

Stratigraphie und Lithologie der unterordovizischen *Platyurus*-Stufe im Siljan-Gebiet, Dalarna.

Von

VALDAR JAANUSSON und HARRY MUTVEI.

Inhalt.

	Seite
Einleitung und Methodik	7
Beschreibung der ausgegrabenen Profile	10
Das Profil von Vikarbyn	10
Das Profil von Kårgårde	13
Das Profil von Fjäckå	15
Die stratigraphische Einteilung der <i>Platyurus</i> -Stufe	17
Zur Lithologie der <i>Platyurus</i> -Stufe im Siljan-Gebiet	19
Die Siebfractionen des in verdünnter Essigsäure unlöslichen Rückstandes im Kalkstein	19
Die Korngrösse und die Mikrostruktur des Kalksteines	22
Die Grenze zwischen der <i>Latus</i> - und der <i>Sulcifrons</i> -Zone	25
Über die lithologische Entwicklung der <i>Platyurus</i> -Stufe im Siljan-Gebiet	26
Bemerkungen zur Korrelation	29
Literatur	32

Einleitung und Methodik.

Über die der *Platyurus*-Stufe entsprechenden Schichten des Siljan-Gebietes ist in der Literatur nicht viel zu finden. In der ersten, grundlegenden stratigraphischen Einteilung des Orthocerenkalksteines¹ im Siljan-Gebiet von

¹ In der englischsprachigen Literatur hat man für diese Kalksteingruppe die Bezeichnung „*Orthoceras* limestone“ angewendet (MARR 1882, MOBERG 1910, WARBURG 1910 usw.; „*Orthoceras* limestone Series“ bei THORSLUND 1940, S. 11). Es ist aber zweckmässig, den Gattungsnamen *Orthoceras* als Bezeichnung für diese stratigraphische, resp. fazielle Abtheilung zu vermeiden. Die Gattung *Orthoceras* s. str. (richtiger *Orthoceros*, vgl. TEICHERT & MILLER 1936) erscheint nach den bisherigen Angaben erst in der *Schroeteri*-Stufe (s. TROEDSSON 1931), die von den Verfassern als Basis der *Chasmops*-Serie oder des Mittelordoviziums angesehen wird (vgl. JAANUSSON 1953, s. 461) und setzt sich auch in das Hangende fort. Die ursprüngliche Benennung für diese Kalksteine ist „Orthoceratitenkalk“ (HISINGER 1828, vgl. MOBERG 1910, S. 82) und bezieht sich auf das häufige Vor-

TÖRNQUIST (1874, 1883) wurden diese Schichten zusammen mit dem grössten Teil des *Vaginatium*-Kalksteines zum „oberen roten Orthocerenkalkstein“ gerechnet, und dasselbe geschah auch mit dem untersten aus rotgefärbten Kalkstein bestehenden Teil der *Schroeteri*-Stufe. Der *Platyurus*-Kalkstein als eine eigene Abteilung wurde von MOBERG (1890) auf Süd-Öland aufgestellt und er hat, sich auf die Angaben von TÖRNQUIST (1883, 1884) stützend, das Vorkommen dieser Abteilung auch im Siljan-Gebiet konstatiert. Ihm folgend wurde seitdem diese Abteilung im Siljan-Gebiet unterschieden (WARBURG 1910, THORSLUND 1936 usw.), ausser von HOLM (1891, 1893), der seine eigene, hauptsächlich auf Cephalopoden basierende Einteilung des oberen Orthocerenkalksteines angewendet hat. Die hier zu beschreibenden Schichten entsprechen im grossen und ganzen dem unteren, unbenannten Teil des „roten Lituikalksteines“ der Einteilung von HOLM.¹ Nach HOLM wurde über die *Platyurus*-Stufe im Siljan-Gebiet kein neues Material veröffentlicht.

Die *Platyurus*-Stufe ist im Siljan-Gebiet gegenwärtig sehr schlecht aufgeschlossen und die Verfasser waren daher gezwungen, Ausgrabungen vorzunehmen. Im Sommer 1947 wurden drei Ausgrabungen ausgeführt und zwei derselben, nämlich an den alten Lokalitäten von TÖRNQUIST, Vikarbyn und Kårgårde, ermöglichten die Entblössung eines vollständigen Profils durch die Stufe. Bei Fjåcka wurden die Ausgrabungen von 1946 fortgesetzt, so dass schliesslich ein Abschnitt des Profils durch den oberen Teil der *Platyurus*- und dem untersten Teil der *Schroeteri*-Stufe blossgelegt wurde. Später (1948—1950) haben die Verfasser gelegentlich aus diesen ausgegrabenen Profilen noch ergänzendes Material gesammelt.

In allen drei, 1—1,5 m breiten Grabungen stehen die Kalksteinschichten fast vertikal. Das Gestein ist überwiegend ein harter Kalkstein, und grössere Stücke waren daher gewöhnlich nur schwer zu erhalten. Es war ziemlich leicht, die Makrofossilien genau schichtweise zu sammeln; das gefundene Material aus den einzelnen Schichten war aber infolge der geringen Breite des Einschnittes zu klein, um für die faunistische Zusammensetzung der betreffenden Schicht genügend repräsentativ zu sein.

Für die lithologischen Untersuchungen wurden Handstücke losgebrochen; jedes Handstück wurde mit einer Nummer der laufenden Numerierung der lithologischen Handstücke unserer Untersuchungen im Ordovizium des Siljan-Gebietes (Serie D) versehen und gleichzeitig durch eine aufgeklebte Etikette

kommen von „orthoceraconischen“ Cephalopoden. In der deutschsprachigen Literatur hat man fast durchgehends die Bezeichnung „Orthocerenkalkstein“ („Ortocerkalk“ auf schwedisch) angewendet, was sinngemäss dem „Orthoceratitenkalkstein“ entspricht. Diese Bezeichnung wird auch in vorliegender Arbeit gebraucht.

¹ Aus dem unteren Teil des roten Lituikalksteines des Siljan-Gebietes hat HOLM (1891, 1893) u.a. *Lituites törnquisti* HOLM, 1891 und *Hyolithes dispar* HOLM, 1893 beschrieben (ihm nur aus den Geschiebeblöcken bekannt).

mit der Bezeichnung „oben“ und „unten“ orientiert. Die Grösse der Handstücke war etwas schwankend und beruhte auf der Dicke und dem Zerklüftungszustand der entsprechenden Schicht. Mehrere Handstücke wurden vertikal durchgesägt und angeschliffen, um möglichst viel von der Textur des Gesteins kennen zu lernen. Von allen Handstücken wurde wenigstens ein senkrecht zur Schichtung orientierter Dünnschliff angefertigt.

Bei allen Dünnschliffen, bei welchen die ursprüngliche Struktur nicht durch umfassende Rekristallisation zerstört war, wurde die Prozentanzahl der Fossilfragmente mit der grössten Länge von $>0,1$ mm nach der Methode von DELESSE-ROSIWAL mit Hilfe eines Integrationstisches von WENTWORTH-HUNT bestimmt, um eine allgemeine Vorstellung von der Korngrösse des Kalksteines zu gewinnen. Die Methodik der Messungen und die Interpretation der Resultate sind von JAANUSSON (1952) dargestellt worden. Die planimetrischen Messungen wurden mit sechzigfacher Vergrösserung ausgeführt.

Unsere Methodik bei der Untersuchung der nichtkalzitischen Bestandteile des Kalksteines hält sich im allgemeinen an jene von SANFORD (1939) mit der Ausnahme, dass wir für die Auslösung anstatt Salzsäure durchwegs verdünnte (4-Normal) Essigsäure verwendeten und die Tonbestandteile ($<0,06$ mm) nicht weiter fraktionierten. Essigsäure besitzt gegenüber Salzsäure eine Reihe von Vorteilen (vgl. z. B. CLAIR 1935) und obwohl die Auslösungszeit bedeutend länger ist als bei Salzsäure (2—3 Wochen für 100 g Kalkstein), erhält sich der unlösliche Rückstand besser und vollständiger als bei der Auslösung mit verdünnter Salzsäure; unter anderem werden Phosphatschalen und -Körner gut ausgelöst.

Von jedem Handstück wurden 100 g Kalkstein in kleinen Bruchstücken (ca. 1 cm im Durchmesser) in verdünnter Essigsäure aufgelöst, der unlösliche Rückstand ungetrocknet mit Wasser und mittels eines weichen Pinsels durch ein Sieb mit 0,06 mm Maschenweite gesiebt, der Rückstand $>0,06$ mm getrocknet und sodann durch Siebe mit gröberen Maschenweiten (0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm und 1 mm der WENTWORTH'schen granulometrischen Skala) gesiebt. Zum Sieben standen leider nur grosse Metalltuchsiebe (20 cm im Diameter) zur Verfügung, die für solche kleine Mengen nicht geeignet waren. Es konnte gewöhnlich nicht vermieden werden, dass beim Sieben, besonders in der feinsten Fraktion (0,125—0,06 mm), sekundäre Tonkörner entstanden. In der gesiebten und gewogenen Fraktion wurde der Anteil an verschiedenen wichtigen Komponenten durch einfache Zählung von ungefähr 300 Körnern unter Berücksichtigung der Hinweise von u. a. THORP (1936, S. 44—47) errechnet. Genauere Bestimmungen der allochthonen Mineralkörner wurden im Rahmen vorliegender Arbeit nicht ausgeführt. Aus jedem Handstück wurden ausserdem 20 g Kalkstein in verdünnter Essigsäure aufgelöst und die Menge des gelösten Materials, die annähernd dem CaCO_3 -Gehalt entspricht, bestimmt.

Die Laboratoriumsarbeit wurde am Paläontologischen Institut in Uppsala ausgeführt; bei der Auslösung und dem Sieben war Frä. M. WALLIN behilflich.

Von dem gesammelten Fossilmaterial wurde nur die Makrofauna bestimmt. Die Artbestimmungen der Cephalopoden, die einen wichtigen Bestandteil der Fauna der Stufe bilden, stützen sich hauptsächlich auf eine Revision der in schwedischen Museen befindlichen Originalexemplare dieser Arten. Das gesammelte Cephalopodenmaterial enthält jedoch mehrere unbeschriebene Formen, die unbestimmt gelassen oder nur bis zur Gattung bestimmt worden sind. Für die Bestimmung der Cephalopoden ist MUTVEI, und für die der übrigen Gruppen JAANUSSON verantwortlich.

Die Ausführung der Feldarbeiten für die vorliegende Untersuchung wurde von Prof. G. SÄVE-SÖDERBERGH† wesentlich unterstützt und die Verfasser gedenken seiner mit tiefer Dankbarkeit.

Beschreibung der ausgegrabenen Profile.

Die *Platyurus*-Stufe kann im Siljan-Gebiet in zwei sowohl faunistisch als auch lithologisch verschiedene Zonen eingeteilt werden, die von den Verfassern die Zone mit *Lituites latus* und die Zone mit *Iliaenus* aff. *sulcifrons*¹ genannt werden.

Das Profil von Vikarbyn (s. Abb. 1).

Das ausgegrabene Profil von Vikarbyn befindet sich auf der nach Süden abfallenden Flanke des sog. Kalkbacken, 65—70 m östlich vom Wegeinschnitt an dem alten Röjeråsweg (vgl. JAANUSSON & MUTVEI 1951). Die von den Verfassern unternommene Ausgrabung erstreckte sich vom *Limbata*-Kalkstein bis zum *Crassicauda*-Kalkstein und hatte eine Länge von insgesamt 29 m. Der *Vaginatum*-Kalkstein in dieser Ausgrabung wurde von JAANUSSON & MUTVEI (1951) beschrieben. In der *Platyurus*-Stufe streichen die Schichten N40°O und fallen 70—75° nach NW ab. Die Masse sind in der folgenden Profilbeschreibung in cm angegeben.

Hangendes: *Schroeteri*-Stufe.

Zone mit *Iliaenus* aff. *sulcifrons*¹ 70.

70 Dickbankige (Schichtenmächtigkeit im allgemeinen 10—15 cm), fein- bis grobkörnige, rotbraun-graugrüngefleckte Kalksteine. Die Fossilien sind meistens von einer rotbraunen Eisenoxydkruste umgeben und stellenweise so dicht angehäuft, dass sie ein organogenes Pseudokonglomerat bilden.

2—5 cm von der unteren Grenze eine Konglomeratschicht mit kleinen rotbraunen Kalksteinknollen (s. Taf. I, Fig. 1).

¹ S. Nachtrag S. 34.

