

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 84 – 89	2 Abb., 1 Tafel., 54 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	------------	---------------------------

Die nordische Geröllgemeinschaft aus der Lausitz (Miozän) und deren Vergleich mit Sylt

HANS-HARTMUT KRUEGER

Einleitung

Ende der zwanziger Jahre erschienen mehrere Arbeiten von HUCKE über neue Vorkommen von silurischen Geröllen, über das Pliozän in Pommern und Brandenburg sowie über die Verbreitung des Pliozäns in Norddeutschland. Sie gaben Anstöße zu einer regen Diskussion. Hervorzuheben sind Arbeiten von HESEMANN, KOENIGSWALD und KRAUSE, die sich eingehend mit Klimaveränderungen, Ablagerungen und dem petrographischen Aufbau der Gerölle im Jungtertiär auseinandersetzen. STOLLEY hatte sich schon 1900 mit dem Thema Sylt beschäftigt. In den fünfziger bis siebziger Jahren sind weitere Veröffentlichungen dazu durch v. BÜLOW, AHRENS & LOTSCH und GENIESER erschienen. U. v. HACHT sammelte in den siebziger und achtziger Jahren auf Sylt.

Die Gerölle stammen aus den "Seeser Sanden" der Oberen Briesker Folge (BBro) des Lausitzer Miozäns. Nur bei günstiger Schüttung der Abraumkippe gelangten die Geröllagen aus den Deckschichten über dem 2. Lausitzer Flöz auf die Kippenoberfläche, so daß eine erfolgreiche Aufsammlung möglich war. Die nordischen Gerölle setzen sich wie folgt zusammen: Blau- und Rauchquarze, präkambrische, kambrische Quarzite und Sandsteine sowie ehemalige Kalke des Ordoviziums, des Silurs und Danienkreide (Taf. 1, Fig. 1).

Einen bedeutsamen Anteil der Gerölle bilden die prä- bis mittelkambrischen Quarzite und Sandsteine. Es sind überwiegend scharfkantige Blöcke, wovon der größte aufgefundene Block 50 × 35 × 15 cm mißt. Die größte Kantenlänge der meisten Blöcke beträgt zwischen 20 und 30 cm. Es sind plattige Komponenten von hellgrauer, gelblicher bis bräunlicher Farbe, die fein- bis mittelkörnig sind. Ein großer Teil nicht näher ansprechbarer Quarzite und Quarzkonglomerate könnte aus dem Präkambrium stammen. Ins Unterkambrium gehören die Skolithus- und Diplocraterion-Quarzite, dazu die Tiger- sowie Glaukonitsandsteine und Sandsteine mit Tongallen. Zu den seltenen Funden gehören Eophytonsandsteine (Driftmarken) und Sandsteine mit Cruziana (Liegspuren von Trilobiten) (Taf. 1, Fig. 2).

In mittelkambrischen Sandsteinen wurden Trilobitenreste von *Paradoxides sp.*, *Ellipsocephalus sp.*, *Ptychagnostus sp.* und Freßbauten von *Haloepa sp.*, *Teichichmus sp.* (Mauerspurten) sowie Schleifmarken von Trilobiten gefunden. Den Hauptanteil und einen aussagestarken Faktor bilden die Silifikate. Sie setzen sich aus folgenden Komponenten zusammen: Hornstein, Kieselgestein, Kieselschlacken und verkieselte Einzelfossilien. Ihre Tracht ist grau bis schwarzgrau mit scharfkantigen, geraden Bruchkanten und teils zerklüfteter,

kavernöser Oberfläche. Sie sind überwiegend 5 ... 10 cm groß, selten erreichen sie 20 cm Größe. Die Silifikate sind teils vollständig, teils schwach verkieselt und stellen Gerölle der ordovizischen und silurischen Kalkablagerungen dar, die durch Denudation abgetragen wurden.

