

Danmarks geologiske Undersøgelse.

IV. Række. Bd. 1. Nr. 19.

---

**Bjergarterne i  
Bornholms og Sydøst-Skaanes  
Asaphus-Region.**

Af

**E. M. Nørregaard.**

Avec Résumé en français.



København.

Kommission hos C. A. Reitzel

(Indeh.: Axel Sandal.)

Trykt i Andelsbogtrykkeriet i Odense.

1925.

**Pris: 1 Kr. 50 Øre.**

Danmarks geologiske Undersøgelse.

IV. Række. Bd. 1. Nr. 19.

---

**Bjergarterne i  
Bornholms og Sydøst-Skaanes  
Asaphus-Region.**

Af

**E. M. Nørregaard.**

Avec Résumé en français.



København.

Kommission hos C. A. Reitzel  
(Indeh.: Axel Sandal.)

Trykt i Andelsbogtrykkeriet i Odense.

1925.

## Indledning.

I sit Arbejde: »Asaphusregionens omfatning i sydöstra Skåne och på Bornholm«<sup>1)</sup> giver Professor, Dr. HERMAN FUNKQUIST en stratigrafisk og palæontologisk Beskrivelse af Asaphusregionens Skiferfacies, saaledes som den forekommer paa Bornholm og i Sydøst-Skaane. Som Kalkstensfacies dækker Asaphusregionen Begrebet Ortoceratitkalk; denne Kalksten er meget almindelig i Mellem-Sverige og er godt kendt. Asaphusregionens Skiferfacies har derimod ikke været saa godt undersøgt. Vanskeligt er det ofte at parallellisere en Aflejrings Kalkfacies med dens Skiferfacies, idet Bjergarterne og Faunaerne oftest er meget forskellige i de to Omraader. FUNKQUIST har nærmere undersøgt dette Spørgsmaal for Asaphusregionens Vedkommende og viser, at denne Region underlejres af Zonen med *Didymograptus ballicus* og overlejres af Zonen med *Dicranograptus Clingani*, for saa vidt det angaar Bornholm og Sydøst-Skaane. I Vest-Skaane findes ogsaa Asaphusaflejringer, men de er noget anderledes udviklede, blandt andet underlejret af Ceratopygekalk. (Se iøvrigt Skemaet i FUNKQUIST's Arbejde Side 47.)

Professor FUNKQUIST har et Par Steder ladet foretage ret betydelige Gravninger for at faa blottet saa store Profiler som muligt, nemlig ved Vasagaard paa Bornholm og ved Tommarp i Sydøst-Skaane. Fra disse to Hovedprofiler har Professor FUNKQUIST sendt mig Bjergartsprøver med Anmodning om at undersøge disse petrografisk, da jeg tid-

---

<sup>1)</sup> Kungl. fysiografiska Sällskapets Handlingar. N. F. Bd. 31. Lund. 1919. (Meddelande från Lunds geolog. Fältklub. Ser. B. No. 11.)



ligere har behandlet Ortoceratitkalken fra Asaphusregionens nedre Del<sup>1)</sup>. Da Ortoceratitkalken, som nævnt, tidligere er beskrevet, medtages i denne Afhandling kun Ler- og Skiferbjergarterne fra Asaphusregionens øvre Del.<sup>2)</sup>

Bjergarterne er stærkt varierende, betydelig mere, end det ellers plejer at være Tilfældet inden for en saa lidet mægtig Lagserie; de beskrevne Skifre ved Tommarp har en Mægtighed af 4,50 m, ved Vasagaard 1,642 m. Man har alle Hærdningsgrader, fra ganske løse Lerarter til haarde, calcedonholdige Lerskifre. Da der kun foreligger meget faa mikroskopiske Undersøgelser af Lerskifre og andre Lerbjergarter, har jeg maattet forsøge mig frem for at faa Undersøgelsesmetoderne og Resultaterne saa gode som muligt.

Med det forholdsvis ringe Kendskab, man for Tiden har til Sedimentbjergarternes Dannelsesvilkaar og senere undergaaede Forandringer, kan man som Regel ikke paa Bjergarterne alene rekonstruere de palæogeografiske Forhold; det vil i høj Grad være nødvendigt ogsaa at tage Hensyn til de Oplysninger, som Forsteningerne kan give. Stratigrafi, Palæontologi og Petrografi bør arbejde sammen, for at det skal kunne lykkes at faa et saa paalideligt Billede som muligt af Naturforholdene i den Periode, man beskæftiger sig med. Maaske kan man dog engang komme saa vidt, at man paa Bjergarterne alene kan rekonstruere Kystlinier, Strømforhold m. m.<sup>3)</sup>

## Arbejdsmetoderne.

Af hver Bjergarts-Prøve blev der lavet 3 à 4 Præparater, som blev behandlede paa forskellige Maade. Man op-

<sup>1)</sup> NØRREGAARD. 1907. Nogle Bemærkninger om Ortoceratitkalkens Petrografi. Medd. fra Dansk geolog. Forening. Bd. 3. S. 65—96.

<sup>2)</sup> En kort Omtale af Resultaterne af mine Undersøgelser findes i FUNKQUIST's Arbejde S. 25 og 31.

<sup>3)</sup> Se iøvrigt K. ANDREE. 1915. Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie sowie ihre Methode und Ziele. Geolog. Rundschau. Leipzig. Bd. 5, S. 463 o. f.



naar herved, at nogle Mineraler forsvinder, medens andre træder stærkere frem. Ved de mange Præparater har man desuden den Fordel, at man faar flere Snit af Bjergarten, og da Sedimentbjergarter kan variere ret betydeligt inden for samme Haandstykke, opnaar man herved at faa et mere alsidigt Billede af Stenarten.

Et af disse Præparater blev lavet paa sædvanlig Maade, uden at underkastes nogen Behandling, herved faar man et Billede af Bjergartens almindelige Beskaffenhed.

Et andet af Præparaterne blev kogt med Kongevand. Herved opløses Mineraler som Svovlkis og Jernspat, der ofte dækker de andre Mineraler, samt Apatit; de hidtil dækkede Mineraler bliver herved mere fremtrædende. Desuden angribes Kulstof ikke af Kongevand, saa at man paa denne Maade kan adskille fint fordelt Kulstof fra fint fordelt Svovlkis, hvorved man kan afgøre, hvilke af disse to Stoffer der danner det mørke Pigment. Pigmentet er som oftest en Blanding af Kulstof og Svovlkis, men det kan ogsaa være et enkelt af disse to Stoffer. Nogen bestemt Regel for, naar Pigmentet er det ene eller det andet af disse to Mineralier eller en Blanding af dem begge, synes der ikke at være.

Et tredie af Præparaterne blev glødet for Blæselampen. Herved forsvandt Kulstoffet, medens Svovlkis og Jernspat blev omdannede til Jernglans og stærkt fremtrædende.

Ofte blev et fjerde Præparat kogt med Kongevand og derpaa glødet. Dette var nærmest til Kontrol for at se, om de ovennævnte Stoffer var forsvundne. Det kan nemlig ske, at noget af Stoffet er saa godt beskyttet, at det kun vanskeligt angribes. Behandlingen foretages bedst paa Tyndsnit, idet Reaktionen sker hurtigst og mest fuldstændig paa saadanne. Man laver et sædvanlig Præparat og fjerner Kittet enten med Xylol, dersom man har anvendt Kanadabalsam, eller ved Kogning med Alkohol, dersom man har benyttet Lak. Er Bjergarten saa løs, at Tyndsnittet ikke kan tages af Dækglasset, er det det mest praktiske, at man sliber en plan Flade paa et passende stort Stykke af Bjergarten og der-

paa koger eller gløder Stykket. Ved Glødningen maa man opvarme langsomt, da Lerbjergarter ved Opvarmning er tilbøjelige til at springe i Stykker.

Af Skiferler kan man ikke lave gode Præparater paa sædvanlig Maade, da hele Bjergarten ved Berøring med Vand flyder hen til en Vælling. Jeg har faaet gode Præparater af Skiferler ved at underkaste Bjergarten en passende Glødning før Slibningen. For at være sikker paa, at Bjergarten ved Glødningen ikke undergaar nogen synderlig Forandring, kan man ved tør Slibning lave et Kontrol-Præparat, der dog, som nævnt, ikke bliver godt, da det er fuldt af Striber og derved let giver et falsk Billede af Strukturen.

