

Beitrag zur Stratigraphie der unterkambrischen Sandsteine des südlichsten Skandinaviens

MAURITS LINDSTRÖM und HENNER STAUDE, Marburg

Mit 2 Abbildungen, 1 Tabelle und 1 Tafel

Abstract: The Lower Cambrian of the Simrishamn area (SE Scania, S Sweden) comprises the following formations (1–6). (New names are here given to 1–3): 1: Lunkaberg Sandstone, over 60 m thick, with basal arkose on Pre-Cambrian gneiss. Mainly quartzitic, with a shaly-sandy sequence in the upper part. Occasional trace fossils. 2: Vik Sandstone, over 25 m thick, rich in trace fossils, partly bioturbate ("kråksten"). 3: Brantevik Glauconitic Sandstone, over 3 m thick, with thin basal conglomerate. 4: Hardeberga Sandstone, here over 25 m thick, quartzitic, with sparse trace fossils (*Syringomorpha*, etc.) and with various, coarse ripples. 5: Norretorp Glauconitic Sandstone, about 4 m thick, with thin basal conglomerate. 6: Rispebjerg Sandstone, about 1 m thick, quartzitic, with phosphoritic discontinuity surface on top. Above this, there is an approximately 1 m thick "greywacke shale", which is not treated. 1–2 are taken to be the counterparts of the Balka Quartzite of Bornholm. 3–4 may be missing on Bornholm. 5 may be equivalent to the "green shales", and 6 is a continuation of the Rispebjerg Sandstone of Bornholm, as also maintained by earlier authors. Age equivalents of 1 are not known from central and W Scania. At several localities 2 is close to the surface of transgression on the Precambrian. 3 is known only from the Simrishamn area. 4–5 are represented by thicker formations in central Scania. 5 may be present at Torekov (NW Scania). 6 seems to be present at Hardeberga.

Zusammenfassung: Die Untersuchung geht vom Unterkambrium der Gegend von Simrishamn (SE Schonen) aus. Diese umfaßt folgende Formationen (1–6), von denen hier 1–3 mit neuen Namen belegt wurden: 1: auf präkambrischem Gneis liegend, über 60 m mächtiger Lunkaberg-Sandstein mit Basis-Arkose, sonst überwiegend quarzitisches und mit vereinzelt Lebensspuren. Eine sandig-schiefrige Wechselfolge ist im oberen Teil eingeschaltet. 2: Vik-Sandstein, teilweise bioturbat („Kråksten“), in der Regel mit sehr häufigen Lebensspuren, Mächtigkeit über 25 m. 3: Brantevik Glaukonit-Sandstein, mit dünnem Basis-Konglomerat; dünnbankig, bis über etwa 3 m mächtig. 4: Hardeberga-Sandstein, quarzitisches, mit in der Regel spärlichen Lebensspuren (u. a. *Syringomorpha*) und großen Rippeln; Mächtigkeit bis über 25 m. 5: Norretorp Glaukonit-Sandstein, mit dünnem Basis-Konglomerat; bis etwa 4 m mächtig. 6: Rispebjerg-Sandstein, ziemlich grob, quarzitisches, mit phosphoritischer Diskontinuitäts-Fläche am Top; etwa 1 m mächtig. Darüber folgt (wenig aufgeschlossen) rund 1 m „Grauwacken-Schiefer“. 1–2 werden versuchsweise mit dem Balka-Quarzit Bornholms parallelisiert. 3–4 scheinen auf Bornholm zu fehlen, in 5 wird eine Zunge der „grünen Schiefer“ Bornholms gesehen und 6 wird in Anlehnung an frühere Autoren für altersgleich mit dem Rispebjerg-Sandstein Bornholms gehalten. Aus zentralen und westlichen Teilen Schonens können Altersäquivalente von 1 nicht mit Sicherheit angegeben werden. 2 scheint in anderen Gebieten nahe an die Transgressions-Fläche auf dem Präkambrium zu liegen. 3 ist nur bei Simrishamn bekannt. 4–5 werden in Zentral-Schonen durch mächtigere Formationen vertreten. 5 ist möglicherweise vor der NW-Küste Schonens vertreten. 6 scheint bei Hardeberga vorhanden zu sein.

Am Anfang der kambrischen Periode transgredierte das Meer auf das Grundgebirge des baltischen Schildes, dessen Morphologie die lokalen Sedimentmächtigkeiten beeinflusst hat. Erst gegen Ende des Silurium zog es sich für längere Zeit zurück. Die sonst weitgehend tonig-karbonatische Schichtenfolge fängt mit quarzitischen Sandsteinen an. Diese sind in den Randgebieten des Schildes (Ostbaltikum, Schonen, Kaledonidenrand) am mächtigsten. In Schonen sind sie bis über 100 m dick.

Allerdings ist diese Mächtigkeit in Schonen recht variabel; darin zeigt sich zum Teil die tektonische Beweglichkeit der Erdkruste Schonens. Diese südlichste Provinz Schwedens bildet ein tektonisches Grenzgebiet zwischen dem baltischen Schild und dem in vertikal bewegliche Schollen zerlegten Saxonikum. Sie liegt auch auf einer großen, SE-NW streichenden Spaltenzone, der Tornquist'schen Zone.