Entstehung der Silifikate

Baltoskandia war zum überwiegenden Teil seit dem Perm Denudationsgebiet. Vom Oligozän bis zum Untermiozän war ein Gebiet der Verwitterung ausgesetzt, in dem Schichten des Prä- bis Mittelkambriums und einige Stufen des Mittel- und Oberordoviziums sowie tiefes Silur vorhanden waren. Die Verwitterung fand unter semiariden Bedingungen statt. Der Schutt, angereichert mit schwer verwitterbaren Komponenten, z. B. Spongien und Korallenresten, wurde durch die ortsnahe kolloidale Kieselsäure, die beim Zerfall von kristallinem Gestein (Feldspate) entsteht, verschieden stark verkieselt. Die ehemaligen Karbonatkörner wurden aufgelöst und Korn für Korn durch Quarz und Chalcedon ersetzt. Brauneisen-Ausflockungen im Inneren und außen als feiner Film färben sie grauschwarz.

Diese widerstandsfähigen Gerölle waren später semihumiden Bedingungen unterworfen, wo sie oberflächlich gebleicht wurden. In der nächsten Phase wurden die Silifikate durch Kernsprung (Insolation) teilweise in kleine Komponenten zerlegt. Diese neugeschaffenen, geraden Bruchflächen sind durch Wind poliert worden. Das Klima hat sich seit dem Untermiozän in unserem Gebiet nachweisbar deutlich abgekühlt. Bekannt ist, daß sich vor etwa 38 Mill. Jahren in der Antarktis ein Eisschild aufbaute. Vom Mittelmiozän an ist dieses Gebiet von einem Eisschild bedeckt. Anfang des Mittelmiozäns gerieten die Heimatgebiete der Gerölle, Nordschweden (Lapland), Mittel- und Nordfinnland, unter periglazialen Einfluß. An einigen Silifikaten wurden Risse angelegt. An dem Sylter Material wurden außerdem Sichelsprünge und fläkeartige Marken beobachtet, was auf Gletschertransport – zumindest in der Endphase ihrer Ablagerung – hindeutet. Das Sylter Material wurde erst an der Grenze Plio-/Pleistozän abgelagert. Die Lausitzer nordische Geröllgemeinschaft wurde durch Eis (Drifteis) auf einem großen Flußsystem aus Norden, das nach Süden und Westen entwässerte, transportiert. Leichte Senkungen in der Lausitz ließen die Wälder des heutigen 2. Flözes ertrinken. In dieses Gebiet schüttete das Flußsystem ein Teil seiner mitgeführten Quarzsande und Gerölle. Wo unterwegs zu den Quarziten, Sandsteinen und Silifikaten die Danienflinte (Wallsteine) aufgenommen wurden, ist noch nicht geklärt.

Achtzig Meter mächtig sind die Ablagerungen des Neogens, die im Quartär noch mit Geschiebemergel bedeckt wurden.

Nach Millionen Jahren Ruhe in den "Seeser Sanden" werden die Silifikate auf der Oberfläche der Abraumkippen wieder der Verwitterung ausgesetzt. Die großen Kippenflächen mit überwiegend sandiger Oberfläche haben ein eigenes Mikroklima. In den Tälern werden bei normalen Sommertemperaturen sehr hohe Grade erreicht und die große Differenz zwischen sehr hohen Tag- und Nachtwerten über Jahre bewirkt, daß an den freiliegenden Silifikaten abermals Kernsprünge auftreten und das Material in noch kleinere Komponenten zerlegt wird. Wahrscheinlich waren die Einflüsse auf die Gerölle noch vielfältiger als das Schema es wiedergibt (Abb. 1, 2 und Taf. 1, Fig. 3, 4).