Apatit forekommer i større eller mindre Mængde i næsten alle Prøverne, og for at faa et Begreb om Mængden af den fosforsure Kalk har jeg for hver enkelt Prøve foretaget en Fældning med Ammoniummolybdat. Var Reaktionen kraftig, kaldtes Bjergarten Fosforit-Skiferler eller Fosforit-Lerskifer, var Reaktionen god, er Betegnelsen »fosforitholdig« anvendt, og for svag Reaktion eller Spor er intet angivet i Bjergartens Navn. Apatiten findes dels som autogene Apatitnaale, dels som ganske smaa, autogene Fosforitkugler; men i mange Tilfælde er Apatiten ikke synlig. Enten er Kuglerne for smaa til at ses, eller ogsaa er de dækkede af andre Mineralier, f. Eks. Jernspat. I enkelte Tilfælde findes Apatiten som uregelmæssige, krystallinske Korn og er da muligvis klastisk.

Betegnelsen »pelitomorf« har jeg anvendt, naar der i Grundmassen findes større Mængder af Lernaale; »amorf« er benyttet, naar der næsten ingen Lernaale findes; i intet Tilfælde kunde Betegnelsen »krystallinsk« anvendes for Grundmassens Vedkommende. Lernaalene ligger saaledes ordnede, at de for krydsede Nikoler lyser op og slukker ud samtidig over større Dele af Præparatet. Lernaalene er meget smaa (antagelig mindre end  $1\mu$ ), og da de lyser meget stærkt op i Synsfeltet, maa de være meget stærkt dobbeltbrydende.



Dette stemmer godt overens med den almindelige Antagelse, at Lernaalene er ganske smaa Rutilkrystaller.<sup>1)</sup>

Af ofte forekommende Mineraler, der ikke kan bestemmes, er der særligt et stærkt lysbrydende, men ikke dobbeltbrydende Mineral. Det forekommer oftest samlet i ret store Partier i Præparatet og findes som smaa, uregelmæssigt formede, ofte grenede Partikler. Det minder noget om Fosforit, men er ikke opløseligt i Kongevand.

Skiferleret ligner meget Talk, og det vilde være fristende at betegne det som Talkskifer, men en kvalitativ, brudt Analyses Resultater tillader næppe en saadan Betegnelse. Koges Skiferleret med Svovlsyre, gaar en Del af det i Opløsning, og Opløsningen indeholder væsentlig: Si, Mg, Fe, Al og ofte Ca; den uopløste Del bestaar gennemgaaende af de samme Stoffer; men Talk maa ikke i særlig Grad angribes af Svovlsyre. Mængden af Mg synes nærmest at være afhængig af Mængden af Biotit i Bjergarten, og Mg kan saaledes ikke stamme fra Talk. Jeg mener derfor, at man ikke maa antage, at Skiferleret bestaar af et enkelt Mineral, men af flere Forvittrings-Mineraler.

En Del af Lerskifrene er meget haarde og minder ikke saa lidt om Kiselskifer, men en Del af disse bliver løse ved Kogning med Kongevand, da Bindemidlet væsentligst er Jernspat. Kisel som Bindemiddel kunde ikke paavises mikroskopisk. I mange Tilfælde kan Kisel i Lerskifre kun paavises ved kemisk Analyse. HUTCHINGS<sup>2)</sup> omtaler en Skifer med over 50 % Kisel, hvoraf intet var synligt under Mikroskopet. Jeg betegner derfor kun de mig foreliggende, haarde Skifre som Lerskifre.

Af klastiske Mineraler er det kun Kvarts og Biotit, der spiller nogen Rolle. Der forekommer ogsaa enkelte Korn af Feldspat, samt af Granat og Spinel. Det er derfor kun de to førstnævnte, der tages Hensyn til i Beskrivelsen. Kvarts-

<sup>1)</sup> F. H. HATCH and R. H. RASTALL, 1913. The Petrology of the Sedimentary Rocks. London. S. 195.

<sup>2)</sup> HUTCHINGS. 1890. Notes of the probable Origin of some Slates. Geolog. Mag. London. S. 319.



kornene er næsten altid skarpkantede, meget sjældent afrundede. Det synes at være en gennemgaaende Regel, at kantede Kvartskorn findes i Lerbjergarter, afrundede Kvartskorn i Sandsten.

## Beskrivelse af Bjergarterne.

### Vasagaard.

Det af Professor FUNKQUIST opmaalte Profil ved Vasagaard viser følgende Lagserie:

29. Forskelligartet Lerskifer .....	0,015 m
28. Graa, sandet fosforitholdigt Skiferler .....	0,005 -
27. Mørk, sandet Fosforit-Lerskifer .....	0,010 -
26. Graat, fosforitholdigt Skiferler .....	0,013 -
25. Graat Fosforit-Skiferler .....	0,750 -
24. Graagult, fosforitholdigt Skiferler .....	0,025 -
23. Mørk, sandet, fosforitholdig Lerskifer .....	0,035 -
22. Graabrunt Fosforit-Skiferler .....	0,014 -
21. Sort Lerskifer .....	0,040 -
20. Lysegraa Lerskifer .....	0,190 -
19. Graagult Skiferler .....	1,010 -
18. Sort Lerskifer .....	0,014 -
17. Graat Skiferler .....	1,016 -
16. Sort, fosforitholdig Lerskifer .....	0,085 -
15. Graat Fosforit-Skiferler .....	0,016 -
14. Sort Fosforit-Lerskifer .....	0,032 -
13. Graagrønt, fosforitholdigt Skiferler .....	0,015 -
12. Løs, mørk, fosforitholdig Lerskifer .....	0,027 -
11. Sort, fosforitholdig Lerskifer .....	0,006 -
10. Graat Fosforit-Skiferler .....	0,028 -
9. Mørk, fosforitholdig Lerskifer .....	0,016 -
8. Sort, fosforitholdig Lerskifer .....	0,140 -
7. Graagrønt Fosforit-Skiferler .....	0,007 -
5-6. Mørk, løs, fosforitholdig Lerskifer .....	0,030 -
4. Lysegraat, fosforitholdigt Ler .....	0,023 -

2-3. Graa til mørkegraa Fosforit-Lerskifer .....	0,080 -
1. Sort Fosforit-Lerskifer med Fosforit- og Svovl- kiskonkretioner .....	0,100 -
Herunder Ortoceratitkalk.	

1. Sort Fosforit-Lerskifer med smaa Fosforit- og Svovlkiskonkretioner. Grundmassen er pelitomorf; klastiske Mineraler er gennemgaaende sjældne, men pletvis kan de optræde i ret stor Mængde. Spredt rundt i hele Bjergarten findes der en Mængde smaa, linseformede Konkretioner. Disse Konkretioner viser en tydelig koncentrisk Struktur af afvekslende lyse og mørke Ringe; de mørke Ringe bestaar af mikrokrySTALLINSK Svovlkis, de lyse overvejende af Fosforit, sjældnere af Calcedon eller Jernspat. Enkelte Konkretioner kan helt mangle Svovlkis, andre helt de lyse Mineraler.

Hele Bjergarten er gennemsat af en Mængde Revner og Sprækker, der er udfyldte med autogen Kalkspat, Jernspat og Calcedon. Foruden i Konkretionerne findes Fosforiten som uregelmæssige Partier. Calcedon findes der en Del af, baade som typiske Calcedonkorn og som begyndende Calcedondannelse.

2—3. Graa til mørkegraa, ret løs Fosforit-Lerskifer. I den pelitomorfe Grundmasse findes der lidt klastisk Kvarts, samt et enkelt Korn af Feldspat; der forekommer enkelte uregelmæssige Korn af Apatit, som antagelig ogsaa er klastiske. Desuden er der nogle autogene Apatitnaale, men det meste af Fosforiten er ikke synlig. Jernspat er der rigelig af; lidt Kalkspat findes ogsaa. Kulstof og Svovlkis forekommer delvis som ret store Korn, og disse er sommetider omgivne af Kalkspat. Calcedon er der ganske lidt af.

4. Lysegraa, fosforitholdigt Ler. Bjergarten er en plastisk Lerart uden Indhold af klastiske Mineraler. Under Mikroskopet ses en pelitomorf Grundmasse, hvori der findes nogle Svovlkiskorn, samt en Del Apatitnaale.

5—6. Mørk, løs, fosforitholdig Lerskifer. Grund-

massen er pelitomorf uden klastiske Mineraler; der findes enkelte Apatit-Naale.