Die unterkambrischen Sandsteine Schonens sind stellenweise in einem diagonal durch die Provinz streichenden Streifen von Simrishamn im SE bis Torekov im NW aufgeschlossen. Die größten Aufschlüsse sind in der Gegend von Simrishamn zu finden. Von dort haben u. a. HADDING (1929) und LIND-

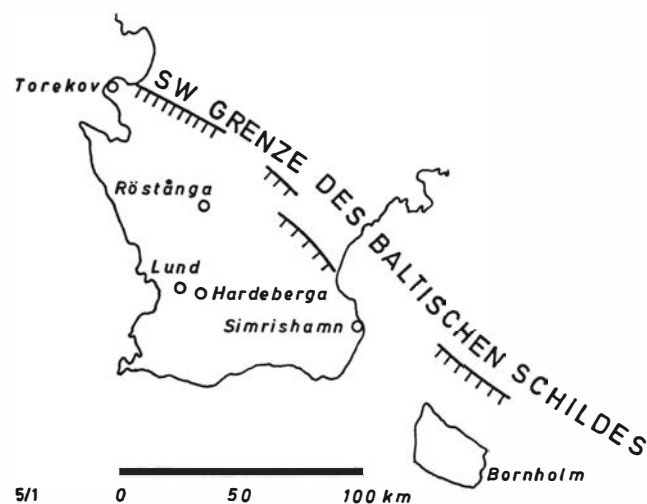


Abb. 1: Lage der wichtigsten im Text erwähnten Lokalitäten, bezogen auf die grob definierte tektonische Grenze zwischen dem nördlichsten Saxonikum und dem baltischen Schild.

STRÖM (1967) die Sandsteine und ihre Strukturen beschrieben. Auch über die unterkambrischen Sandsteine im großen Steinbruch bei Hardeberga unweit von Lund gibt es in der Literatur eingehende Darstellungen (HADDING 1929 und 1958, TROEDSSON 1917). Das Unterkambrium von Torekov ist von MALMBÖRG (1955) beschrieben worden.

1968–1969 hat H. S t a u d e das Stadtgebiet von Simrishamn südlich des Flusses Tommarpsån geologisch kartiert (STAUE 1970). Ein Hauptziel dieser Kartierung war es, eine Vorstellung über die Stratigraphie des unterkambrischen Sandsteins zu gewinnen. Die Ergebnisse der Arbeit S t a u d e's werden hier mit denen L i n d s t r ö m's aus angrenzenden und entfernteren Teilen Schonens zusammengestellt. Dank des Entgegenkommens von Dr. Jan B e r g s t r ö m, Lund, konnten in der vorliegenden Arbeit Ergebnisse und stratigraphische Begriffe aus einem im Druck befindlichen Aufsatz von ihm (BERGSTRÖM 1971) eingearbeitet werden. Diese Ergänzungen vervollständigen in glücklicher Weise das hier entworfene Bild. An dieser Stelle sei auch Dr. Stefan B e n g t s o n, Uppsala, für Vorschläge und Anregungen gedankt.

Für das Schlüsselgebiet bei Brantevik südlich von Simrishamn hat HADDING (1929) folgendes Profil zusammengestellt:

Hangendes: Mittelkambrium

Unterkambrium: Zone mit *Holmia kjerulfi*. Fehlt bei Brantevik wegen tektonischer Störung.

Zone mit *Holmia torelli*. Oben grober Quarzsandstein mit ein paar Flächen, die aus zusammengewachsenen Phosphoritknollen bestehen. Dieser Sandstein wurde mit dem Rispebjerg-Sandstein Bornholms verglichen. Unten glaukonitischer Sandstein und Schiefer. Gesamtmächtigkeit der Zone: 3 m.

Zone mit *Psamminchites*. Weißer, dickbankiger Quarzit mit Schrägschichtung, Rippeln und verschiedenen Lebensspuren, darunter *Syringomorpha*. Mächtigkeit: etwa 15 m.

Untere Glaukonit-Zone. Grauer, toniger, feinkörniger Sandstein mit kleinen Glaukonitkörnern und unregelmäßigen Lebensspuren. Mächtigkeit: etwa 2 m.

Konglomerat (Brantevik, Haddings loc. 6), mit größeren Sandstein-Geröllen und Phosphoritknollen. Mächtigkeit: etwa 0,2 m.

Diplocraterion-Sandstein. Geschichteter Quarzit mit der U-förmigen Lebensspur *Diplocraterion*. Mächtigkeit: etwa 6 m.

Hardeberga-Sandstein, reiner Quarzit ohne Spuren, und möglicherweise *Skolithos*-Sandstein (nicht anstehend), Mächtigkeit: etwa 20 m.

Basis-Arkose. Mächtigkeit: etwa 4 m.