- Asaphus (Neoasaphus) platyurus platyurus* ANG. (2—7, 50—60)¹
Asaphus (Neoasaphus) demissus TÖRNQ. (2—7, 50—60)
Pseudasaphus tecticaudatus (STEINH.) (2—7)
Iliaenus aff. *sulcifrons* HOLM (2—7, 50—60)
Ampyx n. sp. aff. *costatus* (BOECK) (30—35)
Ceraurus sp. (2—7)
Leptestia? sp. (2—7)
 „*Orthoceros*“ *nilssoni* (BOLL.) sp. coll. (2—6, 50—60)
Geisonoceras centrale (DALM.) (2—7)
 „*Conorthoceras*“ *conicum* (HIS.)² (45—50)
Baltoceras burchardi (DEW.) (2—7, 50—60)
Rhynchorthoceras angelini (BOLL.) (2—7)
Lituities törnquisti HOLM (2—7) (s. Abb. 3)
Endoceras n. sp. (2—7, 50—60)
Hyalithes dispar HOLM (50—60)

Scharfe, ebene, von Furchen durchzogene, intensiv rotbraune Grenzfläche (Taf. I, Fig. 2).

Zone mit *Lituities latus* 300.

c. 55 Ziemlich dickbankige bis feingeschichtete (Schichtenmächtigkeit 3—9 cm), feinkörnige, rotbraune Kalksteine. Zwei Schichten feinknolliger Kalkstein 14—19 cm und 26—34 cm von der oberen Grenze der Abteilung.

Nur *Trinodus* sp. wurde angetroffen, u. zw. 4—11 cm von der oberen Grenze der Abteilung.

d. 40 Feinknollige, rotbraune Kalksteine mit ungleichmässig verteilten tonreichen Zwischenlagen.

c. 45 Ziemlich dickbankige bis feingeschichtete (Schichtenmächtigkeit 3—8 cm) feinkörnige, rotbraune Kalksteine. Zwei Schichten feinknolliger Kalkstein 7—12 cm und 15—20 cm von der oberen Grenze der Abteilung.

b. 85 Feinknollige, im oberen Teil rotbraune, in den unteren 33 cm graue Kalksteine mit ungleichmässig verteilten tonreichen Zwischenlagen. Zwei Schichten feinkörniger, rotbrauner Kalkstein 12—20 cm und 28—33 cm von der oberen Grenze der Abteilung.

a. 75 Dickbankige bis feingeschichtete (Schichtenmächtigkeit 17—4 cm) feinkörnige, rotbraune Kalksteine mit graugrünen Flecken. Eine Schicht feinknolliger Kalkstein 17—25 cm von der oberen Grenze der Abteilung. Mässig fossilreich.

¹ Die Ziffern nach den angeführten Artnamen bezeichnen die Schichten, in welchen die Art gefunden wurde, u. zw. in cm von der unteren Grenze der Abteilung. — Die Schichten zwischen 7 und 50 cm waren ungünstig entblösst und konnten abgesehen von einigen kleinen Stücken nicht losgebrochen werden.

² Siehe Fussnote auf S. 19.

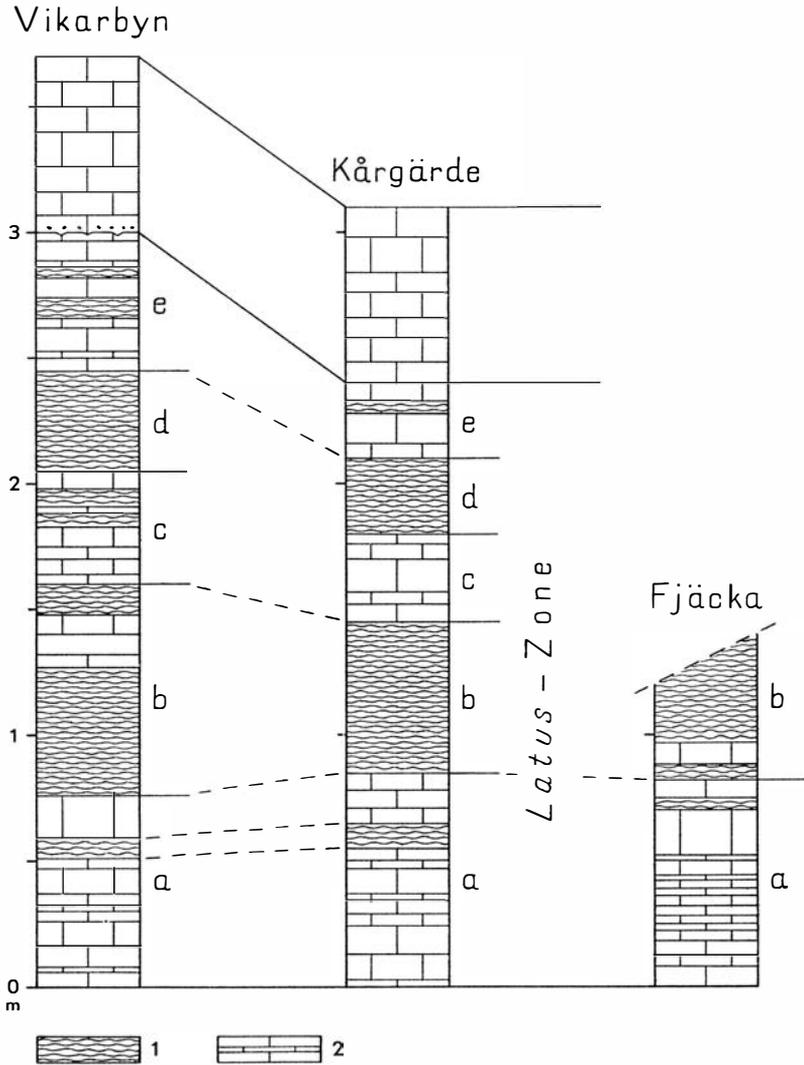


Abb. 1. Halbschematische Darstellungen der untersuchten Profile der *Platyurus*-Stufe im Siljan-Gebiet. Zeichenerklärung: 1 - feinknollige, tonreiche Kalksteine; 2 - planparallel geschichtete Kalksteine (die Schichtenmächtigkeit ist möglichst naturgetreu wiedergegeben).

Asaphus (*Neoasaphus*) *platyurus* ANG. (0—70)

„*Orthoceros*“ *nilssoni* (BOLL) sp. coll. (1—70)¹

Endoceras cf. *gladius* HOLM

Endoceras n. sp. (0—50)

Lituities latus ANG. (0—25)

Baltoceras burchardi (DEW.) (30—50)

¹ S. Fussnote 1, S. 17.

Eine scharfe, schwach höckerige, rotbraun-graugrüngefleckte Schichtfläche bildet die Grenze gegen das Liegende.

Liegendes: *Vaginatium*-Kalkstein (vgl. JAANUSSON & MUTVEI 1951).

Das Profil von Kårgärde (s. Abb. 1).

Die Ausgrabung von Kårgärde wurde an den alten von TÖRNQUIST (1883, S. 36—37) beschriebenen Aufschlüssen vorgenommen. Früher befanden sich dort zahlreiche kleine Steinbrüche in der *Schroeteri*-Stufe und in den liegenden Schichten, die aber schon seit langem verschüttet und gegenwärtig sogar teilweise bewaldet sind. Unsere Ausgrabung, in der die Schichten 80—85° nach NW fallen, liegt im Walde östlich vom Hofe Kårgärde und W von der neuen Landstrasse. Ungefähr 40 m NWW von der Ausgrabung liegt an der Waldgrenze ein kleiner Steinbruch im *Crassicauda*-Kalkstein. In der folgenden Profilbeschreibung sind die Masse in cm angegeben.

Hangendes: *Schroeteri*-Stufe.

Zone mit *Illænus* aff. *sulcifrons* 70.

70 Dickbankige (besonders im oberen Teil mit einer Schichtenmächtigkeit von 12 und 14 cm), in den untersten 8 cm und obersten 26 cm feinkörnige, in den mittleren 36 cm fein- bis grobkörnige, rotbraun-graugrüngefleckte Kalksteine.

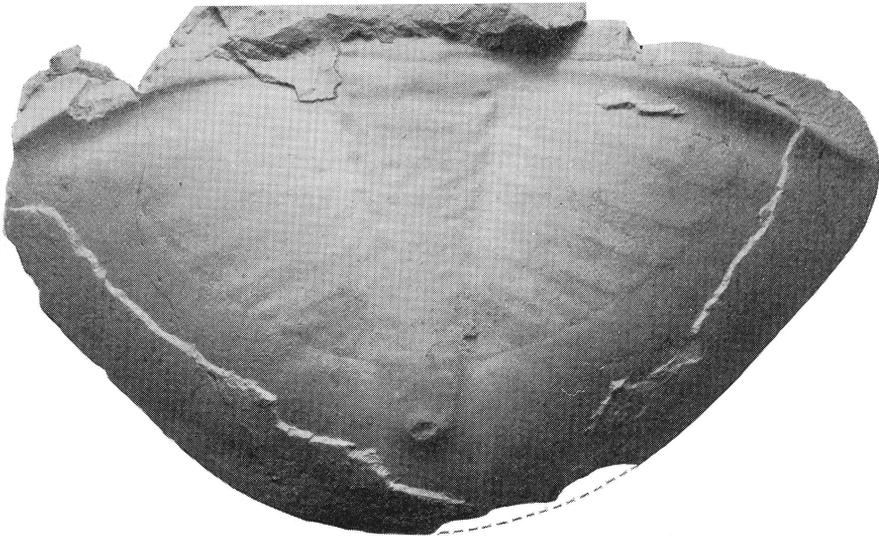


Abb. 2. Pygidium von *Asaphus* (*Neosaphus*) *platyurus platyurus* ANGELIN, 1854. Museum des Paläontologischen Instituts in Uppsala Nr. ar. 4159. Ausgrabung von Kårgärde. Zone mit *Illænus* aff. *sulcifrons*, ca. 40 cm von der unteren Grenze. Coll. JAANUSSON und MUTVEI 1947. Natürliche Grösse.

Die mittleren 36 cm sind mässig reich an Trilobiten und Cephalopoden:

Asaphus (Neoasaphus) platyurus platyurus ANG. (s. Abb. 2)
Iliaenus aff. *sulcifrons* HOLM
Pseudasaphus tecticaudatus (STEINII.)
Geisonoceras centrale (DALM.)
Baltoceras burchardi (DEW.)
Lituities törnquisti HOLM
Endoceras n. sp.

In der untersten Schicht von 8 cm wurden nur zwei bestimmbare Arten angetroffen:

Asaphus (Neoasaphus) platyurus ANG.
Endoceras sp.

Die Grenze gegen das Liegende zu ist eine scharfe Schichtfläche.

Zone mit *Lituities latus* 240.

- c. 30 Dickbankige (Schichtenmächtigkeit 7—12 cm), rotbraune, feinkörnige Kalksteine. Eine Schicht feinknolliger Kalkstein 7—12 cm von der oberen Grenze der Abteilung.
- d. 30 Feinknollige, rotbraune Kalksteine mit ungleichmässigen tonreichen Zwischenlagen.
- c. 35 Ziemlich dickbankige (Schichtenmächtigkeit 4—14 cm), feinkörnige, rotbraune Kalksteine. *Asaphus (Neoas.) platyurus* in der mittleren Schicht von 14 cm.
- b. 60 Feinknollige, im unteren Teil graue, im oberen rotbraune Kalksteine mit ungleichmässigen tonreichen Zwischenlagen.
- a. 85 Ziemlich dickbankige, feinkörnige, rotbraune Kalksteine mit graugrünen Flecken. Eine Schicht feinknolliger Kalkstein 20—30 cm von der oberen Grenze der Abteilung.

In den mässig fossilreichen Schichten 0—55 cm von der unteren Grenze der Abteilung wurden folgende Arten angetroffen:

Asaphus (Neoasaphus) platyurus ANG.
 „*Orthoceros*“ *nilssoni* (BOLL.) sp. coll.
Lituities latus ANG.
Ancistroceras sp.
Endoceras n. sp.
Iliaenus excellens HOLM

Die Grenze gegen das Liegende zu ist eine scharfe Schichtfläche.

Vaginatium-Kalkstein 102+

- 32 Dickbankige bis feingeschichtete, feinkörnige, untere 10 cm rotbraune, obere 22 cm grau-rotbraunefleckte Kalksteine.
Nur Pygidien von *Asaphus* (*Neoasaphus*) sp. wurden gefunden.
- 30 Dickbankige, feinkörnige, überwiegend graue Kalksteine mit ungleichmässigen rotbraunen Flecken.
Megalaspis gigas ANG. kommt in zahlreichen Exemplaren vor.
- 40+ Ziemlich dickbankige, feinkörnige, rotbraune Kalksteine.