Ordovizium

Das Ordovizium ist nur mit Fossilien des Caradoc und des Ashgill vertreten. Es sind die baltischen Stufen C_{III} Idavere, D_I Johvi, D_{II} Keila, F_{Ia} Nabala, F_{Ib} Vormsi, F_{Ic} Põrgu und F_{II} Porkuni. Die Stufen D_{III} Oandu und E Rakvere sind nicht vertreten. Neben Spongien bilden Trilobiten, Brachiopoden, Gastropoden und Kalkalgen, die den Hauptanteil an Fossilresten. Sie lassen sich relativ gut bestimmen, so daß ein großer

Abb. 1
Verwitterungsschema vom Kalk zum Geröll

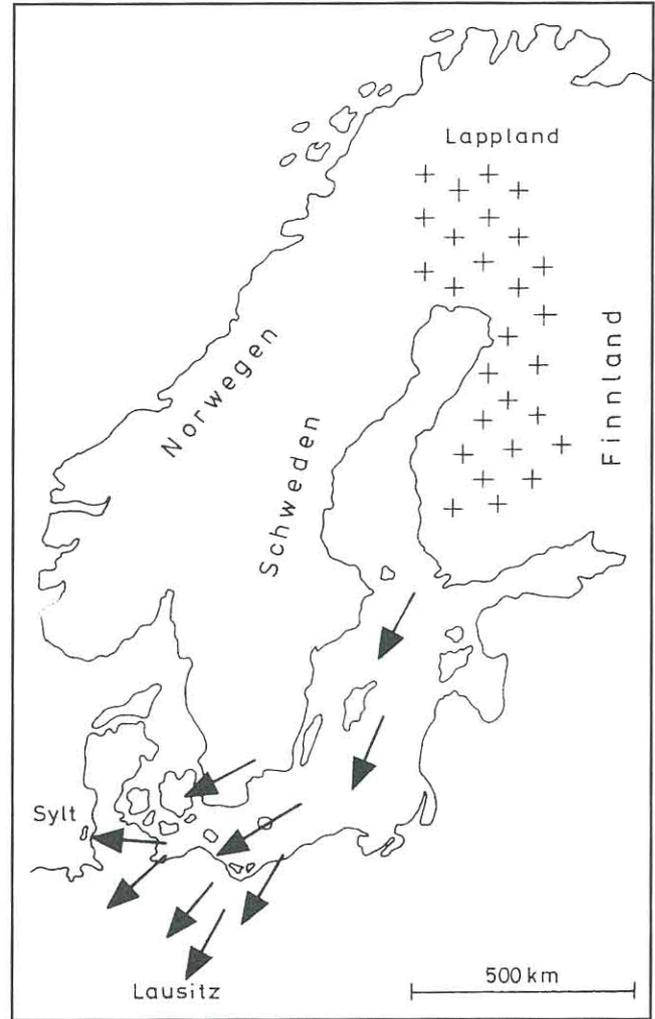
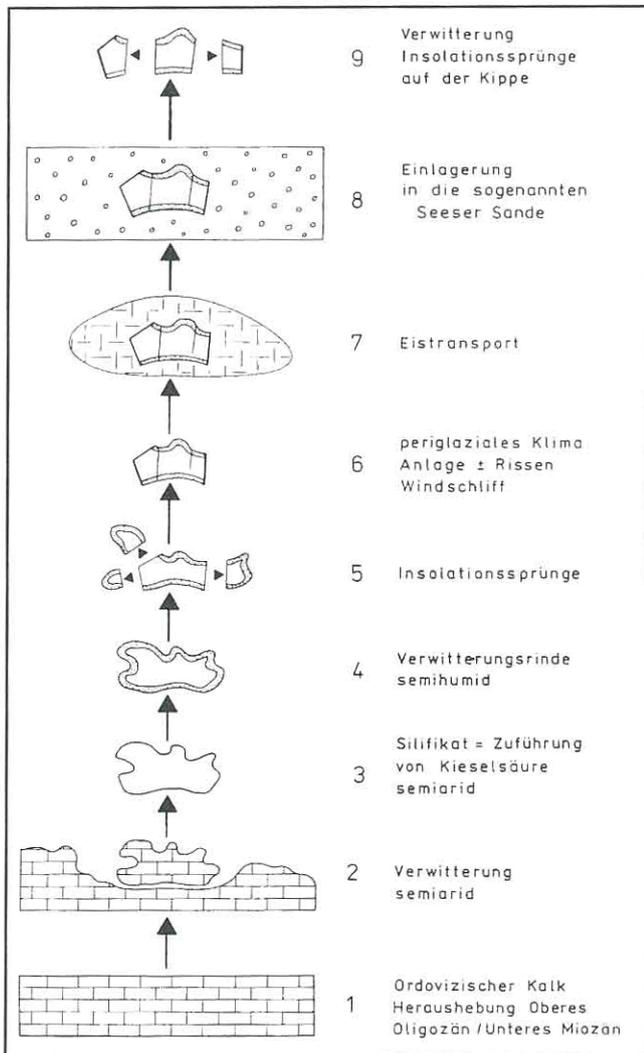