7. Graagrønt Fosforit-Skiferler. Grundmassen er svagt pelitomorf, idet Lernaalene ikke optræder særlig rigeligt. Af klastiske Mineraler findes Biotit som enkelte Korn. Apatitnaalene er forholdsvis store og optræder rigeligere end i de fleste andre af Bjergarterne; antagelig findes der ogsaa en Del fint fordelt Fosforit. Svovlkis forekommer som større eller mindre Korn.

8. Sort, fosforitholdig Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf uden klastiske Mineraler. Apatitnaalene, af hvilke der optræder flere sammen, findes enkelte Steder i Præparaterne, men mangler i Størstedelen af disse. Jernspat, som ganske smaa Korn, findes der noget af.

9. Mørkegraa, fosforitholdig Lerskifer. Den pelitomorfe Grundmasse indeholder lidt klastisk Kvarts og Biotit. Jernspat er der en Del af, og den er ret jævnt fordelt; den findes sjældent i større Korn, men danner Netværk i Præparatet. Apatitnaale er der enkelte af.

10. Graat Fosforit-Skiferler. Grundmassen er pelitomorf, men der er ikke rigeligt med Lernaale. Klastiske Mineraler er der ikke meget af, dog lidt Kvarts. Der er rigeligt med Svovlkis, samlet i større Korn. Desuden findes lidt Jernspat, muligvis ogsaa ganske lidt Kalkspat. Apatiten forekommer dels som Naale, dels fint fordelt.

11. Sort, fosforitholdig Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf. Der findes en Del Kvarts, som er ujævnt fordelt; nogle Partier er helt fri for klastisk Kvarts, medens denne andre Steder forekommer rigeligt. Fosforiten er ikke synlig. Foruden Lernaalene findes der et andet dobbeltbrydende Mineral, der antagelig er Kvarts. Dette Mineral forekommer som ganske smaa Partikler og er jævnt fordelt i Bjergarten. Det kan ikke med Sikkerhed bestemmes, men der synes at være Overgange mellem dette og Calcedon, af hvilke der findes lidt i Præparaterne.

12. Løs, mørk, fosforitholdig Lerskifer (Overgang til Skiferler). Grundmassen er pelitomorf uden klastiske



Mineraler. Kulstof og Svovlkis forekommer dels som Pigment, dels som Korn; et enkelt Sted ses Calcedon dannet om et af de sorte Korn. Der findes enkelte smaa Kalkspatkrystaller. Præparatet er skjoldet, da de sorte Partikler optræder rigeligere nogle Steder end andre. Apatiten er ikke synlig.

13. Graagrønt, fosforitholdigt Skiferler. Grundmassen er pelitomorf; der iagttoges ingen klastiske Mineraler. Der findes nogle Apatitnaale, men en stor Del af Fosforiten er fint fordelt. Man træffer en Del sorte Korn, bestaaende dels af Kulstof, dels af Svovlkis; omkring disse Korn findes der et tyndt Lag af et lysere Mineral, som antagelig er Jernspat.

14. Sort Fosforit-Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf; der findes en Del klastisk Kvarts og Biotit. Jernspat, der er jævnt fordelt, er der noget af. Fosforiten er ikke synlig.

15. Graat Fosforit-Skiferler. Væsentligt som 13, men med flere Apatitnaale og mere Fosforit.

16. Sort, fosforitholdig Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf; der findes noget klastisk Kvarts. Jernspat er der ganske lidt af, samt et enkelt Korn af Calcedon. Fosforiten er ikke synlig.

17. Graat Skiferler. Grundmassen er pelitomorf; der iagttoges ingen klastiske Mineraler. I Præparatet fandtes en Del mørke, smaa Korn, der viste sig at være Svovlkis. En enkelt Apatitkrystal er fundet.

18. Sort Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf, klastiske Mineraler mangler næsten ganske. Der findes noget Jernspat, samt en enkelt Apatitkrystal, men ellers er der ikke meget Calciumfosfat.

19. Graagult Skiferler. Som 17. Pigment og de sorte Korn er ujævnt fordelt, saa at Præparatet er skjoldet.

20. Lysegraa Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf; klastiske Mineraler mangler. Ganske smaa Krystaller af Svovlkis findes pletvis i store Mængder. Kulstof er der næ-

sten intet af, derimod nogle af de smaa, mørke Korn, som omtales i 23.

21. Sort Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf; klastiske Mineraler mangler næsten ganske. Der findes noget Jernspat.

22. Graabrunt Fosforit-Skiferler. Grundmassen er pelitomorf; klastiske Mineraler er der næsten ingen af. Der er rigelig af Calciumfosfat, dels som autogene Apatitkrystaller, dels som fint fordelt Fosforit. Nogenlunde jævnt fordelt findes større og mindre Korn af Svovlkis.

23. Sandet, fosforitholdig Lerskifer. Farven er mørkegraa. Grundmassen er pelitomorf; af klastiske Mineraler findes der rigeligt af store Kvarts- og Biotitkorn, saa at det hele faar et sandet Udseende. Fosforiten er ikke synlig. Der findes meget rigelig af ret store Korn af Kulstof og Svovlkis. I Grundmassen forekommer en Del ganske smaa, sorte Korn, som ikke forsvinder ved Kogning med Kongevand og paafølgende Glødning. Der er iagttaget et enkelt Korn af autogen Calcedon.

24. Graagult, fosforitholdigt Skiferler. Grundmassen er pelitomorf; af klastiske Mineraler findes kun noget Biotit. Fosforiten er ikke synlig. Der maa findes nogle fint fordelte, lyse Jernforbindelser (Jernspat?), da Bjergarten bliver bleggrød ved Glødning.

25. Graat Fosforit-Skiferler. Grundmassen er amorf; der er fundet et enkelt Skæl af klastisk Biotit. Spredt i hele Præparatet, tæt og jævnt fordelt, ses smaa Kugler af Fosforit, der er større og talrigere end sædvanlig i disse Bjergarter.

27. Løs, mørk, sandet Fosforit-Lerskifer. Strukturen er i alt væsentlig som i 23; dog er Fosforiten synlig og optræder som smaa, runde Korn, der undertiden er vanskelige at se, da de ofte er delvis dækkede af Jernspat.

28. Graat, noget sandet fosforitholdig Skiferler. Grundmassen er amorf. Der findes en Del ganske smaa, runde Korn, der ikke nærmere kunde bestemmes. Klastisk

Kvarts og Biotit forekommer rigeligt; enkelte uregelmæssige Korn af Apatit er maaske ogsaa klastiske.

29a. Mørk, stærkt sandet Fosforit-Lerskifer (Overgang til Fosforit-Sandsten). Bjergarten er mørkt rustbrun. Grundmassen er pelitomorf; af klastiske Mineraler findes der rigeligt af store Korn af Kvarts og Biotit, saa at det hele faar et sandet Udseende. I Grundmassen findes ganske smaa, runde Korn af autogen Fosforit, der ofte er vanskelige at iagttage, da de delvis er dækkede af Brunjernsten. Svovlkis er der ikke noget af, da det er forvitret til Brunjernsten.

29b. Graa Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf med et rigeligt Indhold af Lernaale. De klastiske Mineraler er hyppigere og har større Korn end i 29c og d. Der findes en Del fint fordelt Jernspat, som delvis er forvitret til Brunstensjern. Lerskiferen spalter meget let efter Lagfladerne, og her findes Jernet i størst Mængde (ved Glødning fremkommer kraftige røde Linier). Ligesom Jernspaten er Svovlkisen mere eller mindre forvitret. Kulstof er der intet af.

29c. Graabrun, fosforitholdig Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf; de klastiske Mineralkorn er faa og smaa. Svovlkisen findes klumpvis som Krystaller og er delvis forvitret. Der findes nogle Apatitnaale. Kulstof er der næsten intet af. Den noget brunlige Farve skyldes Svovlkis, der er forvitret til Brunjernsten.

29d. Graabrun, fosforitholdig Lerskifer. Væsentlig som 29c. Svovlkisen er delvis forvitret til Brunjernsten og forekommer som Klumper og smaa Aarer.