Das Profil bei Fjäcka.

Im Sommer 1947 wurden bei Fjäcka neue Ausgrabungen SW von der Lokalität Nr. 1 (vgl. JAANUSSON 1947, Fig. 2 und JAANUSSON & MARTNA 1948, Fig. 1) vorgenommen, wodurch der oberste Teil der *Platyurus*-Stufe und der unterste, rotbraune Teil der *Schroeteri*-Kalksteine entblösst werden konnten. Die Schichtenfolge ist stellenweise tektonisch gestört: im oberen Teil der *Platyurus*-Stufe ist das Profil von einigen Verwerfungen durchzogen, und weiter in der Richtung nach SW wiederholen sich die Kalksteine der *Platyurus*-Stufe dreimal infolge Verwerfungen und Flexurbildung, darunter einmal mit inverser Schichtenfolge.

Für ein erfolgreiches Sammeln von Makrofossilien war das ausgegrabene Profil zu ungünstig entblösst und ausserdem stellenweise stark verwittert und sekundär zerklüftet; das gefundene Makrofossilmaterial ist daher ziemlich gering. Die Masse sind in der folgenden Profilbeschreibung in cm angegeben.

Schroeteri-Stufe 365+¹

- c. 60+ Kleinknollige, rotbraune Kalksteine mit ungleichmässigen tonreichen, graugrüngefleckten Zwischenlagen.
- b. 25 Graue, in den obersten 5 cm rotbraunefleckte Kalksteine in 5—7 cm dicken Schichten.
- a. 280 Überwiegend kleinknollige, bisweilen feingeschichtete, rotbraun-graugrüngefleckte Kalksteine mit ungleichmässigen tonreichen Zwischenlagen.

Pseudasaphus sp., 50 cm von der unteren Grenze der Abteilung.

¹ Diese Schichten, die kein bestimmtes Fossil geliefert haben, werden auf Basis der lithologischen Korrelation mit den entsprechenden, in einer späteren Arbeit zu beschreibenden Schichten in der Ausgrabung von Kårgårde zu der *Schroeteri*-Stufe gerechnet.

Platyurus-Stufe 105 +Zone mit *Illaeus* aff. *sulcifrons*.

105+ Ziemlich dickbankige, grau-rotbraungefleckte, in den obersten 10 cm rotbraune Kalksteine.

50—75 cm von der oberen Grenze der Abteilung wurden folgende Arten angetroffen:

Asaphus (*Neoasaphus*) *platyurus* ANGELIN

Illaeus aff. *sulcifrons* HOLM

Geisonoceras centrale (DALMAN)

Endoceras n. sp.

Clivistiania sp.

Die Grenze zwischen der *Sulcifrons*- und der *Latus*-Zone war in den Aufschlüssen von Fjäcka für eine Untersuchung nicht zugänglich. Von den sich dreimal wiederholenden Abschnitten der Zone mit *Lituities latus* war das östlichste Profil am besten entblösst und konnte daher eingehender untersucht werden.

Zone mit *Lituities latus* 140+ (s. Abb. 1)

b. 58+ Feinknollige, rotbraune, im untersten Teil graue Kalksteine mit ungleichmässig verteilten tonreichen Zwischenlagen. Eine Schicht feinkörniger, rotbrauner Kalkstein 6—15 cm von der unteren Grenze der Abteilung.

a. 82 Feingeschichtete bis ziemlich dickbankige (Schichtenmächtigkeit 2—8 cm), feinkörnige, rotbraune Kalksteine mit graugrünen Flecken. 7—12 cm von der oberen Grenze der Abteilung ist der Kalkstein feinknollig und rotbraun.

Asaphus (*Neoasaphus*) *platyurus* ANG. wurde 0—40 cm von der unteren Grenze angetroffen. Die oberste Schicht der Abteilung (75—82 cm von der unteren Grenze) hat *Baltoceras burchardi* (DEW.) und *Endoceras* n. sp. geliefert.

Vaginatium-Kalkstein 100+

35 Ziemlich dickbankige (Schichtenmächtigkeit bis zu 7 cm), feinkörnige, rotbraune, im oberen Teil rotbraun-graugefleckte Kalksteine.

Nur Pygidien von *Asaphus* (*Neoasaphus*) sp. wurden angetroffen.

15 Dickbankige, feinkörnige, graue Kalksteine. Im unteren Teil vereinzelte kleine, scharf abgegrenzte, rotbraune Flecke.

Megalaspis gigas ANG., *Illaeus* n. sp., *Cyclendoceras vaginatum* (SCHLOTH.) und *Planctoceras falcatum* (SCHLOTH.) wurden gefunden.

50+ Dickbankige (Schichtenmächtigkeit 10—15 cm), feinkörnige, rotbraune Kalksteine. Keine bestimmbareren Makrofossilien wurden angetroffen.

Die stratigraphische Einteilung der *Platyurus*-Stufe.

Die *Platyurus*-Stufe kann im Siljan-Gebiet in zwei Zonen eingeteilt werden, und die gleiche Einteilung der Stufe lässt sich nach den noch nicht publizierten Untersuchungen von JAANUSSON auch auf der Insel Öland durchführen. In anderen Kambrosilurgebieten Schwedens sind Fauna und Schichtenfolge der *Platyurus*-Stufe noch unzureichend bekannt. Die beiden hier unterschiedenen Zonen der Stufe sind faunistisch gut charakterisiert und im Siljan-Gebiet auch lithologisch verschieden.

Die Grenze zwischen der *Platyurus*-Stufe und dem *Vaginatum*-Kalkstein ist im Siljan-Gebiet faunistisch scharf markiert. Keine der in der *Platyurus*-Stufe nachgewiesenen Arten, ausser einer Form der „*Orthoceros*“ *nilssoni*-Gruppe (vgl. JAANUSSON & MUTVEI 1951), ist in den liegenden Schichten gefunden worden.

Die untere Zone der *Platyurus*-Stufe wird nach *Lituites latus* ANGELIN (Syn. *Lituites hageni* REMELÉ, vgl. HOLM 1891, S. 749) benannt. Diese Art ist zwar nicht besonders häufig, doch sind die bisherigen Funde auf diese Zone beschränkt (auch die früheren Funde wurden diesbezüglich kontrolliert). Die anderen in dieser Zone gefundenen Arten sind als „Leitfossilien“ nicht geeignet. Nur der untere Teil der *Latus*-Zone (Abt. *a* der Profile) hat reichlicher bestimmbarere Makrofossilien geliefert. Folgende Arten wurden in den beschriebenen Profilen angetroffen:

Asaphus (*Neoasaphus*) *platyurus* ANGELIN

Iliaenus excellens HOLM

Lituites latus ANGELIN (s. Abb. 3)

Ancistroceras sp.

Baltoceras burchardi (DEW.)

„*Orthoceros*“ *nilssoni* (BOLL.) sp. coll.¹

Endoceras cf. *gladius* HOLM

Endoceras n. sp.²

Der obere Teil der *Latus*-Zone (Abteilungen *b-e* der Profile) ist sehr arm an Makrofossilien, und mit Ausnahme von einigen fragmentarischen kleinen

¹ „*Orthoceros*“ *nilssoni* (BOLL.) (Syn. *Orthoceras tortum* ANGELIN, vgl. RÜDIGER 1891) muss, so lange keine eingehende Bearbeitung dieser Gruppe vorliegt, als eine Artengruppe, sp. coll., betrachtet werden. Die Gattungszugehörigkeit dieser Artengruppe ist gegenwärtig unsicher.

² Diese Art steht *Endoceras wahlenbergi* FOORD sehr nahe, unterscheidet sich aber durch ihre bedeutend geringere Grösse (Diameter bei der Schalenmündung nicht grösser als 30 mm) und wahrscheinlich auch durch kürzere Septaldüten (sie nehmen ungefähr $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{3}$ der Länge des Siphonalsegmentes ein).

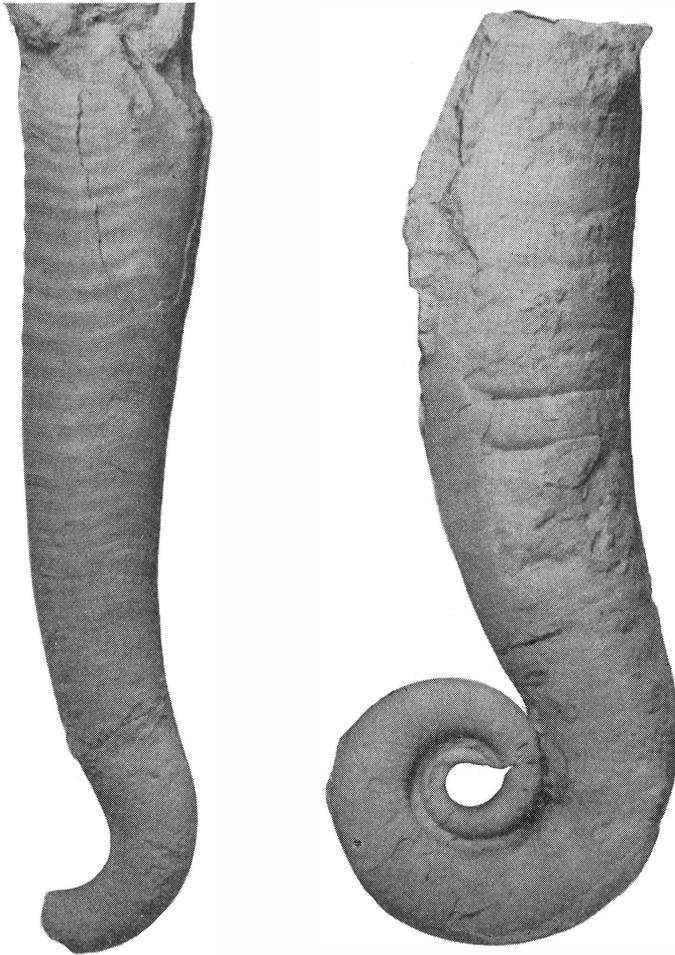


Abb. 3. A. *Lituites törnquisti* HOLM, 1891. Museum des Paläontologischen Instituts in Uppsala Nr. ce. 1116. Ausgrabung von Vikarbyn. Zone mit *Iliaenus* aff. *sulcifrons*, 5 cm. von der unteren Grenze. Coll. JAANUSSON & MUTVEI 1947. $\times 1$. Photo N. HJORTH.

B. *Lituites latus* ANGELIN, 1880. Lectotypus. Naturhist. Reichsmuseum in Stockholm. Siljan-Gebiet, Vikarbyn. *Latus*-Zone der *Platyurus*-Stufe (nach dem Gestein). Vorher abgebildet von ANGELIN & LINDSTRÖM 1880, Pl. 11, Fig. 1—4. $\times 1$. Photo N. HJORTH.

Brachiopoden wurden nur *Asaphus* (*Ncoas*) *platyurus* und ein Exemplar von *Trinodus* sp. angetroffen.

Im Gegensatz zum oberen Teil der *Latus*-Zone ist die *Sulcifrons*-Zone in der Regel reich an Makrofossilien, die im Profil von Vikarbyn stellenweise pseudokonglomeratisch angehäuft sind. Die Zone ist nach *Iliaenus* aff. *sulcifrons* HOLM¹ benannt worden, der im Siljan-Gebiet und auf Öland in dieser Zone verhältnismässig häufig vorkommt und in Schweden nach den bisherigen Funden auf diese Abteilung beschränkt zu sein scheint.

¹ S. Nachtrag S. 34.

Folgende Arten wurden aus den untersuchten Profilen in dieser Zone nachgewiesen:

- Asaphus* (*Neoasaphus*) *platyurus platyurus* ANGELIN
 **Asaphus* (*Neoasaphus*) *demissus* TÖRNQUIST
Pseudasaphus tecticaudatus (STEINHARDT)
 **Illaeus* aff. *sulcifrons* HOLM
Ampyx aff. *costatus* (BOECK)
Ceraurus sp.
Leptestia? sp.
Christiania sp.
 „*Orthoceras*“ *nilssoni* (BOLL) sp. coll.
 „*Conorthoceras*“ *conicum* (HISINGER)¹
 **Geisonoceras centrale* (DALMAN)
Baltoceras burchardi (DEW.)
 **Rhynchorthoceras angelini* (BOLL.)
 **Lituities törnquisti* HOLM
Endoceras n. sp.
 **Hyolithes dispar* HOLM

Die mit dem Zeichen * vermerkten Arten sind in Schweden bis jetzt nur in dieser Zone angetroffen worden.