Abb. 2
Transportrichtung heute verkieselter ordovizischer und silurischer Kalke aus ihrem Ursprungsgebiet im Mittelmiozän und Oberpliozän

Prozentsatz der Silifikate gut einstuftbar ist. Die Stufen C_{III} - D_{II} werden durch folgende Trilobiten repräsentiert: *Neoasaphus cf. nieszowski*, *Neoasaphus cf. kegelensis*, *Estoniops laevigata*, *Bolbochasmops bucculenta*, *Bolbochasmops cf. emarginata*, *Toxochasmops cf. maxima*, *Toxochasmops cf. extensa*, *Chasmops marginata*, *Conolichas deflexus*, *Pseudobasilicus kegelensis*, *Achatella kegelensis*, *Atractopyge sp.*, *Hemiphaerocoryphe cf. granulata*, *Apianurus cf. kuckersiana* und *Atractocybeloides bernerii* (NEBEN & KRUEGER 1973, Taf. 83; KRUEGER 1990, Taf. 3-4). Von den Brachiopoden sind vertreten: *Sowerbyella (S.) plana*, *Sowerbyella (S.) trivialis*, *Sowerbyella (S.) oepiki*, *Sowerbyella sp.*, *Platystrophia sp.*, *Actinomena sp.*, *Strophomena sp.*, *Glyptorthis sp.*, *Orthis sp.*, *Leptaena sp.*, *Pholidops sp.* und *Whitfieldella*? Die Gastropoden sind mit folgenden Gattungen belegt: *Brachytomaria sp.*, *Cyclonema sp.*, *Worthenia sp.*, *Pterotheca sp.*, *Poleumita sp.*, *Trochonema sp.* und *Temnodiscus sp.* Sehr reich an Kalkalgen sind viele Silifikate aus der Stufe D_{II}. Oft füllen sie das ganze Geröll. Überwiegend sind es die Arten *Cyclocrinites porosus*. Selten sind *Coelosphaeridium sphaericus*, *Mastopora concava* und *Apidium sp.* anzutreffen. In fast jedem D-Silikat sind Crinoidendenstielglieder, häufig in großer Stückzahl von Bryozoen umwachsen. Neben den relativ regelmäßig vorkommen-

den Ostrakoden sind Reste von Cephalopoden und Tentaculiten sehr selten in den Geröllen zu finden. Es gibt auch Gerölle, die eine für Baltoskandia abweichende Fauna beinhalten. Es sind verkieselte Sandsteine, von denen je ein Block in Schlabendorf-Süd und in Braderup, Sylt, gefunden wurde. Die Fauna besteht aus *Atractopyge cf. errans*, *Atractopyge sp.*, *Atractocybeloides vonhachti*, *Pharostomia? sp.*, *Brachyometopus? sp.*, *Otarion sp.*, *Proetus sp.*, *Toxochasmops cf. maxima*, *Chasmops marginata*, *Achatella sp.*, *Neoasaphus sp.*, *Nicolella sp.*, *Leptaena sp.*, *Cytherellina cf. uedemani* und *Pachydemelloides cf. imperfecta*. Die Panzerreste von *Pharostomia?* weichen am Cranidium von der bekannten Gattung durch reduzierte Glabellarfurten und im Verlauf der Gesichtsnaht ab. Aus Kalkgeschieben ist diese Faunenzusammensetzung nicht bekannt. Die Trilobitengattungen und -arten lassen es zu, die beiden Gerölle an die Grenze D_1 - D_{II} zu stellen.