### Tommarp.

Paa denne Lokalitet fandtes følgende Lagserie:

51. Clingani-Skifer .....	m
50. Mørkegraa Lerskifer	} Cystidé-
49. Mørkegraa, kalkholdig Lerskifer	
48. Sortegraa Kalksten med Brachiopoder .....	0,24 -
47. Mørkegraa, kiselholdig Kalksten .....	0,15 -



46. Mørkegraa Kalksten .....	0,09	m
45. Mørk, graagrøn, fosforitholdig, sandet Lerskifer	0,02	-
44. Graat, fosforitholdigt Skiferler .....	0,18	-
43. Mørk, glimmerholdig Lerskifer .....	0,04	-
42. Graa, glimmerholdig Lerskifer .....	0,04	-
41. Haard, sandet, mørk Lerskifer .....	0,09	-
40. Graat, fosforitholdigt Skiferler .....	0,12	-
39. Graat, glimmerholdigt Skiferler .....	0,73	-
38. Mørk Calcedon-Lerskifer .....	0,05	-
37. Baandskifer .....	0,13	-
36. Graat, fosforitholdigt Skiferler .....	0,53	-
35. Mørk, haard, sandet Lerskifer .....	0,06	-
34. Haard Lerskifer med krystallinsk Kalksten .	0,09	-
33. Graa Lerskifer (Overgang til Skiferler) .....	0,05	-
32. Konkretioner af Fosforit-Lerskifer .....	0,07	-
31. Gulgrønt Skiferler .....	0,03	-
30. Mørkegrøn, haard Lerskifer .....	0,035	-
29. Grønt Skiferler .....	0,010	-
28. Mørk Lerskifer .....	0,035	-
27. Grønt Skiferler .....	0,010	-
26. Mørk, haard Lerskifer .....	0,035	-
25. Graagrønt Skiferler .....	0,060	-
24. Mørkegraa, haard Lerskifer .....	0,015	-
23. Graagrønt Skiferler .....	0,010	-
22. Mørkegraa, haard Lerskifer .....	0,025	-
21. Graagrønt Skiferler .....	0,010	-
20. Mørkegraa Lerskifer .....	0,015	-
19. Graagrønt Skiferler .....	0,020	-
18. Mørkegraa, løs Lerskifer .....	0,010	-
17. Graat, fosforitholdigt Skiferler .....	0,220	-
16. Mørkegraa, løs Lerskifer .....	0,010	-
15. Grøngraat Skiferler .....	0,020	-
14. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer .....	0,015	-
13. Graat til grønligt Skiferler .....	0,060	-
12. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer .....	0,040	-
11. Graat Ler .....	0,040	-
10. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer .....	0,020	-

9. Lysegraat Ler .....	0,005 m
8. Mørkegraa, løs Fosforit-Lerskifer .....	0,015 -
7. Lysegraat Ler .....	0,040 -
6. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer .....	0,020 -
5. Graat Ler ... ..	0.080 -
4-3. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer .....	0,055 -
2. Lyst, graagrønt Skiferler .....	0,160 -
1. Zonen med <i>Trinucleus coscinorinus</i> .....	0,100 -

2. Lyst, graagrønt, noget sortspættet Skiferler. Grundmassen pelitomorf, og Lernaalene optræder rigeligt. Klastisk Kvarts findes som faa og meget smaa Korn; Biotit er der lidt af. Svovlkis forekommer pletvis; af Apatitnaale er der iagttaget enkelte.

3—4. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer med rigeligt Svovlkis. Grundmassen er pelitomorf med en hel Del Kvarts, der baade er klastisk og autogen (Calcedon); Biotit findes kun i ringe Mængde. Der findes lidt Jernspat og Kalkspat. Svovlkis er der meget af; den forekommer som begrænsede Partier i Præparatet og gør disse mere eller mindre uigennemsigtige; den findes særlig paa Lagfladerne, saa at Bjergarten ved Kogning med Syre falder hen som smaa Plader. Apatiten forekommer dels som Naale, dels som mere uregelmæssige Legemer.

5. Graat Ler. Lerarten er løs og plastisk. I Præparatet ses Lernaalene samt fint fordelt Jern, der paa Grund af Lerets lyse Farve vel nærmest maa være Jernspat. Der findes Svovlkis, som er samlet i bestemte Partier, desuden en Del Apatitnaale.

6. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer. Minder i alt væsentligt om 3—4.

8. Mørkegraa, løs Fosforit-Lerskifer. Falder hen ved Behandling med Vand og danner saaledes en Overgang til Skiferler. Svarer ellers i Struktur til 3—4.

10. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer. Som 3—4.

11. Graat Ler. Som 5.

12. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer. Grundmassen er

pelitomorf med en Del Kvarts, der baade er klastisk Kvarts og autogen Calcedon; Biotit findes kun i ringe Mængde. Af det Side 7 omtalte, lysbrydende Mineral er der noget. Karbonater findes baade som Kalkspat og Jernspat; hvor disse optræder i større Mængde, bliver Bjergarten i Præparatet lys med skarp Grænse mod de mindre karbonatholdige, mørkere Partier. Der er iagttaget noget autogen Apatit, men det meste af Fosforiten er ikke synlig.

13. Graat til grønligt Skiferler. Grundmassen er pelitomorf; af klastiske Mineraler findes lidt Kvarts, men næsten ingen Biotit. Der findes noget Svovlkis og Kulstof samlet i Korn.

14. Mørkegraa Fosforit-Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf med lidt af det før omtalte, lysbrydende Mineral. Af klastiske Mineraler findes der en Del Kvarts, men næsten ingen Biotit. Svovlkis og Jernspat er der meget lidt af. Der findes en Del Apatitkrystaller samt Apatitkorn af mere uregelmæssig Form (klastisk?); Fosforiten er ikke synlig.

16. Mørkegraa, løs Lerskifer (Overgang til Skiferler). Grundmassen er pelitomorf uden klastiske Mineraler. Kulstof er der rigeligt af, dels fint fordelt, dels som Korn og Netværk. Der findes lidt Jernspat. Fosforit er der meget lidt af, og den forekommer væsentligst fint fordelt, men der er dog fundet en enkelt Apatitkrystal.

17. Graat, fosforitholdigt Skiferler. Som 13, men med mere Fosforit, dels fint fordelt, dels som enkelte Apatitkrystaller.

18. Mørkegraa, løs Lerskifer (Overgang til Skiferler). Som 16.

20. Mørkegraa Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf; der er rigeligt af det før nævnte, stærkt lysbrydende Mineral. Der er iagttaget Korn af klastisk Kvarts. Jernspat forekommer rigeligt, samlet i større, lyse Partier. Der er kun iagttaget ganske lidt Fosforit.

25. Graagrønt Skiferler med Biotitskæl paa Spaltefladerne. Grundmassen er pelitomorf; de klastiske



Mineralkorn er udelukkende Biotit. Der forekommer en Mængde smaa Krystaller af Svovlkis, samt noget autogen Apatit.

26. Mørk, haard Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf med en Del af det stærkt lysbrydende Mineral. Der findes en Del klastisk Kvarts og Biotit som ret smaa Korn. Jernspat er der en Del af; den er samlet i visse Partier og danner de lyse Dele i Præparatet. Der er set en enkelt Krystal af autogen Apatit. Kulstof, der udgør den overvejende Del af Pigmentet, findes særlig i de Dele af Præparatet, der ikke indeholder meget Jernspat. Der findes en begyndende Calcedondannelse.

27. Graagrønt Skiferler. Som 25.

28. Mørk Lerskifer. Som 26, dog med noget mere Jernspat og kun meget lidt af det lysbrydende Mineral.

29. Grønt Skiferler med Biotit paa Spaltefladerne. Som 25, dog med betydelig mere Svovlkis.

30. Mørkegraa, haard Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf. Der findes noget Kvarts, haade klastisk og som Calcedon. Klastisk Biotit er der rigeligt af, særlig som lange Lister. Jernspat er ret fremtrædende.

31. Gulgrønt Skiferler. Grundmassen er pelitomorf, og der findes lidt klastisk Biotit.

32. Konkretioner af Fosforit-Lerskifer i Skiferler. Bjergarten er mørkegraa med pelitomorf Grundmasse. Jernspat findes der rigeligt af i nogle Partier, medens den helt mangler i andre. Der forekommer en hel Del amorf Fosforit. Der er en Del Kiselsyre, der viser begyndende Calcedondannelse. Af klastiske Mineraler findes en Del Biotit.

33. Graa Lerskifer (Overgang til Skiferler). Grundmassen er pelitomorf med et ringe Indhold af klastisk Kvarts og Biotit. Jernspat findes som enkelte Individuer, samt som smaa Konkretioner.

I Bjergartsprøven fandtes en Cylinder af flintagtig Beskaffenhed; den bestod af Kiselsyre med en Del Jernspat og Svovlkis. Uden om Cylinderen fandtes en Kappe af traadet Kalkspat.