Zur Lithologie der *Platyurus*-Stufe im Siljan-Gebiet.

Die Siebfraktionen des in verdünnter Essigsäure unlöslichen Rückstandes im Kalkstein.

Die Untersuchung der Siebfraktionen (Körner grösser als 0,06 mm) des unlöslichen Rückstandes im Kalkstein hat eine Reihe u. a. für die lithologische Korrelation bedeutungsvoller Resultate ergeben. Zur Methodik vgl. S. 9. Folgende Bestandteile wurden in den genannten Siebfraktionen unterschieden:

1. Allochtone Mineralkörner.
2. Aus Eisenoxyd oder Chamosit bestehende Steinkerne.
3. Pyrit.
4. Phosphatische Hartteile der Mikrofossilien (inartikulate Brachiopoden, u. zw. überwiegend Acrotretiden, Konodonten und Phosphatröhren von unbekannter taxonomischer Zugehörigkeit).
5. Aus Chitin-ähnlicher Substanz bestehende Mikrofossilien (Chitinozoen und, selten, auch Scolecodonten).

¹ Diese Art hat TROEDSSON (1931, S. 24) bis auf weiteres zur Gattung „*Conorthoceras*“ (Nomen nudum) gestellt; dieser Name wird jedoch, da kein richtigerer vorhanden ist, auch in vorliegender Arbeit angewendet.

Ausserdem enthalten die Siebfractionen in der Regel wechselnde Mengen von weichen Ton- oder Eisenoxydklumpen, die keine gleichmässige Form haben und teilweise offenbar bei der Auslösung und dem Sieben sekundär entstanden sind (vgl. auch S. 9). Die Mikrofossilien werden in vorliegender Arbeit nicht behandelt.

1. Allochtone Mineralkörner. Die allochtonen Mineralkörner der Siebfractionen kommen durch die ganze untersuchte Schichtenfolge in sehr geringen und ziemlich konstanten Mengen vor. Sie betragen 0,01—0,05 % des Gesamtgewichtes des Kalksteines. Die überwiegende Anzahl der Körner besteht aus Quarz; nähere Bestimmungen der übrigen Mineralien sind nicht vorgenommen worden.

2. Aus Eisenoxyd oder Chamosit bestehende Steinkerne. Die Siebfractionen des unlöslichen Rückstandes der Kalksteine der *Sulcifrons*-Zone enthalten stellenweise grosse Mengen kleiner Steinkerne von Gastropoden, Ostrakoden und, seltener, anderen Tiergruppen (s. Taf. IV). Die Steinkerne sind teils rotbraun, auf der Oberfläche metallglänzend, teils hell- bis gelbgrün. Die rotbraunen Steinkerne bestehen hauptsächlich aus Hämatit. Das grüne Material wurde durch die von Laborator Dr. B. COLLINI lebenswürdigerweise vorgenommene röntgenographische Untersuchung der Steinkerne aus den untersten Schichten der *Schroeteri*-Stufe der Ausgrabung von Vikarbyn als Chamosit bestimmt. Ausser den Steinkernen kommen auch gleichfarbige ungleichmässig geformte Körner vor, die teilweise Bruchstücke von Steinkernen darstellen.

Zwecks Veranschaulichung der Häufigkeit einzelner Steinkern-bildenden Tiergruppen werden hier die verschiedenen Komponenten der Siebfractionen des Handstückes Nr. D 188 (vgl. auch Abb. 4) wiedergegeben. Die Prozentziffer wurde durch Zählen von 300—500 Körnern in jeder Fraktion festgestellt. In diesem Handstück beträgt die Gesamtmenge des in verdünnter Essigsäure unlöslichen Rückstandes 9,1 % des Gewichtes des Kalksteines, wovon die Körner der Siebfractionen wiederum 15,5 % betragen.

Fraktion	Prozentsatz der einzelnen Fraktion von der gesamten Siebfraction.	Allochtone Mineral-körner.	Steinkerne von Gastropoden.	Steinkerne von Ostrakoden.	Stabförmige Steinkerne.	Steinkerne von Trilobiten.	Steinkerne von Brachiopoden.	Konodonten.	Ungleichmässig geformte Körner.
1—0,5 mm . .	2 %	1 %	42 %	2 %	—	—	—	—	55 %
0,5—0,25 mm .	24 %	3,2 %	39 %	27 %	—	0,6 %	0,2 %	—	30 %
0,25—0,125 mm	37 %	6,4 %	26 %	8 %	3,0 %	0,5 %	—	0,1 %	56 %
0,125—0,06 mm	37 %	2 %	7 %	2,1 %	3,7 %	—	—	0,2 %	85 %

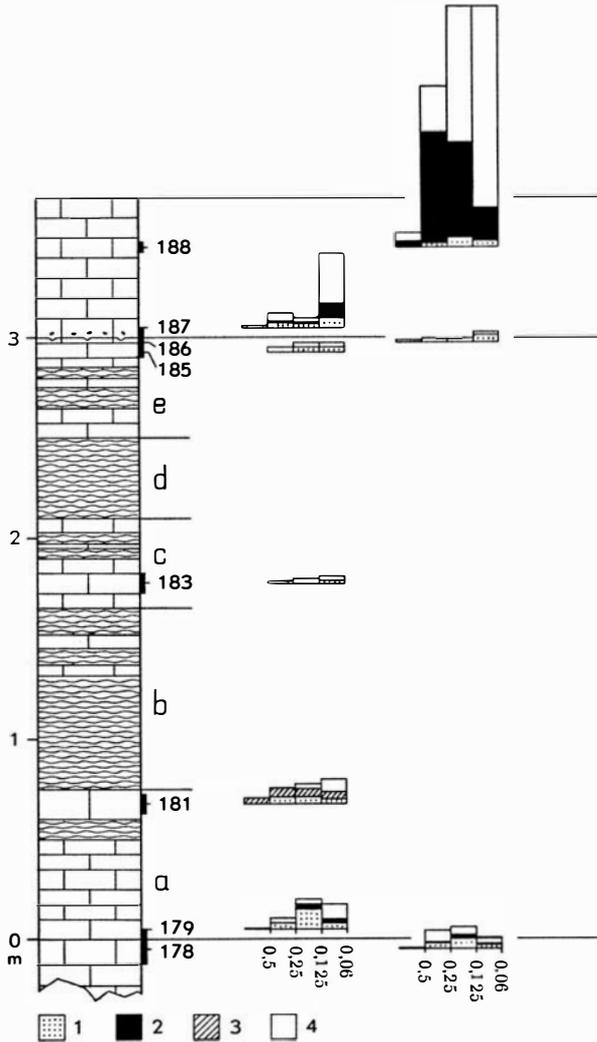


Abb. 4. *Platyrus*-Stufe des Profils von Vikarbyn. Siebfraktionen des in verdünnter Essigsäure unlöslichen Rückstandes von je 100 g Kalkstein aus jedem Handstück. Die Fläche jedes einzelnen Quadrates in der Zeichenerklärung entspricht 0,05 g des unlöslichen Rückstandes im Histogramm. Die anderen, hier nicht angeführten Handstücke (vgl. Abb. 5) wurden nur qualitativ untersucht. Zeichenerklärung: 1 — allochtone Mineralkörner (hauptsächlich Quarz); 2 — Eisenoxyd- und Chamositsteinkerne; 3 — Pyrit; 4 — Tonkörner und/oder ungleichmässig geformte Chamosit- und Eisenoxydkörner. S. auch Zeichenerklärung der Abb. 1.

Auch andere daraufhin untersuchte Steinkern-führende Proben weisen im grossen und ganzen eine ähnliche Verteilung der Steinkerne auf: die Gastropoden dominieren, die Ostrakoden sind seltener¹, am häufigsten in den mittleren Fraktionen (0,5—0,125) vertreten, die stabförmigen Steinkerne (meistens

¹ Unter den Ostrakoden-Steinkernen herrschen „*Bythocypris*“ und *Euprimites* vor.

Hyalolithiden) sind in den kleinen Fraktionen (0,25—0,06) ziemlich häufig und die anderen Gruppen kommen selten vor. Die Steinkerne sind oft sehr gut erhalten: die Ostrakoden z. B. weisen bisweilen deutliche Abdrücke der zentralen Muskelinsertion auf. Unter den Gastropoden-Steinkernen kommt eine Anzahl verschiedener Einrollungstypen vor, die teilweise Glaukonit-Steinkernen von Gastropoden sehr ähneln, welche aus B_I und B_{II} Estlands, Ingermanlands und dem norddeutschen Geschiebe von EIIRENBERG (1859, 1861), BÖRLING (1904, nach LAMANSKY 1905, S. 2 und 148) und EISENACK (1932) beschrieben und abgebildet worden sind.

Die beschriebenen Steinkerne kommen in geringen Mengen bereits in den obersten Schichten des *Gigas*-Kalksteines und der Abteilung *a* der *Latus*-Zone vor. Im oberen Teil der *Latus*-Zone (Abteilungen *b-e* des Profils) konnten keine derartigen Steinkerne beobachtet werden. Sie erscheinen wieder in der untersten Schicht der *Sulcifrons*-Zone und setzen sich bisweilen in grossen Mengen durch die ganze Zone fort (vgl. Abb. 4); die Menge der Steinkerne wechselt jedoch stark von Schicht zu Schicht. Der *Sulcifrons*-Kalkstein im Profil von Kårgårde und Fjåcka enthält weniger Steinkerne als die entsprechende Abteilung des Profils von Vikarbyn.

3. **Pyrit.** Die Siebfraktionen des unlöslichen Rückstandes der *Latus*-Zone weisen bisweilen vereinzelte Pyritkristalle auf, die alle anscheinend aus den graugrüngefärbten Flecken des Kalksteines herrühren. Eine Ausnahme bildet jedoch das Handstück Nr. D 181 (vgl. Abb. 4), das hellgrau ist und ziemlich grosse Mengen von Pyrit enthält. Im Dünnschliff hat es jedoch die gleiche Mikrostruktur wie die rotgefärbten Kalksteine der Zone, weist aber keine rotbraune Eisenoxydpigmentation auf und enthält zahlreiche kleine Pyritkristalle oder -kristallaggregate, die gewöhnlich von einer Hülle gelben Eisenhydroxyds umgeben sind. Auf dem Boden des Grabens verändert sich die Farbe dieser Kalksteinschicht, von welcher das Handstück losgebrochen wurde, in horizontaler Richtung bald in die für die *Latus*-Zone charakteristische rotbraune Farbe. In der Nähe dieser Schicht ist das Profil von einer die Schichtung schräg durchschneidenden Spalte durchzogen, an deren beiden Seiten der Kalkstein grau ist. Hier hat offenbar eine sekundäre (post-diagenetische) Reduktion des Eisenoxyds längs einer (wahrscheinlich präglazialen) Spalte stattgefunden (vgl. auch JAANUSSON & MUTVEI 1951), die die Eisenoxyde in Pyrit verwandelt hat.

In den Siebfraktionen des Kalksteines mit *Ill. aff. sulcifrons* wurde kein Pyrit beobachtet.

Die Korngrösse und die Mikrostruktur des Kalksteines.