Lose Spongien sind nicht selten anzutreffen. Ein Großteil von ihnen stammt aus den Stufen D_1 - D_{II} . Der überwiegende Teil besteht aus Resten von *Aulocopium aurantium*, der auch noch in der Vormsi-Stufe F_1b vorkommt. Überwiegend sind es die schon zu Lebzeiten verkieselten Basisteile. Oft ist noch die diese umgebende Runzelhaut (Cortex) mit aufgesiedelten Bryozoenresten erhalten. Außerdem treten auf: *Syltrochus pyramidoidalis*, der einen nach oben erweiterten konischen Stiel besitzt und oben tellerartig erweitert ist. Durch die Begleitfauna kann diese Gattung in die Stufen D_1 - D_{II} gestellt werden, wie *Carpospongia conwentzi* und *Hindia sphaeroidalis* auch. Beide werden in der Lausitz und in der vergleichbaren Maquoketa-Formation von Minnesota und Iowa (USA) gefunden. Ein weiterer Schwamm aus der Maquoketa-Formation, *Aulocopella dactylos*, ist flach mit spitz ausgezogenen Lappen, was ihm ein sternförmiges Aussehen gibt. Ein Exemplar dieses Schwammes wurde in Schlabendorf-Süd gefunden und ist der erste Nachweis dieser Art für Europa (KRUEGER 1990, Taf. 7 und Taf. 1, Fig. 5-10).

Die von Sammlern zusammengetragenen Spongien gehen in die Zehntausende. Es ist anzunehmen, daß im heutigen Norden von Baltoskandia eine reiche Spongienfauna (Spongienprovinz) während des Mittel- und Oberordoviziums vorhanden war, die Kontakte zur Spongienprovinz von Minnesota und Iowa (USA) hatte. Beide Gebiete lagen in der Nähe des Äquators und das tiefe Iapetusmeer, daß im Kambrium noch einen Austausch der Flachmeerfaunen zwischen Nordamerika und Nordeuropa verhinderte, war im Mittel- bis Oberordovizium nicht mehr vorhanden, so daß ein Kontakt zwischen den Faunen möglich wurde. Der südliche Teil der Bottensee und Estland lag am Rande dieser Spongienprovinz, so daß nur wenige Gattungen anzutreffen sind. Das erklärt auch das völlige Fehlen von *Syltrochus pyramidoidales* und das seltene Auftreten von *Aulocopium* in Estland. Die Begleitfauna der Spongien im Mittelordovizium ist typisch ostbaltisch. Dieses Gebiet ist wahrscheinlich im Oligozän bis Untermiozän denudiert worden, so daß spätere glaziale Phasen dieses Gebiet fast sedimentfrei vorfanden.

Das Oberordovizium ist durch die Stufen F_1a - F_1c , F_{II} mit den Trilobiten *Amphilichas lineatus*, *Erratencrinurus (E.) capricornu*, *Erratencrinurus (E.) nebeni*, *Erratencrinurus (Celtencrinurus) moe*, *Erratencrinurus (Celtencrinurus) kiaeri*, *Toxochasmops nybyensis*, *Sphaerocoryphe sp.*, *Proetus sp.*, *Decoroproetus sp.*, *Törnquistia nicholsoni*, *Iliaenus cf. roemeri* und *Isotelus sp.* vertreten. Von den zahlreichen, oft nur in überkieselten Bruchstücken vorliegenden Brachiopoden konnten *Dinorthis (Plaesiomys) solaris*, *Platystrophia humilis*,

Plectatrypa sp., *Strophomena sp.*, *Meristina sp.*, *Dicoelosia sp.* und *Dalmanella sp.* bestimmt werden. Die Spongien des Oberordoviziums sind durch *Carpospongia globosa*, *Aulocopium aurantium*, *Caryospongia juglans*, *Caryospongia diadema*, *Astylospongia praemorsa*, *Calycocoelia typicalis*, *Astylomanon sp.*, *Archaeosyphia sp.*, *Hudsonispongia sp.* und *Diotricheum vonhachti* belegt.