34. Haard Lerskifer med krystallinsk Kalksten. Bjergarten bestaar af mørk Skifer og mørk, krystallinsk Kalksten. Paa det undersøgte Stykke kunde det ikke afgøres, hvorledes Skifer og Kalksten ligger i Forhold til hianden. Skiferen er pelitomorf med rigeligt Indhold af Lernaale; af klastiske Mineraler findes lidt Biotit og ganske lidt af meget smaa Kvartskorn; der findes noget Jernspat. Kalkstenen er mikrokrySTALLinsk, og Kalkspatindividerne er omgivne af Skifermasse.

35. Mørk, haard, sandet Lerskifer. Grundmassen er pelitomorf med rigeligt Indhold af klastisk Kvarts og Biotit. Jernspat er der rigeligt af; den forekommer som afgrænsede Partier, bestaaende af ganske smaa Krystaller, der ofte er ens orienterede. Der findes en Del autogen Calcedon.

36. Graat, fosforitholdigt Skiferler med talrige Biotitskæl paa Spaltefladerne. Grundmassen er pelitomorf med rigeligt af klastisk Biotit, men kun faa og smaa Kvartskorn. Der findes en Del Jernspat, men ingen synlig Fosforit.

37. Baandskifer (Jernspat-Lerskifer). Bjergarten bestaar af afvekslende lyse og mørke Lag. De lyse Lag bestaar af overvejende Lerskifermasse med rigelige Mængder af Lernaale; kryptokrySTALLinsk Jernspat er der en Del af, men den er ikke saa fremtrædende. I de mørkere Lag er den kryptokrySTALLinske Jernspat meget fremtrædende; de enkelte, smaa Jernspatindivider er overfaldt omgivne af Skifermassen, saa at Bjergarten ved Kogning med Kongevand stadig forbliver sammenhængende. Klastiske Mineraler er der ingen af. Mængden af Pigment er yderst ringe, og det er antagelig Kulstof.

38. Mørk Calcedon-Lerskifer. Bjergarten er haard. Grundmassen er pelitomorf med en Del temmelig smaa Korn af klastisk Kvarts og Biotit. Autogen Calcedon findes i ret stor Mængde, men lidt uregelmæssig fordelt i Bjergarten. Calcedonen er ikke helt sjældent omgivet af Jernspat; den (Calcedonen) findes baade som afrundede Korn

og som Linealer (antagelig Sprækkeudfyldninger); i et af Præparaterne ser man et Par Steder, at Calcedonen ligger som en Ring uden om et lille Parti af selve Skifermassen.

40. Graat, fosforitholdigt Skiferler. Bjergarten er skifrig og løs, idet den er opbygget af smaa Skæl; der er rigeligt med Biotit paa Spaltefladerne. Grundmassen er pelitomorf med en Del klastisk Kvarts og Biotit. Der er kun iagttaget en enkelt Apatitnaal, ellers er Fosforiten ikke synlig.

41. Mørk, haard, sandet Lerskifer. Væsentligst som 35, dog indeholdende noget mere klastisk Kvarts og noget mindre Calcedon. Der er iagttaget en Del mørke, smaa, uregelmæssigt formede Korn (sammenlign 44).

43. Sort, noget sandet Lerskifer. Strukturen er meget varierende, selv inden for samme Præparat. Grundmassen er pelitomorf; i nogle Partier er de klastiske Mineraler meget smaa og findes kun i ringe Mængde, medens der i andre Partier findes klastisk Kvarts og Biotit i saa stor Mængde, at de karakteriserer Bjergarten. En Del af Mineralkornene er saa store, at de er synlige for det blotte Øje. Jernspaten er ikke særlig fremtrædende, men enkelte Steder samler den sig i langstrakte traadede Legemer.

44. Graat, fosforitholdigt Skiferler. Paa Spaltefladerne ses meget Biotit. Grundmassen er pelitomorf med rigeligt Indhold af Lernaale. Af klastiske Mineraler er Biotit langt det mest fremtrædende; Kvarts findes kun som smaa og faa Korn. Der findes nogle autogene Apatitkrystaller, samt Brudstykker af Apatit, men den største Del af Fosforiten er ikke synlig. Desuden er der en Del smaa, mørke, uigennemsigtige Korn, der har en regelmæssig, sekssidet Form; de er antagelig af samme Beskaffenhed som de smaa i Nr. 41 omtalte, mere uregelmæssige Korn.

45. Mørk, graagrøn, fosforitholdig, sandet Lerskifer. Bjergarten minder en Del om 43, dog er der noget mere klastisk Kvarts. Jernspaten forekommer dels som Krystaller, dels som krystallinsk Aggregat.

46. Mørkegraa, kiselsyreholdig Kalksten (*Ampyx*-Kalk). Bjergarten bestaar overvejende af Kalkspat, dels Brud-



stykker af Forsteninger, dels mikrokrySTALLinsk Kalkspat. Hele Bjergarten er gennemsat af et Netværk af amorf og kryptokrySTALLinsk Kiselsyre, der nogle Steder viser begyndende Calcedondannelse. Ved Kogning med Syre forbliver det hele sammenhængende som en sort, koksagtig Masse. Der findes ganske lidt klastisk Kvarts og Biotit. Pigmentet, der er bundet til Kiselsyren, bestaar af Svovlkis og Kulstof.

49—50. Mørk Lerskifer (Cystidé-Skifer). Grundmassen er pelitomorf med en ret ringe Mængde af Ler-naale. Klastisk Kvarts er der kun lidt af og som smaa Korn. Der findes rigeligt af kryptokrySTALLinsk autogen Jernspat.

### Almindelige Bemærkninger.

Som det fremgaar af ovenstaaende Beskrivelse, er der ingen nævneværdig Forskel mellem de to Bjergartsserier fra Vasagaard og Tommarp. De vigtigste Karaktertræk, saa som Indhold af terrigent Materiale og af Fosforit, samt Forekomsten af Ler og Skiferler mellem Lerskifrene er fælles for dem begge. Forskellen mellem de to Serier er mere kvantitativ end kvalitativ; Bjergarterne fra Vasagaard indeholder saaledes noget mere Fosforit og klastisk Kvarts end Bjergarterne fra Tommarp; dette er i Virkeligheden den eneste, væsentligere Forskel paa de to Bjergart-Serier.

*Bjergarternes Dannelse.* Da Skiferler og Lerskifer dannes ved Sammenpresning og Dehydratisation af Ler, ligger det nærmest at antage, at de omtalte Lerlag er den Bjergarts-Type, der staar Urmaterialet nærmest. Nogen Omdannelse er Leret og Skiferleret undergaaet; de er skifrige ligesom Lerskifrene, og der findes alle Overgange fra typisk, lidet omdannet Ler gennem Skiferler og løse Lerskifre, som ved Behandling med Vand falder hen til en Vælling, til haarde Lerskifre. Desuden findes der i Skiferleret delvis de samme, autogene Mineraler som i Lerskifrene, nemlig Jernspat og Apatit (med Fosforit), men ikke Calcedon.

Mineralerne findes dog ikke i saa stor Mængde, at de i væsentlig Grad har bidraget til Hærdning af Bjergarterne; end ikke Lernaalene (Rutil) synes at betyde noget for Hærdningen, idet de ogsaa findes rigeligt i nogle af Prøverne af Skiferler.

Naar LEPSIUS mener, at de estlandske kambriske Lerarters Dannelse skyldes Forvitring af Lerskifre og Mergelkalksten, som væsenligst skulde være foregaaet i Kvartærtiden<sup>1)</sup>, saa maa jeg hævde, at denne Anskuelse næppe er rigtig, og paa de bornholmske og skaanske Ler- og Skiferlerarter kan denne Antagelse i hvert Fald ikke overføres. Der findes nemlig paa disse to Steder mellem Lerskifre og Skiferler en skarp og retlinet Grænse, som ikke kan være dannet ved Forvitring, idet Forvitringsgrænser altid er uregelmæssige. Den skarpe Grænse maa skyldes Diagenese.

Forholdene i de to beskrevne Lagserier tyder paa, at Hærdningen er begyndt i bestemte Horisonter og gaaet videre derfra opefter og nedefter, saaledes at man i Lagserier, hvor Hærdningen ikke er afsluttet har afvekslende haarde og bløde Lag. Denne Vekslen af haarde og løse Lag kan tale for, at Hærdningen helt eller delvis maa være afsluttet i de Dele af Lagserien, hvor den er begyndt, før den begynder i de mellemliggende Lag.