Liegendes: präkambrischer Gneis

Die Stratigraphie HADDINGS war anscheinend auf das Nebeneinandervorkommen verschiedener Formationen im Gelände begründet. Ein zusammenhängendes Profil gibt es nicht, und eine genauere Kartierung des weiteren Geländes liegt erst mit unserer Arbeit vor. Um so erstaunlicher ist es, daß die von HADDING aufgestellte Schichtenfolge in ihren großen Zügen bestätigt werden kann, und daß der Abschnitt über dem *Diplocraterion*-Sandstein, wie es aussieht, von HADDING völlig korrekt aufgefaßt wurde. Unsere Wiedergabe dieser Stratigraphie stützt sich auf folgende Punkte:

a) Der sog. Rispebjerg-Sandstein ist in seiner weiter unten beschriebenen Lithologie, Struktur und Mächtigkeit unverkennbar. Als sein Liegendes läßt sich ein flaseriger,

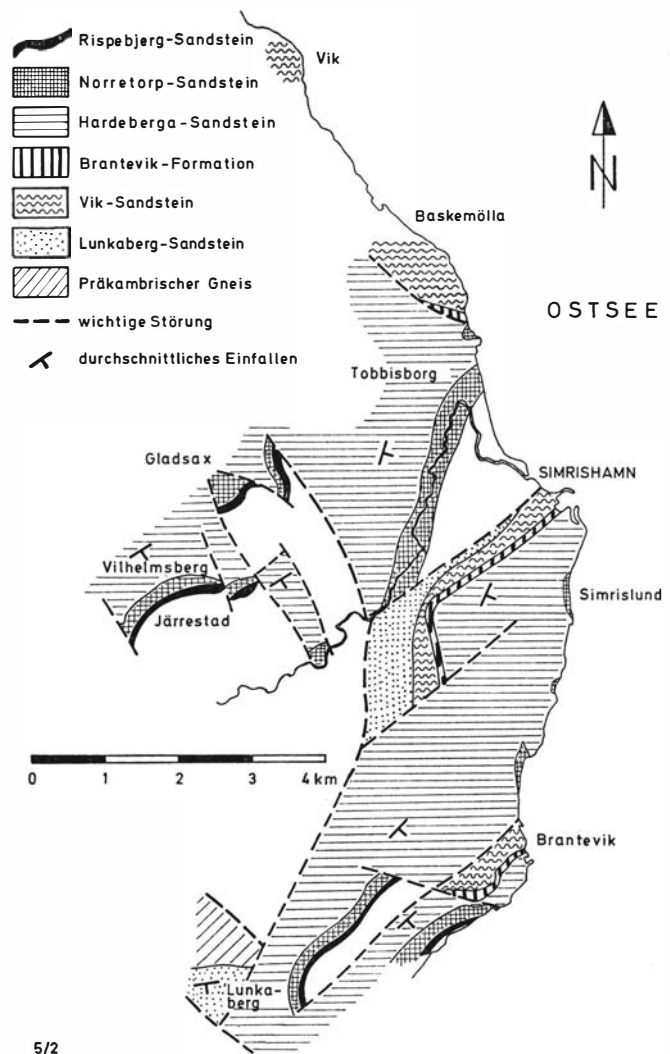


Abb. 2: Verbreitung der beschriebenen Sandstein-Formationen im Simrishamner Gebiet.

feinkörniger Glaukonit-Sandstein (Norretorp-Sandstein) an zwei Stellen feststellen.

- b) Vom Norretorp-Sandstein ist bei Vilhelmsberg sowohl das Hangende wie das Liegende aufgeschlossen.
- c) Im Liegenden des Norretorp-Sandsteins finden sich bei Vilhelmsberg der Hardeberga-Sandstein, der durch Gladsax nach NE bis an die Küste nördlich von Simrishamn verfolgt werden kann. In zahlreichen Aufschlüssen, darunter einigen Profilen, zeigt er sich als sehr einheitlich.
- d) Nördlich von Värhallarna wird Hardeberga-Sandstein mit *Syringomorpha* an einer Störungs-Zone in den Aufschlüssen durch eine andere, ebenso einheitliche Formation, den Vik-Sandstein, ersetzt. Dieser kann nicht jünger als der Hardeberga-Sandstein sein, muß also zum Liegenden von jenem gehören.
- e) Am Hafen von Brantevik wird der Vik-Sandstein durch ein Konglomerat, dieses wiederum durch einen feinkörnigen Glaukonit-Sandstein (Brantevik-Formation) abgelagert. Weiter in Hangend-Richtung folgt am S-Hafen von Brantevik Quarzit mit u. a. *Syringomorpha*. Dieser Quarzit erweist sich durch genaues Kartieren der hier

recht günstig verteilten natürlichen Aufschlüsse und einiger Aufschlüsse temporärer Natur als Liegendes des Norretorp-Sandsteins und somit als Hardeberga-Sandstein. Daraus folgt, daß glaukonitführende Formationen sowohl im Hangenden wie im Liegenden des Hardeberga-Sandsteins vorliegen müssen.

- f) Auf präkambrischem Gneis findet sich bei Lunkaberg eine fast fossilfreie, oft arkoseartige Folge, die somit die älteste des Gebietes sein muß. Sie ist in ihrem Charakter dem Vik-Sandstein unähnlich, kann daher keinesfalls mit diesem parallelisiert werden.
- g) Aus mehreren in Hardeberga-Sandstein abgeteuferten Schlagbohrungen lassen sich Gesamtmächtigkeiten der unterkambrischen Sandsteine des Simrishammer Gebietes ermitteln, die zwar etwas variieren, jedoch den zusammengelegten Mächtigkeiten der festgestellten Formationen etwa entsprechen.

Aus Gründen der Zweckmäßigkeit und in Anlehnung an andere Autoren (z. B. BERGSTRÖM 1971) wollen wir hier die in der Gegend von Simrishamn aufgeschlossene Folge mit Lokalnamen belegen. Die kurze Diskussion der stratigraphischen Einheiten erfolgt unter den betreffenden neuen Formationsnamen.