1. ***Latus*-Zone.** Die Kalksteine der Zone sind teils planparallel geschichtet, teils von kleinknolliger Textur. Die Grundmasse der geschichteten Kalksteine ist fein- bis kryptokristallin; die Fossilfragmente sind grösstenteils gut erhalten, stellenweise aber etwas rekristallisiert (s. Taf. II, Fig. 2, Taf. III,

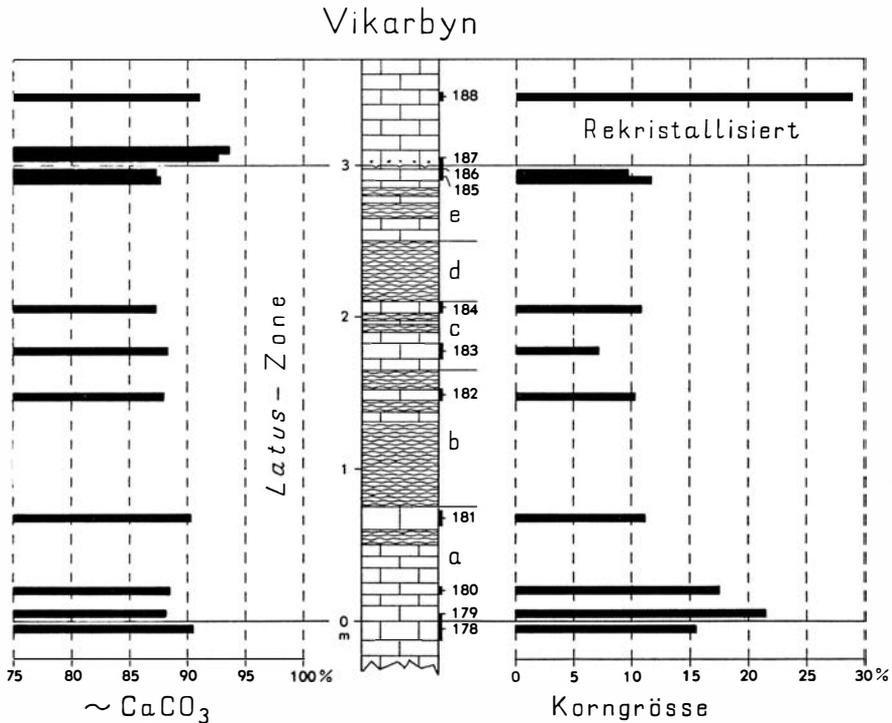


Abb 5. *Platyurus*-Stufe des Profiles von Vikarbyn. Rechts die Prozentanzahl der Fossilfragmente länger als 0,1 mm im Kalkstein nach der Methode von JAANUSSON (1952) links die Prozentanzahl des in verdünnter Essigsäure löslichen Teiles des Kalksteines, der im grossen und ganzen dem CaCO₃-Gehalt des Kalksteines entspricht. Die dicke Linie vor den Nummern der Handstücke (Serie D, Siljan-Gebiet) bezeichnet die Mächtigkeit des entsprechenden Handstückes. S. auch Zeichenerklärung der Abb. 1.

Fig. 1). Die Farbe der Grundmasse ist durch die mehr oder weniger einheitliche Pigmentation des Eisenoxyds rotbraun. Das Eisenoxyd ist in der Grundmasse im allgemeinen ziemlich gleichmässig verteilt und weist nur stellenweise stärkere Anhäufungen in den tonreichen Lamellen auf. In der Abteilung *a* der Zone sind bisweilen auch die kleinen Fossilschalen mit Eisenoxyd oder, selten, Chamosit gefüllt. Chamosit wurde nur in der Abt. *a* beobachtet. Die Kalksteine der *Latus*-Zone sind fast immer von grüngrauen bis hellgrauen Gängen durchsetzt, die als gleichfarbige Flecke auf den Bruch- und Schichtflächen zu sehen sind (s. Taf. II, Fig. 1)¹. Diese Flecke haben die gleiche Mikrostruktur wie die rotbraunen Teile des Kalksteines, jedoch ohne Eisenoxydpigmentation und bisweilen mit vereinzelt Pyritkristallen (s. auch S. 28).

Von dem feinknolligen Kalkstein ist nur ein Handstück eingehender untersucht worden (Nr. D 183). Nach diesem Handstück zu urteilen sind die feinknolligen Kalksteine reicher an terrigenem Tonmaterial und enthalten

¹ Um Wiederholungen zu vermeiden wurden in den Profilbeschreibungen S. 10—17 diese Flecke nur dann angeführt, wenn sie besonders auffallend waren.

geringere Mengen von Schalendetritus als die planparallel geschichteten Kalksteine der Zone. Die Mikrostruktur dieser Kalksteine stimmt aber mit der der geschichteten Kalksteine überein.

Die Kalksteine der Abteilung *a* der *Latus*-Zone enthalten nach den untersuchten Dünnschliffen mehr Schalendetritus von Sandgrösse als der obere Teil (Abteilungen *b-e*) der Zone, u. zw. 17,5 %—22 % Körner der Sandfraktion im Dünnschliff nach der von JAANUSSON (1952) beschriebenen Methode gegenüber 7,0 %—12,9 % in den Abteilungen *b-e* (vgl. Abb. 5 und 6). Die untersuchten Dünnschliffe des obersten Teiles des *Gigas*-Kalksteines haben 15,4 %—18,7 % Körner der Sandfraktion aufgewiesen (vgl. Abb. 5 und 6).

2. ***Sulcifrons*-Zone.** Die Grundmasse der *Sulcifrons*-Zone ist überwiegend grobkristallin; die Fossilfragmente sind meistens stark rekristallisiert und teilweise mit der Grundmasse verschmolzen (s. Taf. III, Fig. 2). Die Farbe der Grundmasse ist grösstenteils grau, mit nur vereinzelt schwach eisenoxydpigmentierten hell-rotbraunen Flecken. Das Eisenoxyd kommt in Form von konzentrierten Anhäufungen vor, welche als Krusten oder Häute einen Teil der Fossilfragmente umgeben oder die Ausfüllung der Klappen von kleinen Ostrakoden, Gastropoden usw. bilden (s. Taf. III, Fig. 2). Die feinen Kanäle der Echinodermenfragmente sind oft mit Eisenoxyd gefüllt. Die von einer Eisenoxydkruste umgebenen Fossilfragmente sind, im Gegensatz zu den anderen, in der Regel gut erhalten oder nur wenig rekristallisiert; dasselbe ist bei den Fossilfragmenten der Fall, die sich in den Eisenoxydanhäufungen (z. B. in den Ausfüllungen der kleinen Gastropoden- oder Ostrakodenklappen) befinden. Man gewinnt den Eindruck, dass die dünne Eisenoxydkruste den Fossilfragmenten als Schutzhülle gedient und sie vor einer Rekristallisation bewahrt hat. Es kann z. B. oft beobachtet werden, dass, wenn die Eisenoxydkruste nur eine Seite des Fossilfragmentes bedeckt, nur die Kontur dieser Seite scharf erhalten geblieben ist, während sich das Fossilfragment selbst rekristallisiert hat und teilweise mit der Grundmasse verschmolzen wurde (vgl. Taf. V, Fig. 2). Ist aber das Fossilfragment allseitig von der Eisenoxydkruste umgeben, so wurde es von der Rekristallisation weniger angegriffen (s. Taf. V, Fig. 1). Das Eisenoxyd zeigte im Dünnschliff bei auffallender Beleuchtung meistens eine tief braunrote Farbe; im Profil von Vikarbyn wurden aber auch kleine Flecke von gelbem Eisenhydroxyd beobachtet, das dort anscheinend wenigstens teilweise ein sekundäres Umbildungsprodukt des Chamosits darstellt. Chamosit kommt in den Dünnschliffen ziemlich häufig vor, gewöhnlich in Form von dünnen, hellgrünen Krusten, die die Fossilfragmente umgeben.

In einigen Dünnschliffen wurden relativ schlecht erhaltene feine Gänge von bohrenden Algen beobachtet.

Infolge der umfassenden Rekristallisation ist es schwer, die Korngrösse der *Sulcifrons*-Kalksteine genauer zu bestimmen. Eine vorgenommene Messung (Handstück Nr. D 188) der am meisten mit Eisenoxyd imprägnierten

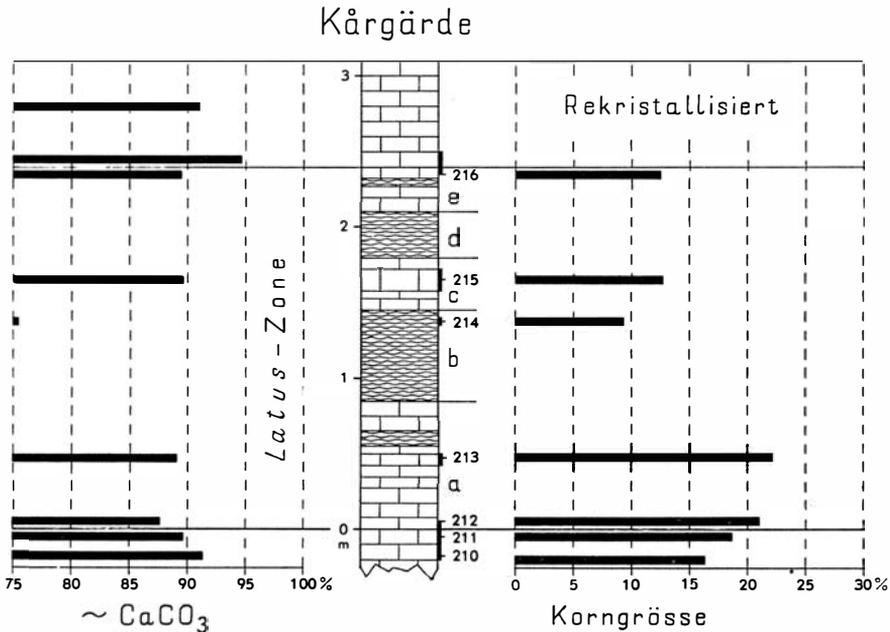


Abb. 6. *Platyurus*-Stufe des Profiles von Kårgårde. Rechts die Prozentanzahl der Fossilfragmente länger als 0,1 mm im Kalkstein nach der Methode von JAANUSSON (1952), links die Prozentanzahl des in verdünnter Essigsäure löslichen Teiles des Kalksteines. S. auch Zeichenerklärungen der Abb. 1 und 5.

Teile des Dünnschliffs hat 29,0% Körner der Sandfraktion ergeben. Es kann auch trotz der Rekristallisation in den Dünnschliffen aus dem Kalkstein dieser Zone deutlich beobachtet werden, dass die Dichte der „Sandkörner“ durchgehends relativ gross ist. Das Gestein der Zone kann daher als ein rekristallisierter Calcarenit bezeichnet werden.

Die Grenze zwischen der *Latus*- und der *Sulcifrons*-Zone.

Die Grenze zwischen den beiden Zonen der *Platyurus*-Stufe ist im Siljan-Gebiet sowohl lithologisch als auch faunistisch scharf ausgeprägt und im Profil von Vikarbyn durch eine auffallende Fläche (weiter unten Grenzfläche genannt) markiert. Im Aufschluss ist diese Fläche zuerst kaum bemerkbar, beim Zerschlagen zerklüftet sich aber die Kalksteinschicht, in deren Mitte die Grenzfläche liegt nach dieser Fläche hin. Abweichend von den gewöhnlichen, durch eine tonreiche Haut abgegrenzten, höckerigen Schichtflächen ist die Grenzfläche nur eine Schwächezone in einer durch zwei tonreiche Hautgebilde begrenzten Kalksteinschicht (s. Taf. I, Fig. 1). Die Grenzfläche ist im grossen und ganzen eben, violettglänzend rotbraun, ohne grüngraue Flecken und von grösseren und kleineren V-förmigen Furchen durchzogen (Taf. I, Fig. 2). Im Dünnschliff kann eine etwas stärkere Konzentration der Eisenoxyd-Imprägnation gegen die Fläche zu beobachtet werden.

1,5—3 cm oberhalb der Grenzfläche enthält der Kalkstein zahlreiche kleine, makroskopisch scharf abgegrenzte, intensiv rotbraune, meistens deutlich abgerundete, 2—8 cm grosse Kalksteinknollen (Taf. I, Fig. 1). Im Dünnschliff sind diese Knollen oft durch eine dünne Eisenoxydhaut scharf von der übrigen Grundmasse abgegrenzt; bisweilen ist aber die Abgrenzung undeutlicher, und dann ist es schwieriger, eine scharfe Grenze zwischen dem Knollen und der in diesem Fall gewöhnlich besonders grobkristallinen Grundmasse des umgebenden Kalksteines zu ziehen. In der mikroskopischen Struktur ähnelt das Gestein der Knollen jener des unmittelbar Liegenden der Grenzfläche: die Grundmasse ist fein- bis kryptokristallin, die Dichte der Fossilfragmente von „Sandgrösse“ ist mässig gross, und die Fragmente weisen nur eine schwache Rekristallisation auf, was in scharfem Kontrast zu dem umgebenden, stark rekristallisierten Kalkstein steht. Man gewinnt den Eindruck, dass diese Knollen von dem Liegenden erodiert worden sind und als Konglomeratknollen betrachtet werden müssen.

In der Ausgrabung von Kårgärde war die Grenze zwischen der *Latus*- und der *Sulcifrons*-Zone relativ schlecht entblösst, und es war daher schwer, die Einzelheiten der Grenze zu untersuchen. Die Grenze scheint dort durch eine von anderen Schichtflächen in keiner Hinsicht abweichenden Fläche markiert zu sein. Auch ist der lithologische Unterschied zwischen den Gesteinen der beiden Zonen bei Kårgärde makroskopisch nicht so deutlich ausgeprägt wie im Profil von Vikarbyn. Die Farbe des Kalksteines in der untersten Schicht von 8 cm der *Sulcifrons*-Zone ist dort noch verhältnismässig einheitlich rotbraun, die graugrünen Flecke treten schwach hervor, und auch die höheren Schichten der Zone sind intensiver rotbraun als im Profil von Vikarbyn. Ausserdem ist diese Abteilung, besonders was die unterste Schicht betrifft, fossilärmer als in Vikarbyn. Mikrolithologisch aber bestehen, mit Ausnahme einer stellenweise stärkeren Eisenoxydpigmentation der grobkristallinen Grundmasse, die gleichen Unterschiede zwischen dem Kalkstein in der Zone mit *Ill. aff. sulcifrons* und jenem der *Latus*-Zone wie im Profil von Vikarbyn.