De egentlige Lerskifre er haarde, omend Haarheden er ret varierende. Nogle kan være saa haarde, at de nærmer sig til Kiselskifre, men som før nævnt (Side 7) har det været umuligt at paavise Kvarts i Grundmassen; at der ret ofte findes autogen Calcedon, tyder dog paa, at der findes rigeligt af Kiselsyre i Bjergarten.

Jernspaten er vel nok det autogene Mineral, der er mest karakteristisk for disse Lerskifre, og maaske tillige det Mineral, der stærkest har bidraget til Hærdningen. Lerets Hærdning til Lerskifer antages almindelig ikke saa meget at skyldes Udskillelse af et Cement mellem de enkelte Smaa-

<sup>1)</sup> K. ANDRÉE. 1911. Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehung zur Sedimentbildung und Sedimentpetrographie. Geolog. Rundschau. Leipzig. Bd. 2. S. 126.

dele som en Sammenpresning af hele Massen; herved udpresses nemlig en stor Del af Vandet, og de ganske fine Smaadele kommer til at ligge saa tæt op til hinanden, at de kommer til at hænge sammen<sup>1)</sup>.

Det er sandsynligst, at Jernet oprindeligt har været til Stede som Brunjernsten, idet Bjergarternes Urmateriale har været Forvittringprodukter af ældre Dannelser. I den kataborfeiske Zones Cementationsafdeling (se efterfølgende Skema) vil et rigeligt Indhold af organiske Stoffer foraarsage en Reduktion, hvorved Brunjernsten omdannes til Jernspat. Ved denne Omdannelse bliver Jernforbindelsernes Volumen forøget med 22,27 pCt.<sup>2)</sup>, og den nydannede Jernspat vil saaledes udøve et Tryk paa det omgivende Ler.

Kulstof er der en Del af i de mørke Skifre. Det stammer fra Organismer, og i ikke saa faa Tilfælde viser Kulstofkornene en tydelig organisk Struktur, uden at det dog er muligt at bestemme, om det drejer sig om Rester af Dyr eller af Planter.

Svovlkisen er dannet ved Reduktion af Jernilte eller Jernsalte. Ogsaa herved finder der en Volumenforøgelse Sted, som ofte kan være betydelig; saaledes forøges Rumfanget af Jernforbindelserne med 56,14 pCt., naar Hæmatit omdannes til Svovlkis<sup>3)</sup>.

Den fosforsure Kalk findes dels som krystallinsk Apatit, dels som amorf Fosforit. Ligesom CAYEUX hævder for Pariser-Bækkenets Vedkommende<sup>4)</sup>, synes den fosforsure Kalk i de her beskrevne Serier at ligge paa primært Leje; man ser nemlig ofte, at Apatitnaalene er brækkede itu, men de enkelte Brudstykker ligger dog tæt sammen. Naar Mængden af Calciumfosfat kan variere en hel Del i de for-

1) C. R. VAN HISE. 1904. A. Treatise on Metamorphism. U. S. Geol. Survey, Washington. Monographs. Vol. XLVII. S. 892—93.

2) VAN HISE. I. c. S. 234.

3) VAN HISE. I. c. S. 214.

4) L. CAYEUX. 1897: Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires. Mémoires de la Société Géologique du Nord. Lille. Tome IV, 2. S. 427—32.



skellige Lag, skyldes dette sikkert Segregation; i Urmaterialet har den fosforsure Kalk antagelig været nogenlunde jævnt fordelt.

I det ovenfor omtalte Arbejde benytter VAN HISE en Inddeling af den faste Jordskorpe, som det i flere Henseender er praktisk at anvende, i hvert Fald naar det drejer sig om Sedimentbjergarter.

Katamor- fiske Zone	Forvittrings- Beltet	Fra Jordoverfladen ned til Grund- vandets Overflade.
	Cementations- Beltet	Fra Grundvandets Overflade til saa langt ned, som Grund- vands-Cirkulationen gaar. Sammenkitning af løse Bjergarter. Volumenforøgelse af nydan- nede Mineraler.
Anamor- fiske Zone	Ingen Cirkulation af Grundvandet. Omdannelse af Bjergarter ved Varme og Tryk. Volumenformindskelse af nydannede Mine- raler.	

De her beskrevne Bjergarter viser de Karaktertræk, som er typiske for den katamorfiske Zones Cementationsbelte, særlig ved at Mineralomdannelsen gaar i Retning af Volumenforøgelse, som f. Eks. Jernforbindelsernes Omdannelse til Jernspat og Svovlkis. Intet tyder paa, at Bjergarterne har tilhørt den anamorfiske Zone.

Naar man vil forsøge at udrede, under hvilke Forhold de beskrevne Bjergarter er dannede, maa man gøre et Forsøg paa at rekonstruere Urmaterialet og saa sammenligne dette med recente Havaflejringer.

Ved Rekonstruktionen af Urmaterialet maa man borteliminere alle Omdannelser som Hærdning, Mineralnydannelse o. l. I de ovenfor beskrevne Lagserier er man saa heldig at have en Række Bjergarter, der viser Omdannelserne fra ganske løst Ler til faste Lerskifte; man kan deraf

slutte, at Urmaterialet har været Ler med Svovlkis og organisk Materiale, samt varierende Mængder af klastiske Mineraler, særlig Kvarts og Biotit. Angaaende Svovlkisen skal bemærkes, at den jo i strengeste Forstand ikke hører til Urmaterialet, da dette næppe er transporteret af det strømmende Vand (den forekommer som autogent Mineral); men Erfaringer fra Nutiden viser, at Svovlkisen dannes meget hurtigt, naar Jernforbindelser kommer i Berøring med forraadnende, organiske Stoffer. Der er derfor al Sandsynlighed for, at Svovlkisen er dannet omtrent samtidig med, at Leret blev afsat.

Af Nutids-Aflejringer, svarende til det ovenfor beskrevne Urmateriale, kan der være Tale om to Ting, nemlig: 1. Dynd, afsat i Fjorde, Æstuarier o. l., eller 2. Den hemipelagiske »Blaa Slik«.

Dyndet er i Nutiden ret almindelig, men har som oftest kun en lokal Udbredelse<sup>1)</sup>; Skifrene derimod har en betydelig Udbredelse og er over store Strækninger saa temmelig ensartede (Forskellighederne hidrører oftest fra senere Omdannelser); der kan derfor næppe være Tale om, at Urmaterialet til Skifrene har været Fjord- eller Æstuarie-Dynd. Ganske vist har man i Nutiden store Indhave, som Sortehavet, hvori der aflejres Dynd med rigeligt Indhold af Svovlkis, men Forholdene er her saa unormale, at man ikke er berettiget til at parallelisere disse Indhavsaflejringer med de bornholmsk-skaanske Skifre. Vandet i disse Indhave er saa forgiftet, at der intet Dyreliv findes i dem, med Undtagelse af de aller øverste Vandlag, hvor Floder eller Havstrømme tilfører friskt Vand<sup>2)</sup>. Dyrene i disse Have er derfor udelukkende Overfladeformer, men i Asaphusskifrene findes Bundformer, saasom Trilobiter og Brachiopoder, altsaa et Forhold, der viser hen til, at Asaphusaflejringerne er af-

<sup>1)</sup> K. ANDRÉE. 1916. Über Sedimentbildung am Meeresboden. Geolog. Rundschau. Leipzig. Bd. VII. S. 146 o. fl.

<sup>2)</sup> N. ANDROUSSOW. 1897. La Mer Noire. Guide des excursions du VII. Congrès géologique international. XXIX. St. Pétersbourg.

satte i et Hav, hvor Forholdene har været nogenlunde normale.

Den Nutidsaflejring, som Asaphusskifrene nærmest maa paralleliseres med, bliver den hemipelagiske »Blaa Slik«. Denne beskrives af KRÜMMEL<sup>1)</sup> som blaa, skiferfarvet eller graagrøn Slik, hvis øverste Lag er rødligt eller brunligt; den blaa Farve skyldes organisk Materiale og fint fordelt Svovlkis. Kalkindholdet er meget vekslende. Der kan være varierende Mængder af klastisk Kvarts, Glimmer, Feldspat m. m. Den findes i Nutiden i en Dybde, der gennemgaaende kan sættes til 200—400 m.