Einen bedeutenden Fossilanteil nehmen die Korallen ein. Ein Teil der aufgeführten Gattungen reicht bis ins Llandovery (unteres Untersilur): *Paleofavosites*, *Favosites*, *Sarcinula*, *Catenipora*, *Halysites*, *Propora*, *Proheliolithes*, *Heliolithes* sowie die solitären rugosen Korallen *Grewingkia*, *Bodophyllum*, *Brachyelewe*, *Thecia?*, *Angopora*, *Coccoseres?* und *Eofletscheria?*. Diese Gattungen sind auch überwiegend auf Sylt anzutreffen (HUISMAN 1987, Taf. 1 - 7). Neben den Korallen stellen fossile Reste von Stromatoporen einen großen Anteil an der Fauna. Das größte Bruchstück von $15 \times 12 \times 8$ cm wiegt 1,5 kg. Einige Silifikate zeigen im Querschnitt und auch flächig freiliegende Freßbautenfüllungen. Ostseekalke (Calclutite) der Nabala- und Vormsi-Stufe haben oft lagenweise Horizonte von diesen Freßbauten. Die Gerölle, die diese Bauten oder Trilobitenreste von *Erratencrinurus (E.) capricornu* beinhalten, waren vor ihrer Verwitterung und Verkieselung Ostseekalke. *Erratencrinurus (E.) capricornu* kommt nur im Ostseekalk vor. Unter den Geröllen der Lausitz sind die typischen Öjlemyrflinte nur in wenigen Resten nachweisbar. Sie repräsentieren einen bestimmten Abschnitt an der Grenze F_1c Pirgu zu F_{II} Porkuni. Eine Vielzahl von Ostrakoden, Bryozoen und anderen Mikrofossilien bergen diese Flinte (Taf. 1, Fig. 11-15).

Silur

Das Silur wird durch wenige Fossilreste dokumentiert. Es sind Korallengattungen wie im Oberordovizium, Trilobitenreste von *Encrinurus selistensis* und Brachiopoden der Gruppen *Pentamerus cf. borealis*, *Pentamerus cf. oblongus*, *Cryptatrypa sp.*, *Septatrypa sp.* und *Atrypa sp.* Diese Fossilien gehören alle in die Llandovery-Stufe G_1 , unteres Silur.

Kreide

Die Kreidegerölle stellen neben den Silifikaten den größten Anteil. Es sind Feuersteine aus dem Danien; ihre Tracht ist flach, gerundet (Wallsteine). Ihre Oberfläche ist meist gebleicht und mit dunklen Erhebungen bedeckt; oft sind sie mit Vertiefungen versehen. Neben diesen abgerollten Feuersteinen eines ehemaligen Küstenbereiches sind zwei Spongienreste von *Plocosyphia* und einer *Cystispongia?* gefunden worden.

Vergleich zwischen Lausitz und Sylt

Die Aufsammlungsbedingungen auf der Insel Sylt, in den Kaolinsandgruben von Braderup, sind bedeutend günstiger, da alle Gerölle an der Siebanlage aussortiert werden. Das ermöglicht eine sehr große Fundausbeute gegenüber den Braunkohlensaufschlüssen, wo nur bei günstiger Schüttung die Geröllagen auf die Kippenoberfläche gelangten.

Beide Fundgebiete zeigen eine große Übereinstimmung an präkambrischen, unter- und mittelkambrischen Quarziten und Sandsteinen. Das Caradoc ist auf beiden Fundplätzen mit den gleichen Stufen vertreten. Die Trilobiten, Brachiopoden, Gastropoden und Spongien stimmen in Gattungen und Arten überein. Neue Trilobitengattungen und Arten konnten aus

Schlabendorf-Süd und Braderup beschrieben werden. Die Spongien, seit einigen Jahren verstärkt im Blickpunkt der Wissenschaft, haben eine Vielzahl von neuen Gattungen und Arten geliefert. Nur sehr wenige Gattungen und Arten sind aus Pleistozän-Kalkgeschieben und dem Anstehenden Estlands bekannt.