Über die lithologische Entwicklung der *Platyurus*-Stufe im Siljan-Gebiet.

Die Zone mit *Lituites latus*.

Die Schichtenfolge an der Grenze zwischen dem *Vaginatium*-Kalkstein und der *Platyurus*-Stufe ist im Siljan-Gebiet lithologisch im allgemeinen symmetrisch aufgebaut: zu beiden Seiten der Grenze sind die Kalksteine (Abteilung *a* der *Latus*-Zone und *Gigas*-Kalkstein) grobkörniger, relativ fossilreich und enthalten, obwohl in geringen Mengen, im unlöslichen Rückstand kleine Steinkerne; das Liegende und das Hangende dieser Schichten

(Abteilungen *b-c* der *Latus*-Zone und Abteilung *f* des *Vaginatum*-Kalksteines, vgl. JAANUSSON & MUTVEI 1951) bestehen dagegen aus feinkörnigeren und sehr fossilarmen Kalksteinen. Es scheint, als ob die hydrographische Veränderung an der Grenze *Vaginatum*/*Platyurus* im Siljan-Gebiet in irgendeiner Weise kulminiert hätte und die Grenze die Wendezeit darstelle. Im östlichen Teil von Baltoskandien¹, u. zw. in Estland (vgl. ORVIKU 1927, 1940) und Gotland (vgl. THORSLUND 1938, s. 27, 34), ist die Grenze zwischen dem *Vaginatum*-Kalkstein und der Aseri (*Platyurus*)-Stufe durch eine Lücke markiert, wobei der oberste Teil des *Vaginatum*-Kalksteines sich regressiv und die Aseri-Stufe transgressiv verhält. Es ist möglich, dass die Grenzfläche zwischen diesen beiden Abteilungen im Siljan-Gebiet mit dem Maximum der Regression zusammenfiel, wobei der *Gigas*-Kalkstein der regressive und die Abteilung *a* der *Latus*-Zone der transgressive Teil der Schichtenfolge war. Diese beiden Abteilungen wären in diesem Fall in einem seichteren Meer entstanden als die angrenzenden Schichten, wofür auch der allgemein lithologische Charakter der Kalksteine dieser Abteilungen spricht, nämlich die im allgemeinen gröbere Korngrösse und die Steinkerne im unlöslichen Rückstand, deren Vorkommen auch in anderen untersuchten Profilen² mit der Verseichterung des Meeres verbunden zu sein scheint.

Die untere Grenze der *Platyurus*-Stufe kann im Siljan-Gebiet von einer gewöhnlichen Schichtfläche kaum unterschieden werden. Die Grenze weist keine Ähnlichkeit mit einer Diskontinuitätsfläche auf, und es ist daher kein lithologischer Beweis vorhanden, dass im Siljan-Gebiet eine stratigraphische Lücke zwischen dem *Vaginatum*-Kalkstein und der *Platyurus*-Stufe besteht.

Die Schichtenfolge der *Latus*-Zone ist im Siljan-Gebiet nach den untersuchten Profilen ziemlich konstant, und die Mächtigkeitsvariationen sind gering (Mächtigkeit der Zone bei Vikarbyn 300 cm, bei Kårgårde 240 cm). Zuunterst liegt in allen Profilen eine ziemlich fossil- und schalendetritusreiche Abteilung (Abt. *a*), auf welche abwechselnd fossilarme Schichten von dickbankigen und feinknolligen Kalksteinen mit einem geringeren Gehalt an Schalendetritus folgen. Man kann sogar mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit die einzelnen lithologischen Kleinabteilungen von Profil zu Profil korrelieren (vgl. Abb. 1). Diese horizontale Beständigkeit der einzelnen lithologischen Kleinabteilungen weist auf einheitliche und ruhige Sedimentationsbedingungen im ganzen Gebiet.

Im Sediment hat ein vorwiegend oxydierendes Milieu geherrscht, was teilweise offenbar auf der Armut der organischen Bestandteile beruhte.

¹ Baltoskandien ist als eine regionalgeographische Einheit von STEN DE GEER (1928) definiert worden (vgl. auch KANT 1935 a und b). Dieselbe Benennung kann auch für das Skandinavien und Nord-Baltikum umfassende Kambrosilur-Gebiet („Scando-Estonia“ von HESSLAND 1949, S. 480) angewendet werden.

² Ähnliche meistens aus Chamosit bestehende kleine Steinkerne sind im Siljan-Gebiet auch vom unteren Teil der *Schroeteri*-Stufe und dem untersten Teil des *Ludibundus*-Kalksteines im unlöslichen Rückstand des Kalksteines angetroffen worden.

Stellenweise ist jedoch, wie aus den grüngrauen Flecken ersichtlich, eine Reduktion des Eisenoxyds vorgekommen. Die Verteilung dieser Flecke kann am besten auf den glattgeschliffenen Flächen der Handstücke verfolgt werden (vgl. Taf. II, Fig. 1). In der Mitte der grüngrauen Flecke liegt in der Regel ein Röhrengebilde, dessen Umgrenzung gewöhnlich ziemlich scharf ist. Bisweilen ist der Durchschnitt der in diesem Fall mit Sediment gefüllten Röhren nur durch die Textur sichtbar, oft sind sie aber mit grobkristallinem klarem Kalzit gefüllt, was bedeutet, dass sie während der Sedimentation leere Röhren dargestellt haben und erst nachher mit dem zementierenden Mittel ausgefüllt worden sind. Diese Röhren wurden wahrscheinlich durch schlammbewohnende Organismen gebildet. Nach den oben erwähnten Beobachtungen scheinen die grüngrauen Flecke des Kalksteines in der *Latus*-Zone hauptsächlich durch lokale Reduktion des Eisenoxyds in der Umgebung der Röhrenbauten der endobiontischen Organismen bedingt zu sein. In der Abteilung *a*, wo die grüngrauen Flecke grösser und ungleichmässiger sind als im oberen Teil der Zone, ist das reduzierende Milieu anscheinend zum Teil auch durch Verwesung anderer in das Sediment eingebetteter Organismen entstanden.

Die Zone mit *Illaenus* aff. *sulcifrons*.

An der Grenze zwischen der *Latus*- und der *Sulcifrons*-Zone geht plötzlich eine deutliche lithologische Veränderung vor sich. Im Profil von Vikarbyn ist eine scharfe Grenzfläche ausgebildet (vgl. Taf. I, Fig. 2), in deren unmittelbarem Hangenden sich ein dünner Konglomerathorizont befindet (vgl. Taf. I, Fig. 1). Hier hat am Beginn der *Sulcifrons*-Zone eine Erosion der liegenden Schichten stattgefunden, und es ist eine Lücke in der Schichtenfolge entstanden. Es ist jedoch gegenwärtig schwer zu entscheiden, ob diese Erosion supra- oder submarin geschehen ist, d. h. ob die Grenzfläche eine Emersionsfläche oder eine submarine Abspülungsfläche darstellt. Die Grenzfläche hat nur wenig Ähnlichkeit mit einer gewöhnlichen Diskontinuitätsfläche: sie hat keine Kruste, keine Imprägnation und auch keine absteigenden Grabgänge. Im Profil von Kårgårde wurde kein Konglomerathorizont an der Grenze *Latus/Sulcifrons* beobachtet, und die Grenzfläche kann dort nicht von einer gewöhnlichen Schichtfläche unterschieden werden. Die Lücke an der Grenze dieser Zonen im Profil von Vikarbyn dürfte somit ziemlich klein sein. Es ist auch bemerkenswert, dass an der Grenze dieser Zonen in Baltoskandien sonst nirgends eine Lücke, ausser „oscillatorischen Lücken“ im Zusammenhang mit der Transgression der Aseri-Stufe in West-Estland, bekannt ist.

Die *Sulcifrons*-Zone ist im Siljan-Gebiet sowohl lithologisch als auch faunistisch ziemlich gleichförmig ausgebildet und weist eine relativ konstante

Mächtigkeit auf (bei Vikarbyn und Kårgärde 70 cm, bei Fjäcka jedoch 105 + cm).

Wir haben (S. 25) das Gestein der *Sulcifrons*-Zone als rekristallisierten Calcarenit bezeichnet. Die Schalen und Schalenbruchstücke von makroskopischer Grösse sind im Profil von Vikarbyn jedoch stellenweise so dicht angehäuft, dass man von einem Coquina-Kalkstein oder organogenen Pseudokonglomerat sprechen kann. Die Menge des unlöslichen allochthonen Tonmaterials ist dabei viel kleiner als in der *Latus*-Zone (vgl. Abb. 5 und 6). Die hydrographische Veränderung an der Grenze *Latus/Sulcifrons* hat im Siljan-Gebiet somit anstatt eines Tonsedimentes ein Sand- bis Kiessediment erzeugt. Die relativ umfassende Rekristallisation der Kalksteine der *Sulcifrons*-Zone hängt offenbar zum grössten Teil mit der grossen Permiabilität des Schalentrümmersandes zusammen.

So wie in der *Latus*-Zone hat auch in der *Sulcifrons*-Zone im Sediment ein oxidierendes Milieu geherrscht. Die Verwesung der organischen Bestandteile ging anscheinend schon auf der Oberfläche des Sedimentes vor sich, so dass innerhalb desselben keine umfassende sekundäre Reduktion des Eisens erfolgte. Pyrit wurde nicht beobachtet, was teilweise auf dem offenbar spärlichen Vorkommen der endobiontischen Tiere beruhen kann, da Spuren von erkennbaren organogenen Röhrenbauten in der *Sulcifrons*-Zone sehr selten sind. Der Eisengehalt ist sonst durch die ganze *Platyurus*-Stufe verhältnismässig konstant.¹

Die Grenze zwischen der *Platyurus*- und der *Schroeteri*-Stufe ist im Profil von Vikarbyn faunistisch ziemlich scharf, lithologisch aber überhaupt nicht wahrnehmbar. In den Profilen von Kårgärde und Fjäcka dagegen liegen zwischen der *Sulcifrons*-Zone und den untersten fossilführenden Schichten der *Schroeteri*-Stufe relativ mächtige, fossilfreie, rotbraune, kleinknollige Kalksteine, die in vorliegender Arbeit zur *Schroeteri*-Stufe gerechnet werden. Die Grenze zwischen diesen beiden Stufen ist dort infolge der kleinknolligen Kalksteine scharf ausgeprägt. Die Grenze *Platyurus/Schroeteri* wird in einer kommenden Arbeit im Zusammenhang mit der *Schroeteri*-Stufe eingehender besprochen werden.

Bemerkungen zur Korrelation.

Die *Platyurus*-Stufe in Schweden entspricht der Aseri-Stufe (C_{1a}) in Estland und Ingermanland (vgl. LAMANSKY 1901 a, 1901 b, 1905; THORSLUND 1935, S. 16). Die beiden Stufen führen mehrere gemeinsame Arten, u. a. *As. (Neoas.) platyurus* ANG. und *Illaenus excellens* HOLM, die auf diese Ab-

¹ Neun auf den Eisengehalt analysierte Handstücke aus der *Platyurus*-Stufe des Profils von Vikarbyn haben 2,0—4,8% Fe₂O₃ aufgewiesen. Den höchsten Wert hat die unterste Schicht der Stufe gezeigt. Die Analysenresultate werden in einer kommenden Arbeit im Zusammenhang mit der *Schroeteri*-Stufe behandelt werden.

teilungen beschränkt sind. Die *Sulcifrons*-Zone scheint im grossen und ganzen ein Gegenstück zu den sog. *Kowalewskii*-Schichten der Aseri-Stufe von JAANUSSON (1945) darzustellen, da in beiden Abteilungen bereits Formen erscheinen, die sich in das Hangende fortsetzen. Die Abgrenzung der „*Kowalewskii*-Schichten“ ist jedoch noch nicht genügend untersucht worden und der stratigraphische Wert der Abteilung daher gegenwärtig unsicher.