Denne Beskrivelse af »Blaa Slik« stemmer ganske godt overens med det Urmateriale, som man nærmest maa tænke sig, at de ovenfor beskrevne Asaphusskifre stammer fra. Denne Slik er en Aflejring, der har en stor Udbredelse; den indeholder Rester af baade Overflade-Former og Bund-Former, altsammen Forhold, der uden Vanskelighed lader sig overføre til Asaphusregionens Bjergarter.

Da Indholdet af klastiske Mineraler kan variere en hel Del indenfor ret smaa Lag-Tykkelser hos de ovenfor beskrevne Bjergarter, ligger det nær at antage, at disse ikke er dannede længere fra Kysten eller paa dybere Vand, end at de ret let kunde paavirkes af, selv mindre, Forandringer i de fysiske Forhold, det være sig Niveauforandringer eller Forøgelser eller Formindskelse af Vandets Strømstyrke.

I 1908 omtalte jeg,<sup>2)</sup> at den bornholmsk-skaanske Ortoceratitkalk er dannet i den ydre Del af det terrigene Omraade. I 1920 paaviste TROEDSSON,<sup>3)</sup> at Skaanes Dalmanites-

<sup>1)</sup> OTTO KRÜMMEL. 1907. Handbuch d. Ozeanographie. Stuttgart. Bd I. S. 170—74.

<sup>2)</sup> E. M. NØRREGAARD. 1908. Nogle Bemærkninger om Ortoceratitkalkens Petrografi. Medd. fra Dansk geolog. Forening. 13. København. S. 65—90.

<sup>3)</sup> G. TROEDSSON. 1920. Skånes dalamitesskiffer, en strandbildning. Geol. Fören. Förhandl. 42. Stockholm. S. 265—90.



Skifer (Brachiopod-Skifer) er en Lavvandsdannelse. HOLTEDAHL omtalte i 1909, at en Del af det norske Kambro-Silur maa opfattes som Lavvands-Dannelser,<sup>1)</sup> og i 1919 udtalte samme, at alle de nordeuropæiske kambro-siluriske Aflejringer er afsatte paa grundt Vand,<sup>2)</sup> en Anskuelse som alle foreliggende Undersøgelser hidtil har bekræftet.

---

<sup>1)</sup> OLAF HOLTEDAHL. 1909. Studien über die Etage 4 des norwegischen Silursystems beim Mjøsen. Videnskaps-Selskapets Skrifter. I. Math.-Naturv. Klasse. Nr. 7. Kristiania.

<sup>2)</sup> OLAF HOLTEDAHL. 1919. Om fordelingen af land og hav i det nordatlantisk-artiske omraade i jordens oldtid. »Naturen«. Bd. 43. S. 93—87 og 119—130. Bergen.

## Résumé.

Les roches de la région à *Asaphus* de Bornholm  
et du sud-est de la Scanie.

Dans son travail intitulé »Asaphusregionens omfattning i syd-östra Skåne och på Bornholm« (Lund 1919. Kungl. Fysiograf. Sällskapets Handlingar. N. F. Vol. 31, N° 31.) M. HERMAN FUNKQUIST fait la description des conditions stratigraphiques et paléontologiques relativement à la région à *Asaphus*, tandis que l'examen des roches me fut confiée. Les roches ont été prises soit à Læsaa (un peu au nord de Vasagaard) en Bornholm, soit à Tommarp dans le sud-est de la Scanie.

Méthodes de travail. On fit de chaque échantillon de roche 3 ou 4 préparations. Une préparation fut faite de façon ordinaire, sans manipulation chimique. Une autre coupe mince fut soumise à ébullition dans de l'alcool pour être séparée du verre et débarrassée de cire, après quoi elle fut bouillie dans de l'eau régale; on enlève ainsi pyrite, sidérite et apatite, et la préparation s'est faite plus claire. Une troisième préparation fut également soumise à ébullition dans de l'alcool, après quoi elle fut calcinée; on élimine ainsi le carbone, tandis que la pyrite et la sidérite se transforment en hématite; de cette façon on détermine facilement si le pigment se compose de carbone ou de pyrite finement répartie ou d'un mélange des deux. Souvent on fit soumettre une quatrième préparation tant à l'ébullition dans de l'eau régale qu'à la calcination; ceci est fait surtout pour contrôler si les matières sus-nommées sont complètement éliminées.

Si la roche n'est pas dure, les coupes minces ne supportent pas la manipulation susdite; dans ce cas il faut se contenter de polir l'un des côtés de l'échantillon de manière à le rendre plan, pour le faire ensuite bouillir ou calciner; après cela on procède comme à l'ordinaire pour terminer la production d'une coupe mince.

L'argile schisteuse ne se prête pas à la production, par le procédé ordinaire, de coupes minces, car au contact de l'eau la roche entière se résoud en une boue. On peut établir de bonnes préparations d'argile schisteuse en soumettant la roche à un faible rougissement pour parfaire ensuite une préparation ordinaire par polissage.

On s'est servi de la désignation »pelitomorphe« lorsque la pâte présente de nombreuses aiguilles dans l'argile; la désignation »amorphe« est usitée pour la pâte qui ne contient presque pas d'aiguilles dans l'argile. Les aiguilles dans l'argile étant très petites (probablement au-dessous de  $1\ \mu$ ) et à double réfraction énergique, il y a de fortes raisons pour croire que ce sont de tout petits cristaux de rutile, ce qui est, en effet, généralement accepté comme probable.

L'argile schisteuse grise, claire, rappelle passablement le schiste talcique; mais une analyse qualitative fractionnée montre que ce n'est pas du schiste talcique. En faisant bouillir l'argile schisteuse avec de l'acide sulfurique et en faisant l'épreuve pour magnium dans la solution aussi bien que dans le résidu, on obtiendra de part et d'autre la réaction pour Mg; l'acide sulfurique n'affectant pas le talc il faut que le Mg provienne d'autres minéraux. Il semble que la quantité de Mg dépende de la quantité de biotite renfermée dans la roche.

Nature des roches. Tous les échantillons de roches appartiennent au groupe des roches argileuses, mais ils varient du reste passablement. Certains échantillons se composaient d'argile grasse et à cohérence très faible, rappelant assez l'argile plastique. Les variétés plutôt molles des schistes, qui sont à désigner comme argile schisteuse, forment une partie considérable de la série de roches tant de Bornholm que de la Scanie; elles sont à l'ordinaire essentiellement schisteuses mais tellement peu cohérentes qu'elles se transforment en une boue au contact de l'eau. Le reste des échantillons de roches sont des schistes argileux ordinaires; une partie en sont assez durs et rappellent assez le schiste siliceux; mais comme dans la pâte aucune trace d'acide silicique ne s'est révélée je n'ai pas osé pour ces roches usiter le terme de »schiste siliceux«. L'acide silicique en quantités abondantes se révèle par la présence de grains de calcédoine relativement grands.

La plupart des échantillons renferment des quantités plus ou moins considérables de biotite clastique. Quant au contenu en quartz clastique les conditions sont très variables; certains échantillons sont tout à fait exempts de quartz, tandis que d'autres sont à désigner comme »Schiste argileux sablonneux«. Dans un très petit nombre des préparations on a trouvé de rares grains de feldspath et de grenat ou de spinelle, mais ces minéraux ne contribuent en rien à caractériser les roches.

Presque tous les échantillons renferment des quantités considérables d'aiguilles dans l'argile; dans une couple d'échantillons de roches de Bornholm elles sont rares cependant. On peut établir en règle générale que plus les roches sont transformées (durcies), plus elles sont riches en aiguilles dans l'argile.



A l'exception de quelques échantillons de roches de Tommarp les phosphorites se présentent en quantité plus ou moins considérable (et fortement variable) dans les préparations. La plus grande part des phosphorites est trop finement répartie pour être vue sous le microscope, et ne se révèle que par sa réaction chimique (molybdat d'ammonium); on trouve pourtant en quantité variable, dans une partie des préparations, des aiguilles d'apatite, qui sont tellement minces qu'elles n'ont pu être transportées d'ailleurs mais se trouvent nécessairement en couche primaire. Enfin on trouve la phosphorite sous la forme de très petites boules sphériques, dont la quantité souvent n'est pas surprenante; dans une seule des préparations ces boules se trouvent pourtant très serrées. Quelques grains d'apatite ont une forme irrégulière et se trouvent donc probablement en couche secondaire.