Ostrakodenfaunen (SCHALLREUTER 1987) weisen für Sylt die Stufen C_{II} Kukruse und D_{III} Oandu nach. Diese Stufen fehlen in der Lausitz. In beiden Gebieten ist die Stufe E Rakvere nicht vertreten. Das Oberordovizium ist mit allen Stufen bis ins Untersilur an beiden Fundstellen vorhanden. Die Fauna des Oberordoviziums zeigt auch Übereinstimmung; die Korallen sind mit einer Vielzahl von Gattungen (HUISMAN 1987, Taf. 1-7) an beiden Fundorten vertreten. In Sylt ist außerdem ein bedeutender Prozentsatz von kristallinen Gesteinen aus dem schwedischen Raum zu finden. Es kommen auch Amethyste, Bergkristalle und in relativ großen Stücken Wurzelquarzite vor. Eine Zumischung von südlichen Komponenten ist in den Kaolinsandablagerungen von Sylt anzunehmen.

Die Silifikate aus der Lausitz zeigen überwiegend eine unruhige, zerfressene, löchrig-kavernöse Oberfläche und stumpfgrauschwarze Farbe. Das Sylter Material mit meist glatter und polierter Oberfläche ist überwiegend graublau. Die Sylter Wallsteine sind plattiger, glatter und frischer. Das Lausitzer Material ist weniger platt, oft löcherig-kavernös und durchgehend oberflächenverwittert.

Die Gerölle aus der Lausitz wurden von bis zu 80 m Neogen-Ablagerungen bedeckt und waren einer weiteren Verwitterung nicht mehr ausgesetzt. Das Sylter Material dagegen war wesentlich geringer bedeckt und unterlag dadurch weiterer Verwitterung.

Nach AHRENS & LOTSCH (1976) ist das Alter der "Seeser Sande" mit ihrer nordischen Geröllgemeinschaft mittelmiozän, wogegen die Kaolinsande von Sylt und die mit ihnen korrelierten Loosener Kiese aus Südwest-Mecklenburg nach EHLERS (1987) ins Oberpliozän an die Grenze Pliozän/Pleistozän gestellt werden.

Zusammenfassung

Vorgestellt wird die nordische Geröllgemeinschaft, die im Mittelmiozän in den Deckschichten des 2. Lausitzer Flözes abgelagert wurde. Sie setzt sich aus Geröllen des Prä- und Mittelkambriums, des Mittel- und Oberordoviziums und aus Wallsteinen der Danien-Kreide zusammen. Die einzelnen Stufen werden mit ihrer Fauna vorgestellt und mit bedeutend jüngeren Geröllen (Pliozän-Pleistozän) und deren Fauna von Sylt verglichen. Eine Spongienprovinz des Mittel- bis Oberordoviziums im Norden Baltoscandias wird vermutet. Die Verwitterung und Verkieselung zum heutigen Silifikat wird erläutert.

Summary

A nordic pebble association deposited in the beds covering the "2. Lausitzer Flöz" is presented. It is composed of pebbles of Praecambrian to Middle Cambrian age, of Middle and Upper Ordovician pebbles, and of "Wallsteinen" of Danian age. The different stages with their particular fauna are described and compared with the Plio-Pleistocene pebblefauna from Sylt. The existence of a Spongia-province during the Middle and Upper Ordovician in the northern part of Baltoscandia is supposed. Problems on weathering- and silification processes resulting in the today's silifikats are shortly discussed.