Sowohl die *Platyurus*- als auch die Aseri-Stufe sind von Schichten, die u. a. *Cyclendoceras vaginatum* (SCHLOTH.), *Pliomera fischeri* (EICHW.), *Lycophoria nucella* (DALM.) und *Megalaspis* der *Gigas*-Gruppe führen und als *Vaginatum*-Kalkstein bezeichnet worden sind, untergelagert. Die beiden unteren Abteilungen des *Vaginatum*-Kalksteines, *Expansus*-Kalkstein und „*Raniceps*“-Kalkstein¹, in Schweden früher im grossen und ganzen als *Asaphus*-Kalkstein (MOBERG 1890²) zusammengefasst, sind in Schweden und Ingermanland ziemlich gleichartig ausgebildet. Die genaue Korrelation der beiden oberen Abteilungen des *Vaginatum*-Kalksteines in Schweden, der Schichten mit *Megalaspis obtusicauda* BOHLIN (*Megal. centaurus* in BOHLIN 1949) und Schichten mit *Megal. gigas* ANGELIN, mit der entsprechenden estländisch-ingermanländischen Schichtenfolge, ist dagegen bis jetzt noch unsicher. Die Grenze zwischen dem *Vaginatum*-Kalkstein und der Aseri-Stufe wird in ganz Estland durch eine Lücke markiert, die sich nach Westen zu vergrössert (vgl. ORVIKU 1927, 1940); im östlichen Ingermanland aber scheint diese Lücke bereits ausgekeilt zu sein, und die Schichtenfolge an der genannten Grenze ist dort offenbar kontinuierlich.³ In der Tiefbohrung von File Haidar

¹ Das Leitfossil dieser Abteilung, nach Vorgang von ANGELIN (1854) als *Asaphus raniceps* DALM. bestimmt, ist nicht identisch mit *Asaphus expansus* var. β *raniceps* DALMAN, 1827 (s. JAANUSSON 1953, S. 394). So lange kein richtiger Name für diese Art festgesetzt ist, werden die Verfasser diese Abteilung als „*Raniceps*“-Kalkstein (nach *Asaphus raniceps* sensu ANGELIN 1854) bezeichnen.

² Die genaue Begrenzung des *Asaphus*-Kalksteines von MOBERG (1890) ist schwer festzustellen. Es ist z. B. nicht bekannt, ob er auch die dem *Lepidurus*-Kalkstein entsprechenden Schichten zu dieser Abteilung oder zum liegenden *Limbata*-Kalkstein gerechnet hat.

³ Die Abteilung B_{III γ} wird im östlichen Ingermanland nach LAMANSKY (1901 a, 1901 b, 1905) von den Schichten mit der charakteristischen *Platyurus*-Fauna überlagert, und diese Abteilung entspricht daher in der Originalbegrenzung der ganzen Schichtenfolge zwischen dem „*Raniceps*“-Kalkstein und der Aseri-Stufe. In Ost-Estland hat ORVIKU (1927) nach lithologischen Merkmalen den obersten Teil des *Vaginatum*-Kalksteines als eine selbständige Zone („Oolithzone“) unterschieden, welche von ÖPIK (1930, Tabelle V) mit dem Zeichnen „C_{1a}“ versehen wurde. Die Abteilung B_{III γ} im östlichen Ingermanland entspricht somit B_{III γ} +C_{1a} in der Einteilung von ÖPIK (1930). In vorliegender Arbeit wird das Zeichen „B_{III γ} “ in seiner ursprünglichen Begrenzung von LAMANSKY (1901) angewendet. Es ist bis jetzt unsicher, ob die oberen Oolithkalksteine des *Vaginatum*-Kalksteines in Ost-Estland faunistisch überhaupt von den liegenden Schichten von B_{III γ} unterschieden werden können. Die von ÖPIK (1930, Tabelle V, Berichtigung) angeführten „Leitfossilien“ für diese Schichten, *Asaphus pachyophthalmus minor* und *Megalaspis rudis*, kommen auch in den liegenden Schichten von B_{III γ} vor.

auf Gotland hat THORSLUND (1938, S. 34) eine dem *Gigas*-Kalkstein entsprechende Lücke angekommen, die nach ihm eine westliche Fortsetzung der Lücke an der Grenze *Vaginatum*/Aseri in Estland darstellt. Der stratigraphischen Position nach ist es wahrscheinlich, dass die Abteilung B_{III γ} in Ingermanland mit den Schichten mit *Megal. obtusicauda* und *Megal. gigas* in Schweden zu korrelieren ist. Wie gross aber der Teil von B_{III γ} in Ingermanland ist, der dem *Gigas*-Kalkstein entspricht, kann gegenwärtig nicht entschieden werden; desgleichen ist es nicht mit Sicherheit bekannt, ob die Lücke zwischen *Vaginatum*/Aseri in Estland den ganzen *Gigas*-Kalkstein oder nur einen Teil desselben umfasst. B_{III γ} in West-Estland führt u. a. *Megalaspis longicauda* (LEUCHT.) (*Megal. centaurus* in FR. SCHMIDT 1906), welche Art nach den noch unveröffentlichten Untersuchungen von BOHLIN *Megal. gigas* sehr nahe steht oder mit dieser Art sogar identisch sein kann. In Schweden sind ausserdem in *Megal. gigas*-führenden Schichten die für B_{III γ} auch in West-Estland kennzeichnende Arten *Planctoceras falcatum* (SCHLOTII.) (vgl. S. 16) und *Illaenus cf. wahlenbergi* (EICHW.)¹ (Syn. *Ill. revaliensis* HOLM) angetroffen worden. Es ist daher noch nicht ausgeschlossen, dass die dem unteren *Gigas*-Kalkstein entsprechenden Schichten auch in West-Estland, wenigstens in der Umgebung von Tallinn und östlich davon, ausgebildet sind.

Die wahrscheinliche Korrelation des obersten Unterordoviziums zwischen der schwedischen und estländisch-ingermanländischen Schichtenfolge ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

Schweden	Estland und Ingermanland	
<i>Platyurus</i> -Stufe	Aseri-Stufe C _{1 a}	
<i>Gigas</i> -Kalkstein <i>Obtusicauda</i> -Kalkstein	B _{IIIγ}	Vaginatum-Kalkstein
„ <i>Raniceps</i> “-Kalkstein	B _{IIIβ}	
<i>Expansus</i> -Kalkstein	B _{IIIα}	

¹ *Gigas*-Kalkstein, Alvar bei Enerum, Kirchspiel Böda, Öland (Coll. BOHLIN).

Literatur.

- ANGELIN, N. P., 1854: Palaeontologia Scandinavica. P. I. Crustacea Formationis Transitionis. Lipsiae (Lundae).
- ANGELIN & LINDSTRÖM, 1880: Fragmenta silurica e dono Caroli Henrici Wegelin. Opus studio N. P. ANGELIN inchoatum jussu et impensis Academiae Regiae Scientiarum Suecicae edendum curavit G. LINDSTRÖM. Holmiae.
- BOHLIN, B., 1949: The *Asaphus* Limestone in northernmost Öland. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXXIII, Uppsala.
- BÖRLING, N., 1904: Die kleinen Organismen des Untersilurs des Ostsee-Ladoga Glintes (russ.). Bull. d. Berg-Ingen. Ges. 1904, N:o 6. (Nicht gesehen.)
- CLAIR, D. W. ST., 1935: The Use of Acetic Acid to obtain Insoluble Residues. Jour. Sedimentary Petrology, Vol. 5, No. 3. Menasha, Wisc.
- DALMAN, J. W., 1827: Om Palaeaderna eller de så kallade trilobiterna. Kungl. Vetensk. Akad. Handlingar för år 1826. Stockholm.
- DE GEER, S., 1928: Das geologische Fennoskandia und das geographische Baltoskandia. Geogr. Annaler X. Stockholm.
- EHRENBERG, 1859: Über fortschreitende Erkenntnis massenhafter mikroskopischer Lebensformen in den untersten silurischen Thonschichten bei Petersburg. Monatsberichte der Königl. Preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin aus dem Jahre 1858. Berlin.
- , Über andere massenhafte mikroskopische Lebensformen der ältesten silurischen Grauwacken-Thone bei Petersburg. Ibid.
- , Über massenhaft jetzt lebende oceanische und die fossilen ältesten Pteropoden der Urwelt. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Bericht über die Verhandlungen 1861. Berlin.
- EISENACK, A., 1932: Glaukonitsteinkerne aus baltischem Untersilur. Palaeontologische Zeitschrift 14. Berlin.
- HESSLAND, I., 1949: Investigations of the Lower Ordovician of the Siljan District, Sweden IV. Bull. Geol. Inst. Upsala, XXXIII. Uppsala.
- HISINGER, W., 1828: Geognostisk karta öfver en del av Skaraborgs län. Anteckningar i Physik och Geognosie, Vol. 4, Taf. I.
- HOLM, G. 1891: Om mynningen hos *Lituites* BREYN. Geol. Fören. Förhandl. 13 (7). Stockholm.
- , 1893: Sveriges kambrisk-siluriska Hyolithidae och Conulariidae. Sver. Geol. Unders. Ser. C, N:o 112. Stockholm.
- JAANUSSON, V., 1945: Über die Stratigraphie der Viru-Serie in Estland. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 67, H. 2. Stockholm.
- , 1947: Zur Fauna und zur Korrelation der Kalksteine mit *Iliaenus crassicauda* (sogen. Flagkalk) im Siljan-Gebiet Dalarnas. Ibid., Bd. 69, H. 2. Stockholm.
- , 1952: Untersuchungen über die Korngrösse der ordovizischen Kalksteine. Ibid., Bd. 74, H. 2. Stockholm.
- , 1953: Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden I. Revision der mittelordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes in Dalarna. Arkiv för Mineralogi och Geologi, Bd. I, Nr. 14. Stockholm.
- JAANUSSON, V. & MARTNA, J., 1948: A Section from the Upper Chasmops Series to the Lower Tretaspis Series at Fjäckå Rivulet in the Siljan Area, Dalarna. Bull. Geol. Instit. Upsala, Vol. XXXII. Uppsala.

- JAANUSSON, V. & MUTVEI, H., 1951: Fin Profil durch den *Vaginatum*-Kalkstein im Siljan-Gebiet, Dalarna. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 73, H. 4, Stockholm.
- KANT, E., 1935 a: Estland och Baltoskandia. Bidrag till Östersjöländernas geografi och sociografi. Svio-Estonica 1935.
- , 1935 b: Bevälföring och Lebensraum Estlands. Tartu.
- LAMANSKY, W., 1901 a: Neue Beiträge zur Vergleichung des Ost-Baltischen und Skandinavischen Unter-Silurs. Centralblatt für Mineralogie etc. 1901. No. 20.
- , 1901 b: Recherches géologiques dans la région du glint Baltique-Ladoga faites en 1900. Bull. du Comité Géologique, t. XX. St. Petersburg. (Russisch mit französischem Resumé.)
- , 1905: Die aeltesten silurischen Schichten Russlands (Etagé B). Mémoires du Comité Géologique, N. S. 20. St-Petersbourg.
- MARR, J. E., 1882: On the Cambrian (Sedgw.) and Silurian Rocks of Scandinavia. Quart. Jour. Geol. Soc., Vol. XXXVIII. London.
- MOBERG, J. C., 1890: Anteckningar om Ölands ortocerkalk. Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 109. Stockholm.
- , 1910: Historical-stratigraphical Review of the Silurian of Sweden. Ibid., Ser. C, Nr. 229. Stockholm.
- ORVIKU, K., 1927: Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und der Tallinna-Stufe in Eesti I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, Ser. A, Bd. XI; Publ. Geol. Inst. Tartu 14. Tartu.
- , 1940: Lithologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland) I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, Ser. A, Bd. XXXVI; Publ. Geol. Inst. Tartu 58. Tartu.
- RÜDIGER, H., 1891: Über die Silur-Cephalopoden aus den mecklenburgischen Diluvialgeschieben. Archiv des Vereines der Freunde für Naturgeschichte in Mecklenburg 1891. Güstrow.
- SANFORD, J. T., 1939: Sedimentary Rocks of the Niagara Gorge. Jour. Sedimentary Petrology, Vol. 9, No. 2. Menasha, Wisc.
- SCHMIDT, FR., 1906: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten Abt. V, Lief. IV, enthaltend die Gattung *Megalaspis*. Mémoires de l'Académie Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VIII^e Serie, Vol. XIX, Nr. 10. St.-Petersbourg.
- TEICHERT, C. & MILLER, A. K., 1936: What is Orthoceras? Amer. Jour. Sci. (5) 31. New Haven. Conn.
- THORP, E. M., 1936: Calcareous Shallow-water Marine Deposits of Florida and the Bahamas. Papers from from Tortugas Labor. of Carnegie Inst. of Wash., Vol. 29; Carnegie Inst. Washington, Publ. 452. Washington.
- THORSLUND, P., 1935: Paleontologisk-stratigrafisk undersökning. In: P. THORSLUND & B. ASKLUND. Stratigrafiska och tektoniska studier inom Föllingeområdet i Jämtland. Sver. Geol. Unders., Ser. C., N:o 388. Stockholm.
- , 1936: Siljanområdets brännkalkstenar och kalkindustri. Ibid., Ser. C, N:o 398. Stockholm.
- , 1938: Ordovician and Silurian. In P. THORSLUND & A. H. WESTERGÅRD. Deep boring through the Cambro-Silurian at File Häidar, Gotland. Preliminary Report. Ibid., Ser. C, N:o 415. Stockholm.
- , 1940: On the Chasmops Series of Jemtland and Södermanland (Tvären). Ibid., Ser. C, N:o 436. Stockholm.
- TROEDSSON, G. T., 1931: Studies on Baltic fossil Cephalopods. I. On the Nautiloid genus *Orthoceras*. Lunds Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2, Bd. 27 (16); Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handlingar, N. F., Bd. 42 (16). Lund.