La sidérite se trouve dans la plupart des préparations, mais sa quantité est très variable, de même aussi que la dimension des individus de sidérite varie pour chacun en particulier. Il semble qu'on puisse poser en règle générale que la sidérite se trouve le plus abondamment et représentée par les plus grands individus dans les roches d'une certaine dureté.

Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, le pigment des roches foncées est du carbone ou de la pyrite ou bien un mélange des deux. Il ne semble pas y avoir de règle exacte qui nous explique la prépondérance ou la souveraineté soit de l'un soit de l'autre de ces deux minéraux.

En fait de minéraux qui ne peuvent être déterminés, nous citons deux: 1o) Un minéral noir et opaque, qui dans une des préparations a une forme hexaèdre régulière, mais dont la forme est autrement plus irrégulière. Il se trouve dans un très petit nombre des échantillons, tant de Bornholm que de Tommarp; il ne se laisse pas affecter par l'ébullition dans de l'eau régale avec calcination subséquente. 2o) Dans quelques-unes des préparations se trouve un minéral à réfraction assez forte, rappelant, sous le microscope, la phosphorite, mais il est insensible à l'eau régale bouillante et à la calcination. Là où le minéral se présente en quantité considérable il est branchu, mais il ne forme pas de treillis ininterrompu.

---

Il n'y a pas de différence essentielle entre les séries de roches de Bornholm et de Tommarp. Le fait que les échantillons de roche de Bornholm contiennent un peu plus de quartz clastique et un peu plus de phosphorite que les échantillons de Tommarp n'est que d'un intérêt secondaire.

Formation des roches. Comme les schistes argileux se forment par compression et déhydratation d'argile, il sera tout naturel de supposer que l'argile et l'argile schisteuse soient les types de roche qui sont le plus rapprochés des matériaux premiers. Dans les séries de roches décrites plus haut on trouve tous les termes de passage depuis l'argile typique, passant par l'argile schisteuse, jusqu'aux schistes argileux durs. L'argile schisteuse, elle aussi, a été transformée dans une certaine mesure, pour autant qu'elle est plus dense que l'argile et qu'on y trouve de la sidérite et de la phosphorite autogènes (mais pas de calcédoine) comme dans les schistes argileux.

Les conditions des séries des couches de Bornholm et de Tommarp portent à croire que le durcissement de roches peu cohérentes prend naissance dans certains horizons pour se propager de là un peu vers le haut et vers le bas, de sorte que dans une série de couches où le durcissement n'est pas assez avancé, on trouve une alternance de couches plus et moins cohérentes. Il semble que le durcissement ait besoin d'être complètement ou partiellement terminé dans un groupe de couches entamées, avant qu'il puisse prendre naissance dans les couches intermédiaires. Car la limite entre les roches dures et les roches peu cohérentes est extrêmement nette.

Le durcissement de l'argile en argile schisteuse et en schiste argileux n'est probablement pas dû à une sécrétion de ciment entre les particules, mais à une compression de celles-ci et à une déhydratation. La compression a pour cause, au moins partiellement, les minéraux autogènes, dont la formation donne naissance à une augmentation de volume. Ainsi M. VAN HISE indique que par la transformation de l'hématite en sidérite le volume des compositions de fer s'augmente de 22,27 p. c., et par la transformation de l'hématite en pyrite l'augmentation de volume se chiffre à 56,14 p. c. Ce qui caractérise la partie cimentée de la zone catamorphe c'est que les minéraux néogènes y occasionnent une augmentation de volume, tandis que c'est une diminution de volume qui a lieu dans la zone anamorphe.

A quel dépôt actuel les schistes à *Asaphus* correspondent-ils? Le dépôt actuel auquel les schistes à *Asaphus* correspondent le mieux, sera la «vase bleuâtre» hémipélagique, une vase bleue ou gris-vert, dont la couleur est due à un contenu de matières organiques ou de pyrite finement répartie. Le contenu en calcaire varie beaucoup, de même que la quantité de minéraux clastiques. Se trouve de nos jours à des profondeurs de 200 à 400 m.

Un autre dépôt de fond récent qui fait penser à la matière première des schistes à *Asaphus*, est la vase d'estuaire; comme

la vase bleuâtre, celle-ci contient des matières organiques et de la pyrite. Les roches décrites plus haut ne peuvent pourtant pas être mises en parallèle avec la vase d'estuaire, étant donné que les roches de la région à *Asaphus* sont déposées dans une mer considérable, tandis que les estuaires n'ont ordinairement qu'une étendue restreinte. Il est vrai qu'on peut considérer la mer Noire comme un grand estuaire, et certains savants ont donc pensé qu'une partie des schistes cambro-siluriens aient été déposés dans une mer intérieure aux conditions correspondant à celles de la mer Noire; mais cela ne peut sans doute pas être le cas, car l'eau de la mer Noire est empoisonnée, de sorte que les organismes ne peuvent vivre que dans les parties supérieures de l'eau, où les fleuves et les courants marins apportent de l'eau saine. Mais comme les dépôts à *Asaphus* renferment des éléments faunistiques tels que trilobites et brachiopodes, qui n'ont certainement pas été des formes nageant à la surface, la mer à *Asaphus* n'a pu être une mer intérieure pareille à la mer Noire, mais a dû être une mer présentant des conditions naturelles plus normales.

---



## Figurforklaring.

Explication des figures.

Fig. 1. (Bornholm 1). Sort Fosforit-Lerskifer med smaa Fosforit- og Svovlkiskonkretoner. || Nicols.  $\times 16$ .

Schiste argileux phosphoritique noir aux petites concrétions de phosphorite et de pyrite. || Nicols.  $\times 16$ .

Fig. 2. (Bornholm 25). Graat Fosforit-Skiferler med Kugler af autogen Fosforit. || Nicols.  $\times 240$ .

Argile schisteuse phosphoritique grise aux boules de phosphorite autogène. || Nicols.  $\times 240$ .

Fig. 3. (Tommarp 28). Autogen Jernspat i mørk Lerskifer. + Nicols.  $\times 16$ .

Sidérite autogène dans du schiste argileux foncé. + Nicols.  $\times 16$ .

Fig. 4. (Tommarp 38). Autogen Calcedon i mørk Calcedon-Lerskifer. + Nicols.  $\times 16$ .

Calcédoine autogène dans du schiste argileux calcédoineux foncé. + Nicols.  $\times 16$ .

Mikrofotografierne er velvilligst tagne af Frk. Mg. sc. KAREN CALLISEN.

---



Fig. 1.

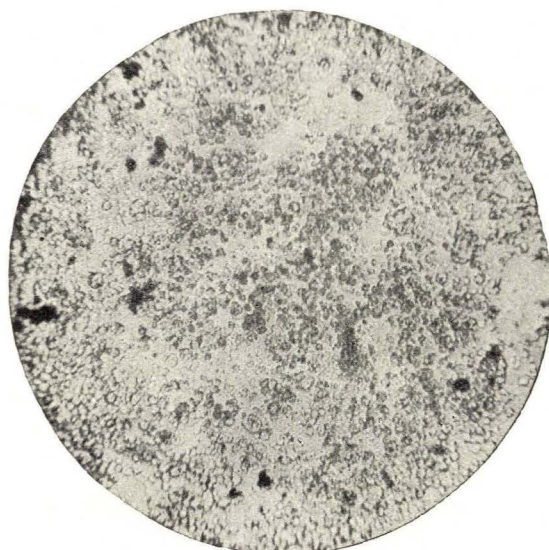


Fig. 2.

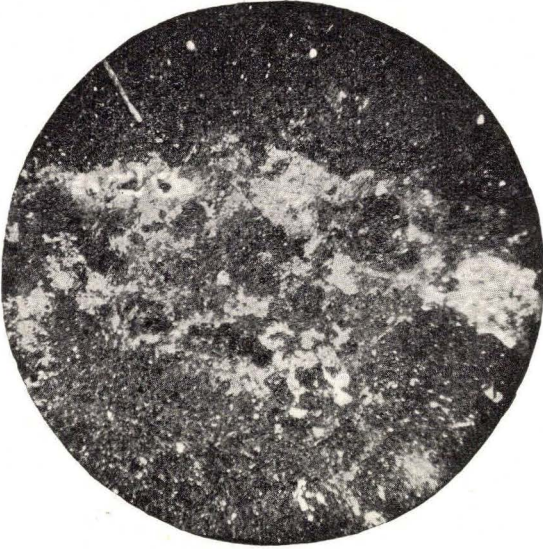


Fig. 3.



Fig. 4.