1. **Lunkaberg-Sandstein.** Typus-Lokalität sind die Steinbrüche bei Lunkaberg südwestlich von Gislöv. Die Formation entspricht der Basis-Arkose und dem sogenannten Hardeberga-Sandstein HADDING's. Auf einer im Bereich 1–10 m noch unregelmäßigen Erosionsfläche eines präkambrischen, roten Hornblende-Gneises fängt die Formation mit Arkosen an. Bei Lunkaberg ist die stark feldspat-führende Schichtenfolge bis 8 m mächtig.

„Unmittelbar über dem Kristallin erscheint eine grobe Arkose mit eckigen Quarzen bis zu 2 cm Kantenlänge in einer stark silifizierten Matrix. Die Feldspäte sind frisch mit häufig noch glatten Spaltflächen. Der Hornblende-Anteil ist beachtlich. Außer großen Feldspat-Individuen findet man Feldspat-Grus als Zwickelfüllung. Die Schichtung ist nur schwach angedeutet“ (STAUDE 1970).

Es folgen darauf Schichten mit Korngrößen im Sand-Bereich, horizontweise alternierend mit konglomeratischen Lagen, in denen jedoch die Quarzgerölle in der Regel gut gerundet sind. Die Arkose geht nach oben in Sandsteine über, die immer weniger Feldspäte führen. Von unten nach oben findet sich über der Arkose bei Lunkaberg

- a) Mittelgrobe, dickbankige Sandsteine mit kaolinisierten Feldspäten, zuoberst eine Fläche mit *Diplocraterion*. Etwa 7 m.
- b) Toniger Sandstein mit teilweise flaseriger Schichtung, teilweise auch rötlich gefärbt (Fe^{3+}). Zuoberst eine Bank mit Grabgängen, Tongallen und Schrumpfrissen. Etwa 10 m.
- c) Heller, fein- bis mittelkörniger Sandstein. Etwa 10 m.
- d) Feinkörniger Plattensandstein, durch frische Feldspäte rötlich gefärbt. Etwa 1 m.
- e) Grobkörniger Sandstein mit kaolinisierter Matrix; Bankoberfläche mit großen Strömungsrippeln. Etwa 1 m.
- f) Mittelbankige, feinkörnige Quarzsandsteine mit lagenweise eingestreuten Quarzgeröllchen von 0,3–0,5 cm Durchmesser. Etwa 7 m.
- g) Toniger Sandstein, horizontweise mit massenhaft *Diplocraterion*. Von einer Störung abgeschnitten. Etwa 8 m.
- h) Lunkaberg-Wechselfolge. Die tiefsten 3 m bestehen aus einer Wechsellagerung dünner, blaugrauer, quarzitischer

Bänken mit dunklen, blättrig-schiefrigen Tönen. Die sandigen Partien enthalten vereinzelt Glaukonit-Körnchen und Phosphorit-Knollen sowie häufig Glimmer. Darüber erscheint mit 1,2 m Dicke ein heller, quarzitischer Sandstein mit tonigen Schlieren. An seiner Obergrenze häufen sich Phosphorit-Gerölle. Diese Wechselfolge, die im südlichsten Steinbruch bei Lunkaberg zu etwa 4,5 m aufgeschlossen ist, bildet durch seinen hohen Tongehalt ein auch in Schlagbohrungen leicht zu erfassendes Leitniveau.

- i) Feinkörniger, massig gebankter, quarzitischer Sandstein. Etwa 8 m.

Die Gesamtmächtigkeit des Lunkaberg-Sandsteins beträgt somit über 60 m.

2. **Vik-Sandstein.** Typus-Lokalität am Ufer südlich vom Fischereihafen Vik nördlich von Simrishamn, beschrieben in LINDSTRÖM 1967. Entspricht dem *Diplocraterion*-Sandstein HADDING's. Bezeichnend für den Vik-Sandstein ist eine Wechsellagerung von schräggeschichteten quarzitischen Bänken, die manchmal dicht mit *Diplocraterion* besetzt sind, und stark bioturbaten, tonigen Sandsteinen, in denen jegliche Schichtung zerstört ist (sog. „Kräksten“). Die Bänke können 10–100 cm mächtig sein. Neben *Diplocraterion* kommt im Vik-Sandstein auch *Skolithos linearis* vor. Die Gesamtmächtigkeit des so definierten Vik-Sandsteins beträgt bei Vik über 25 m. Der Kontakt zum liegenden Lunkaberg-Sandstein ist unbekannt.

3. **Brantevik Glaukonit-Sandstein.** Typus-Lokalität: nördlich vom Süd-Hafen, Brantevik (HADDING's 10c.6). Entspricht dem Phosphorit-führenden Konglomerat und der unteren Glaukonit-Zone HADDING's (1929).

Auf dem Vik-Sandstein finden sich hier folgende Schichten:

- a) Basis-Konglomerat. „In einer Matrix aus grobkörnigem, mürbem Sandstein mit häufig Phosphorit-Geröllen stecken bis zu 30 cm lange, mehr oder weniger eckige Gerölle, die sich als feinkörnige, geschichtete Bankpartien eines aufgearbeiteten, glaukonitischen Sandsteines erweisen“ (STAUDE 1970). Das Konglomerat, das bis 0,1 m dick ist, wird im Streichen dünner und führt weniger sedimentierte Sandsteinpartien.
- b) Dünnbankige, dunkelgraue bis grünlich graue Siltsteine und feinkörnige Sandsteine mit teils flaseriger, teils plattiger Schichtung. Sowohl Rippel-Schichtung wie Bioturbation kommen vor. An einigen Stellen sind Schrumpfrisse zu sehen. Mächtigkeit am Hafen von Brantevik: über 2,8 m.