- TÖRNQUIST, S. L., 1874: Om Siljantraktens paleozoiska formationsled. Öfvers. Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1874, 4. Stockholm.
- , 1883: Öfversigt öfver bergbyggnaden inom Siljanområdet i Dalarne, med hänsyn företrädesvis fäst vid dess paleozoiska lag. Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 57. Stockholm.
- , 1884: Undersökningar öfver Siljanområdets trilobitfauna. Ibid., Ser. C, Nr. 66. Stockholm.
- WARBURG, E., 1910: Geological descriptions of Nittsjö and its environs in Dalarne. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 32. Stockholm.
- ÕPIK, A., 1930: Brachiopoda Protremata der estländischen ordovizischen Kukruse-Stufe. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XVII; Publ. Geol. Institut. Univ. Tartu 20. Tartu.
-

Nachtrag.

Die in vorliegender Arbeit als *Illaenus* aff. *sulcifrons* HOLM bestimmte *Illaenus*-Art ist *Ill. sulcifrons* sehr ähnlich und wurde anfangs als diese Art bestimmt (s. JAANUSSON, Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden II, S. 474). Neues und vollständigeres Material dieser Art hat jedoch gezeigt, dass sie zu einer neuen Art gehört, die von JAANUSSON in einer kommenden Arbeit als *Illaenus planifrons* n. sp. beschrieben wird. Die obere Zone der *Platyurus*-Stufe, in vorliegender Arbeit die Zone mit *Illaenus* aff. *sulcifrons* oder einfach *Sulcifrons*-Zone genannt, wird somit die Zone mit *Illaenus planifrons* heissen.

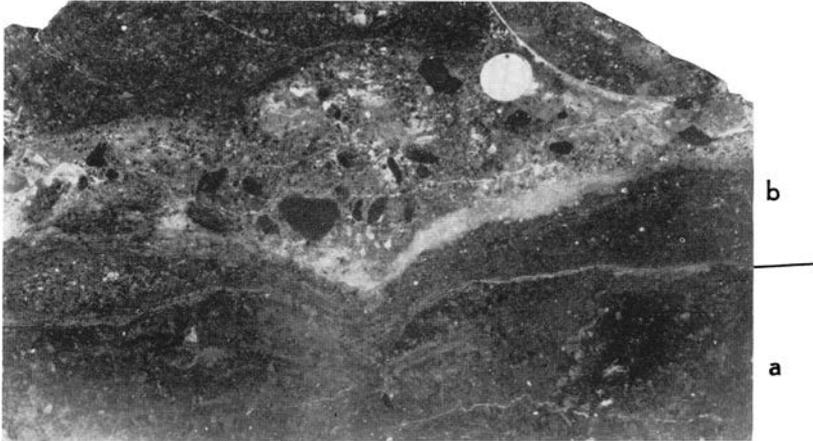


Fig. 1. Grenze zwischen der *Latus*-Zone (a) und der *Sulcifrons*-Zone (b) der *Platyurus*-Stufe im Profil von Vikarbyn. Die Lage der Grenzfläche (s. Fig. 2) ist durch einen Strich markiert. Im oberen Teil des Bildes der Konglomerathorizont an der Basis der Zone mit *Ill. aff. sulcifrons*. Handstück Nr. D 187. $\times 1$. Photo N. HJORTH.



Fig. 2. Grenzfläche zwischen der *Latus*-Zone und der Zone mit *Ill. aff. sulcifrons* im Profil von Vikarbyn von oben gesehen. Handstück Nr. D 186. $\times 1/2$. Photo N. HJORTH.

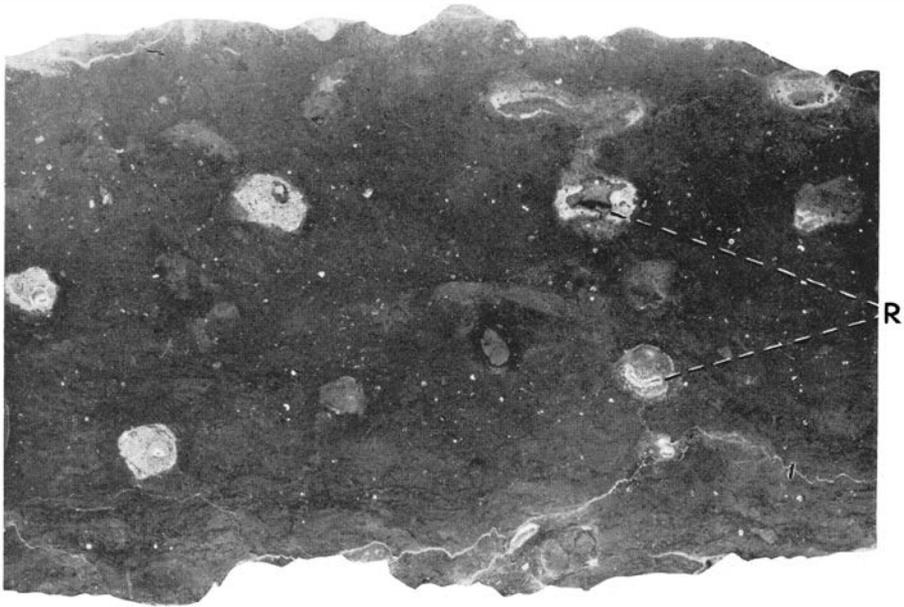


Fig. 1. Intensiv rotbrauner Kalkstein des oberen Teiles der *Latus*-Zone der *Platyurus*-Stufe. Profil von Vikarbyn, Handstück Nr. D 185. Die hellen Flecke haben meistens eine grüngraue Farbe und stellen Durchschnitte durch die röhrenförmigen organogenen Gänge und deren unmittelbare Umgebung dar. Diese Flecke enthalten bisweilen in der Mitte ein mit klarem Kalzit gefülltes schmales Röhrengebilde (R). $\times 1$. Photo N. HJORTH.

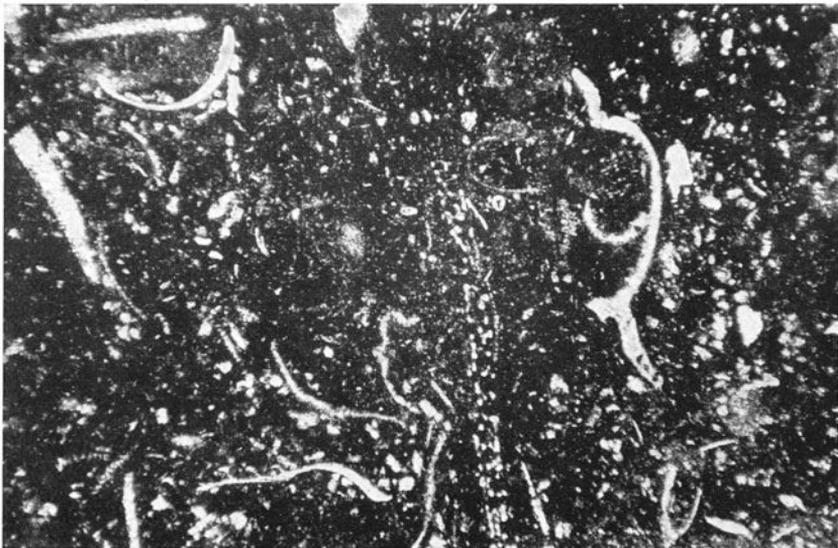


Fig. 2. Dünnschliff des intensiv rotbraunen Kalksteines des oberen Teiles der *Latus*-Zone. Profil von Vikarbyn, Handstück Nr. D 184. 11 % „Sandkörner“ im Dünnschliff (vgl. Textabb. 5). $\times 40$. Gewöhnliches Licht. Photo N. HJORTH.



Fig. 1. Dünnschliff des Kalksteines aus der Abteilung *a* der *Latus-Zone*. Profil von Vikarbyn, Handstück Nr. D 179. 21.8 % „Sandkörner“ im Dünnschliff (vgl. Textabb. 5).
× 40. Gewöhnliches Licht. Photo N. HJORTH.

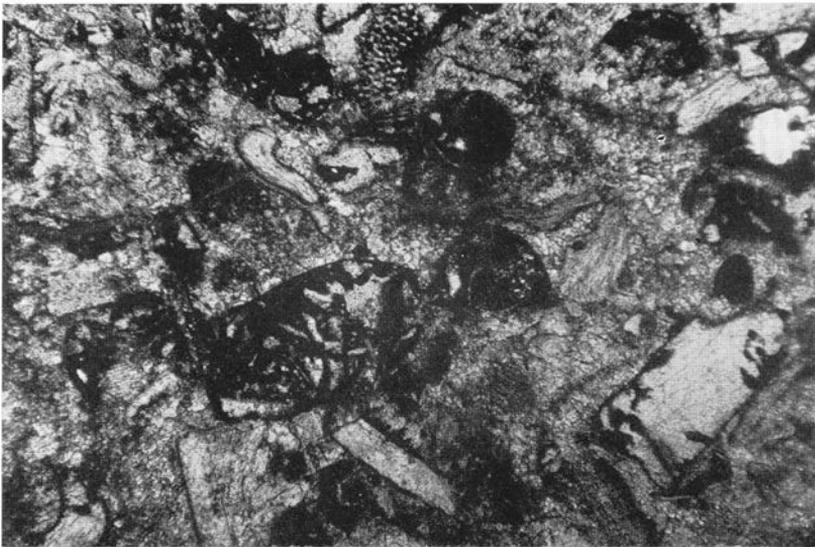


Fig. 2. Dünnschliff des Kalksteines (rekristallisierter Calcarenit) aus der *Sulfifrons-Zone*. Profil von Vikarbyn, Handstück Nr. D 188. 29 % „Sandkörner“ in den besser erhaltenen Teilen des Dünnschliffes (vgl. Textabb. 5). Die gut erhaltenen Fossilfragmente auf dem Bild sind von einer dünnen Haut von Eisenoxyd (schwarz auf dem Bild) umgeben. × 40. Gewöhnliches Licht. Photo N. HJORTH.



Fig. 1. In verdünnter Essigsäure unlöslicher Rückstand von *Sulcifrons*-Kalkstein, Fraktion 0,5—0,25 mm. k = Quarzkörner. Profil von Vikarbyn, Handstück Nr. D 188 (vgl. Textabb. 4). $\times 10$. Photo N. HJORTH.



Fig. 2. Einige ausgewählte Steinkerne und ein Conodont (c) aus dem in verdünnter Essigsäure unlöslichen Rückstand von *Sulcifrons*-Kalkstein. Profil von Vikarbyn, Handstück Nr. D 188. $\times 10$ Photo N. HJORTH.



Fig. 1. Ostrakodenschale, die von Eisenoxyd (schwarz auf dem Bild) umgeben ist. Die Konturen der Schale sind gut erhalten. *Sulcifrons*-Zone, Handstück Nr. D 188. $\times 200$. Photo N. HJORTH. Vgl. Fig. 2 und S. 24.



Fig. 2. Ostrakodenschale, bei der nur die äussere Seite mit einer dünnen Haut von Eisenoxyd (schwarz auf dem Bild) bedeckt ist. Die innere Seite der Schale geht ohne irgendeine Grenze in die grobkristalline Grundmasse über. *Sulcifrons*-Zone, Handstück Nr. D 188. $\times 200$. Photo N. HJORTH. Vgl. S. 24.