Nach LINDSTRÖM 1967 ist diese Formation auch an Vårhallarna nördlich von Simrishamn zu sehen. Durch verbesserte Aufschlußverhältnisse hat diese Auffassung sich als irrtümlich erwiesen. Es handelt sich bei Vårhallarna tatsächlich um die Formation, die hier in Anlehnung an BERGSTRÖM 1971 Norretorp-Sandstein genannt wird.

Einen kleinen Aufschluß mit Übergang zum hangende Hardeberga-Sandstein gibt es im Hafen von Baskemölla.

4. **Hardeberga-Sandstein.** Der Hardeberga-Sandstein wird von HADDING als Zone mit *Psammitichnites* erwähnt, von STAUDE (1970) als *Syringomorpha*-Sandstein bezeichnet. Es ist ein quarzitischer, in der Regel fast fossilfreier, weißer bis hellgrauer Sandstein. Eine Bankung im Bereich 0,2–1 m wird durch Lamellen von meist grünlich-grauelem Ton

erzeugt. Schrägschichtung ist die Regel, große Rippeln, Erosionsflächen und Anhäufungen von Tongallen sind nicht selten. An Lebensspuren ist vor allem *Syringomorpha* zu erwähnen, die vereinzelt oder gehäuft vorkommen kann. *Diplocraterion* erscheint ebenfalls. Es gibt mehrere Anzeichen für eine Ablagerung im sehr flachen Meereswasser, z. T. sogar im Litoralraum. Hinweise auf kaltes Klima sind vorhanden (LINDSTRÖM 1971). Die Mächtigkeit des Hadeberga-Sandsteins beträgt hier bis über 25 m. Der Hardeberga-Sandstein ist die im Simrishamn Gebiet am verbreitetsten aufgeschlossene Formation. Sie ist dem Hardeberga-Sandstein der Typus-Lokalität sehr ähnlich, ist jedoch viel geringmächtiger als diese (siehe BERGSTRÖM 1971). Schöne und verbreitete Aufschlüsse vom Hardeberga-Sandstein sind u. a. an folgenden Lokalitäten zu finden: Gladsax Hallar und Vilhelmsberg nordwestlich von Simrishamn, Tobisborg nördlich der Stadt, Industriegebiet, Simrislund und Brantevik (südlich vom Hafen) südlich von Simrishamn.

5. **Norretorp Glaukonit-Sandstein.** Der unterste Teil dieser Formation ist komplexer Natur. Eine Sedimentbrekzie mit einem dünnen Schleier aus Quarzgeröllern verzahnt sich mit einem bis 1 m dicken, hellen, grobkörnigen Sandstein, auf dem relikthaft Quarzgerölle liegen, und einem Konglomerat aus resedimentiertem Glaukonit-sandstein, phosphoritischen Fragmenten und Quarzen. Darauf folgen 3–4 m dünnplattige oder flaserig geschichtete, in der Regel feinkörnige Sandsteine. Glaukonit kommt reichlich in Form resedimentierter Körnchen vor, Phosphorit in Knol-

len und Phosphatüberzügen. Gewisse Schichtflächen weisen Lebensspuren auf. Die Flaserung mancher Schichtglieder ist durch Bioturbation entstanden. Insbesondere im unteren Teil weisen einige Schichtflächen ein intensives Lineargefüge auf (Strömungslineare). Aufschlüsse der Norretorp-Formation: nördlich vom Hafen Baskemölla, Vårhallarna, mehrere Trichtergräben bei Gladsax Hallar und Tobisborg, Gladsax, östlich von Vilhelmsberg, Tommarpsfluß östlich von Gröstorp, Küste bei Simrislund, südlich von Brantevik. An sämtlichen Stellen außer Tommarpsån ist der Kontakt zum Liegenden aufgeschlossen, bei Vilhelmsberg und südlich von Brantevik auch der zum hangenden Rispebjerg-Sandstein. Nach BERGSTRÖM (1970, briefl. Mitteilung) sind in der Norretorp-Formation Olenelliden der *torelli-lundgreni*-Zone gefunden worden.

6. **Rispebjerg-Sandstein.** Es ist ein rd. 1 m mächtiger, grob- bis mittelkörniger Quarzsandstein, hellgrau, zum Teil mit toniger Matrix, mit Quarz oder Karbonat zementiert. Zuoberst befindet sich nach unseren Beobachtungen ein Horizont, nach HADDING (1929) zwei Horizonte, deren Oberflächen mit einem unregelmäßigen Netzwerk aus zusammengewachsenen, dunklen Phosphoritwülsten bekleidet sind. Der Phosphorit bildet hier die Matrix eines lockeren Quarzsandes. Die schönsten Aufschlüsse befinden sich an der Küste 1000 m südwestlich vom Südhafen Brantevik. Weitere Aufschlüsse sind östlich vom Hof Vilhelmsberg und rd. 600 m südöstlich der Kirche Gladsax. Bei Vårhallarna und Baskemölla nördlich von Simrishamn fehlt der Rispebjerg-Sand-

Gebiete	Torekov	Röstånga	Hardeberga	Simrishamn	Bornholm	
Sandstein- Formationen und Mächtigkeiten (ungenau)	?		"Rispebjerg" (2,5 m)	Rispebjerg (1 m)	Rispebjerg (3 m)	
	↑ grüner Sandstein	?	Norretorp (> 10 m)	Norretorp (4 m)	"grüne Schiefer" (100 m)	
	↓ ?	weißer Quarzit (≥ 20 m)	Hardeberga (> 25 m)	Hardeberga (25 m)	? ↑ Hiatus	
		?	?	Brantevik (3 m)	↓ ?	
		bioturbater Sandstein (20–30 m)	bioturbater Sandstein (3 m)	bioturbater Sandstein (?)	Vik (25 m)	↑ Balka (60 m)
				Lunkaberg (60 m)		↓ Nexö (Eokam- brium)(100 m)
			Präkamb. Gneis	Präkamb. Gneis	Präkamb. Gneis	

stein. Dort folgen mittelkambrische Alaunschiefer unmittelbar auf glaukonitischem Norretorp-Sandstein.

Die Schichtenfolge direkt im Hangenden des Rispebjerg-Sandsteins wurde durch WESTERGÅRD (1944) von der Bohrung Gislövshammar beschrieben. Es handelt sich um einen grünlich-grauen Siltstein („Grauwacken-Schiefer“) mit kalkigen Lagen, in denen eine der Zone mit *Holmia kejerulfi* zugeschriebene Fauna gefunden wurde. Die Mächtigkeit dieses Siltsteines beträgt 1,15 m; darüber folgt ein dünner, glaukonitreicher Sandstein, der als oberstes Glied des Unterkambrium im SE-Schonen betrachtet wird (WESTERGÅRD).

Aus den Mächtigkeiten der beschriebenen Formationen ergibt sich eine Gesamtmächtigkeit von über 120 m für die unterkambrische Schichtenfolge des Simrishammer Gebietes. (Eine bei Östraby nordwestlich von Simrishamn abgeteufte Schlagbohrung der Terratest AG wurde in den obersten Schichten des Tobisborg-Sandsteins angesetzt und erreichte in 120–130 m Tiefe den arkoseartigen Übergang zwischen Präkambrium und Kambrium.)

Das nächste Gebiet, in dem eine mit der Simrishammer Folge vergleichbare, unterkambrische Serie zu finden ist, befindet sich auf der Insel Bornholm. Im Südosten Bornholms liegt auf dem kristallinen Präkambrium eine wohl spätpräkambrische, aus arkoseartigen Sandsteinen bestehende Formation, der Nexö-Sandstein. Aus dieser Formation sind uns keine Lebensspuren bekannt. Dem Nexö-Sandstein entsprechende Schichten dürften in der Gegend von Simrishamn fehlen.

Auf dem Nexö-Sandstein liegt der rd. 60 m mächtige Balka-Quarzit (vgl. V. POULSEN 1966 und Chr. POULSEN 1967), der in seinen basalen Teilen Glaukonit führen kann und der in seinem oberen Teil reichlich *Diplocraterion* und *Skolithos* enthält. Der Balka-Quarzit entspricht wahrscheinlich dem Lunkenberg-Sandstein und dem Vik-Sandstein. Über ihm folgt eine glaukonitreiche Abteilung, die sog. „grünen Schiefer“. Diese „Schiefer“ sind unregelmäßig geschichtete, bioturbate Siltsteine, die ziemlich reich an Phosphorit sein können. Insbesondere der mittlere Teil führt große Phosphatknollen. An der Basis der „grünen Schiefer“ findet sich ein bis 20 cm mächtiges Konglomerat mit resedimentierten Sediment-Bruchstücken und Quarzgeröllen.

Nach Chr. POULSEN (1967) deutet das Basis-Konglomerat der „grünen Schiefer“ den Anfang eines neuen transgressiv-regressiven Zyklus an, in dem der auf die etwa 100 m mächtigen „grünen Schiefer“ folgende Rispebjerg-Sandstein den regressiven Teil vertritt. Da mit dem Rispebjerg-Sandstein Bornholms die klastische, unterkambrische Sedimentfolge praktisch aufhört, ist die Parallelisierung zwischen Bornholm und SE-Schonen in diesem Abschnitt nicht unproblematisch.

Im mittleren, phosphatreichen Teil der „grünen Schiefer“ gefundene Fossilien deuten am ehesten auf die Zone mit *Holmia torelli* hin (Chr. POULSEN 1967). Der 3 m mächtige Rispebjerg-Sandstein ist dem entsprechenden Sandstein Schonens sehr ähnlich und endet wie dieser mit einem phosphatischen Horizont. Zwischen den „grünen Schiefer“ und dem Rispebjerg-Sandstein besteht ein Übergang. Aus diesen Gründen wird es für wahrscheinlich gehalten, daß der glaukonitreiche Norretorp-Sandstein als Zunge der über zehnmal so mächtigen „grünen Schiefer“ abgelagert wurde. Der Sedimentationsbereich des Norretorp-Sandsteins war in Ufernähe, wenn nicht sogar in der Litoralzone. Während im Hangenden des Norretorp-Sandstein – „grüne Schiefer“ – Abschnittes sich ein Faziesausgleich zwischen Bornholm und Südost-Schonen durch den beiden Gebieten gemeinsame Rispebjerg-Sandstein andeutet, sind für die Abschnitte im Liegenden des Norretorp-Sandsteins mehrere Deutungen theoretisch möglich. Einerseits wäre es zu überlegen, ob nicht

der gesamte Abschnitt Brantevik-Sandstein bis Norretorp-Sandstein mit zwei Glaukonit-Horizonten und dem dazwischengeschalteten, quarzitischem Hardeberga-Sandstein den „grünen Schiefer“ ungefähr altersäquivalent sein könnte. Andererseits ist es möglich, daß eine schonen'sche Vertretung der „grünen Schiefer“ nur im Norretorp-Sandstein zu sehen ist.

Nach der ersten Deutung wäre die hier als Hardeberga-Sandstein aufgefaßte Formation eine lokale, möglicherweise in kurzer Zeit sedimentierte Litoralfazies, die in den in größerer Entfernung vom Land gleichzeitig abgelagerten „grünen Schiefer“ nicht vertreten ist. Diese Deutung ist u. E. aus folgenden Gründen weniger wahrscheinlich. Erstens gibt es im Hardeberga-Sandstein klare Frost-Indikatoren (LINDSTRÖM 1971), was auf eine Kältezeit deutet. Aus den „grünen Schiefer“ sind keine Merkmale bekannt, die eine Klimaänderung während ihrer Sedimentation andeuten. Zweitens war der Ablagerungsraum des Hardeberga-Sandsteins nicht weit von dem der „grünen Schiefer“. Beide Schüttungen waren relativ weit verbreitet und recht homogen. Wir halten es deshalb für wahrscheinlich, daß der Norretorp-Sandstein des Simrishammer Gebietes allein die „grünen Schiefer“ vertritt.

In der Gegend von Hardeberga östlich von Lund treten unterkambrische Sandsteine neben präkambrischen Gneisen zutage. Die Basis der Sandsteine ist nirgends aufgeschlossen. Gute Aufschlüsse gibt es vor allem in Steinbrüchen bei Hardeberga und südlich von Södra Sandby, wo die oberen Teile der Folge zugänglich sind. Die Gesamtmächtigkeit der unterkambrischen Sandsteine beträgt, nach einer Bohrung, über 94 m (REGNÉLL & HEDE 1960). Der im großen Bruch bei Hardeberga anstehende Hardeberga-Sandstein ist ein weißer bis hellgrauer Quarzit mit durch Tonlamellen abgetrennten Bänken, die einige dm mächtig sein können. Schrägschichtung kommt überall vor. Zu den selten vorkommenden Lebensspuren zählen *Syringomorpha* und *Rusophycus* (BERGSTRÖM 1971). Als Hangendes des Hardeberga-Sandsteins stellt BERGSTRÖM den über 10 m mächtigen, glaukonit-führenden und bioturbaten Norretorp-Sandstein auf. Zuerst gibt es eine kondensierte, sandige Schichtenfolge mit Phosphorit und Pyrit und kalkigen, fossilreichen Bänken. Diese Folge, die nur wenige m mächtig ist, vertritt den obersten Teil der Zone mit *Holmia torelli* und die Zone mit *Holmia kejerulfi* (TROEDSSON 1917, HADDING 1958). In ihr fanden die zitierten Autoren die lokale Vertretung des Rispebjerg-Sandsteins.

Wenn die von HADDING (1929) angenommene Parallelisierung der untersten Sandsteine bei Simrishamn (unser Lunkenberg-Sandstein) mit dem Hardeberga-Sandstein zutreffen sollte, müßten zwischen dem Hardeberga-Sandstein und dem „Rispebjerg-Sandstein“ bei Hardeberga erhebliche Schichtlücken vorliegen. Lithologisch erinnert der Hardeberga-Sandstein aber mehr an die höhere, mit diesem Namen hier bezeichnete Formation bei Simrishamn als an andere Formationen derselben Gegend. Das Vorhandensein einer glaukonitreichen Formation im Hangenden der betreffenden Sandsteine sowohl bei Hardeberga wie bei Simrishamn macht diese Parallelisierung um so wahrscheinlicher.

Sie wird weiterhin dadurch unterstützt, daß in der Nähe von aufgeschlossenem Präkambrium – also stratigraphisch wohl unterhalb des Hardeberga-Sandsteins – bei Røgle Dammar und Hällestad ein spurenreicher Sandstein vorkommt, der dem Vik-Sandstein sehr ähnlich ist. MOBERG's (1910) Annahme, daß solche Vorkommen dem höchsten Teil des Hardeberga-Sandsteins entsprechen sollen, macht die tektonische Struktur des Gebietes unwahrscheinlich kompliziert. Bei aller gebotenen Vorsicht halten wir es für möglich, daß bei Røgle Dammar und Hällestad eine Vertretung des Vik-Sandsteins vorhanden ist.

Bei Röstänga weiter im Norden, somit auch näher an einem gedachten Rand des baltischen Schildes, ist der unterkambrische Sandstein von unterschiedlicher Mächtigkeit, im Südwest-Teil des Gebietes jedoch nur 20–30 m dick (unveröffentlichte Kartierung von LINDSTRÖM, LAUFELD, STANFORS und anderen Mitarbeitern am Geologisch-paläontologischen Institut der Universität Lund). Auf präkambrischem Gneis liegt eine feldspatreiche Arkose. Etwas höher folgt bei Nedangård ein spurenreicher Sandstein, dem Vik-Sandstein sehr ähnlich. Andere Vorkommen von Sandstein bestehen aus weißen, tektonisch zertrümmerten Quarziten, die anscheinend fossilifer sind (Hardeberga-Sandstein?). Höher im Profil folgt ein dunkelgrauer Siltstein, der möglicherweise der Zone mit *Holmia torelli* angehört (MOBERG 1910).

Torekov an der NW-Spitze Schonens hat gut aufgeschlossenes Unterkambrium, dessen Kontakt mit dem präkambrischen

Gneis hier sichtbar ist. Auf den kaolinisierten und chloritisierten Gneis folgt ein dünnes Konglomerat mit Quarzgeröllen. Die darauf erscheinenden quarzitischen Sandsteine sind etwas feldspatführend. Eine echte Arkose fehlt jedoch. Die Sandsteine sind überwiegend spurenreich und dem Vik-Sandstein äußerst ähnlich. MALMBORG (1955) hat für sie eine Mächtigkeit von 70 m angenommen, was uns als übertrieben erscheint. Leider ist die aufgeschlossene Folge durch kleine Störungen zerstückelt. Das Einfallen ist flach, die Streichrichtung variiert stark. Die größte Mächtigkeit einer zusammenhängend dargebotenen Schichtenfolge beträgt etwa 6 m. Eine totale Mächtigkeit von unter 30 m erscheint uns plausibel.

Was eventuell über dem Sandstein vom Typus Vik-Sandstein einst vorhanden war, ist weitgehend unbekannt. Blöcke eines plattigen, stark glaukonitischen Sandsteins sind jedoch am Ufer bei Torekov häufig.

Literatur

- BERGSTRÖM, Jan: *Rusophycus* as an indication of Early Cambrian age. — Liverpool geol. Soc. Symposium of Trace Fossils. Im Druck, 1971.
- HADDING, Assar R.: The Pre-Quaternary sedimentary rocks of Sweden. 3. The Paleozoic and Mesozoic sandstones of Sweden. — Lunds Univ. Årsskrift (N. F., Avd. 2) 25, 3: 1–287, Lund 1929.
- : The Pre-Quaternary sedimentary rocks of Sweden. 7. Cambrian and Ordovician limestones. — Lunds Univ. Årsskrift (N. F., Avd. 2) 54, 5: 1–262, Lund 1958.
- LINDSTRÖM, Maurits: "Funnel grabens" and early Paleozoic tectonism in south Sweden. — Geol. Soc. America Bull., 78: 1137–1154, Boulder, Colorado 1967.
- : Cold age sediment in Lower Cambrian of south Sweden. —
- MALMBORG, Gunnar: Geologiska iakttagelser inom det underkambriska området vid Torekov, NV Skåne. — Geol. Fören. Stockholm Förhandl., 77: 289–316, Stockholm 1955.
- MOBERG, J. Christian: Guide for the principal Silurian districts of Scania. — Internat. geol. Congr., 11 Session Sweden 1910, Guide-book 40, 150 S., Stockholm 1910.
- POULSEN, Christian: Fossils from the Lower Cambrian of Bornholm. — K. Danske Vidensk. Selskab, Matemat. Fys. Meddel., 36, 2: 1–48, København 1967.
- POULSEN, Valdemar: Cambro-Silurian stratigraphy of Bornholm. — Meddel. dansk. geol. Foren., 16: 117–137, København 1966.
- REGNÉLL, Gerhard & HEDE, J. Ernhold: The Lower Palaeozoic of Scania, The Silurian of Gotland. — Internat. geol. Congr., 21 Session Norden 1960. Guide to Excursions Nos A 22 and C 17, 87 S., Stockholm 1960.
- STAUDE, Henner: Der unterkambrische Sandstein von SE-Schonen. Beiträge zur Geologie eines Gebietes im Grenzbereich des baltischen Schildes. — Diplom-Arbeit, 117 S., Marburg 1970 [unveröffentlicht].
- TROEDSSON, Gustaf T.: En skärning i Fågelsångstraktens undre kambrium. — Geol. Fören. Stockholm Förhandl., 39: 603–634, Stockholm 1917.
- WESTERGÅRD, A. H.: Borringar genom Skånes alunskiffer 1941–42. — Sveriges geol. Undersökning (Ser. C) 459: 1–45, Stockholm 1944.

Anschriften der Verfasser: Prof. Dr. M. Lindström, Dipl.-Geol. H. Staude, Geologisch-paläontologisches Institut der Universität, D-3550 Marburg/Lahn, Deutschhausstraße 10.

Tafel 1

Fig. 1: Lunkaberg Wechselfolge, Steinbruch Lunkaberg. Foto: Staude.

Fig. 2: Vik-Sandstein mit „kräksten“, Küste E Gladsax Hallar, 3 km N Simrishamn. Foto: Lindström.

Fig. 3: Aufschlüsse des Brantevik-Sandsteins bei Brantevik. Foto: Staude.

Fig. 4: Tobisborg-Sandstein S Brantevik. Foto: Staude.

Fig. 5: Simrislund-Sandstein mit Strömungslinearen, Küste Simrislund. Foto: Staude.

Fig. 6: Phosphorit-Knollen-Horizont am Top des Rispebjerg-Sandsteins S Brantevik. Foto: Staude.