Literatur

- AHRENS, H. & D. LOTSCH (1976): Zum Problem des Pliozäns in Brandenburg. - Jb. Geologie **7/8**, S. 277 - 323, 7 Abb., 7 Taf., Berlin
- Autorenkollektiv (1960): Geologie I. - Freiberg (Bergakademie)
- (1970): Silur Estonii. - Isd. AN ESSP, 344 S., 89 Abb., 16 Taf., Tallinn (Valgus) [russ.]
- (1980): Die Entwicklungsgeschichte der Erde. 5. Auflage. - Leipzig (Brockhaus)
- BACKLUND, H. G. (1937): Die Umgrenzung der Svekofenniden. - Bull. Geol. Inst. Upsala **27**, S. 219 - 269, Upsala
- BRENNER, TH. (1941): Ein ungewöhnliches Kalk-Schlammsteinsediment von Muhos in Mittelfinnland. - Geol. Rundschau **32**, S. 535
- BRINKMANN, R. (1959): Abriss der Geologie II, Historische Geologie. - 360 S., 70 Abb., 58 Taf., Stuttgart (Enke)
- BUBNOFF, S. v. (1937): Die Urgesteine Finnlands und ihre grundsätzliche Bedeutung. - Natur und Volk **67**, S. 33 - 42, 8 Taf., Frankfurt
- (1952): Fennosarmatia. - 450 S., Berlin (Akademie)
- BÜLOW, W. v. (1969): Altpleistozäne Schotter (Loosener Kiese) in Südwestmecklenburg mit nordischen und südlichen Geröllen. - Jb. Geologie **18**, 5, S. 563 - 589, 7 Abb., 4 Taf., 3 Tab., Berlin
- GENIESER, K. (1953): Einheimische und südliche Gerölle in den Deckgebirgsschichten von Dobrilugk. - Geologie **2**, 1, S. 35 bis 57, 4 Abb., 11 Taf., Berlin
- (1970): Über Quarze, Amethyste und verkieselte Fossilien. Grondboor en Hamer, Nederlandse geologische Vereniging **2**, 35 - 64, Oldenzaal
- GRIFF, K. (1964): Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. - 411 S., 63 Abb., 56 Taf., 3 Karten, Neumünster
- HACHT, U. v. (1985) (Hrsg.): Fossilien von Sylt I. - 131 S., Hamburg
- (1987) (Hrsg.): Fossilien von Sylt II. - 327 S., Hamburg
- (1990) (Hrsg.): Fossilien von Sylt III. - 338 S., Hamburg
- HESEMANN, J. (1930): Petrographische und andere Bemerkungen zum Pliozän. - Z. Geschiebeforschung **6**, 3, S. 122 - 130, 4 Abb., Berlin
- HÖGBOM, A. G. (1914): Fennoskandia. - Handbuch der regionalen Geologie IV, 3, 197 S., Heidelberg
- HÖGBOM, A. G. & N. G. ÄHLSTRÖM (1924): Über die Subkambrische Landfläche am Fuße vom Kinnekulle. - Bull. of. Geol. Inst. Upsala **19**, S. 55 - 88, 5 Taf., Upsala
- HUCKE, K. (1928): Zur Verbreitung des Pliozäns in Norddeutschland. - Jb. Preuß. Geol. Landesanstalt **49**, S. 413 bis 426, 1 Abb., 1 Taf., Berlin 1925
- HUISMAN, H. (1987): Verkieselte Korallen aus dem Kaolinsand von Sylt. - In: Fossilien von Sylt II, S. 149-176, 1 Abb., 7 Taf., Hamburg
- JAANUSSON, V. (1955 - 1956): Untersuchungen über den oberordovizischen Lyckholm-Stufenkomplex in Estland. - Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala **36**, S. 369 - 400, 4 Abb., 3 Taf., 1 Tab., Upsala
- KAHLKE, H. D. (1981): Das Eiszeitalter. - 192 S., Leipzig, Jena, Berlin (Urania)
- KLÄHN, H. (1925): Verkieselungen in Kalken. - Z. Geol. Gesellschaft, B., Monatsberichte, Nr. 1/2, 4 S., Berlin
- KRAUSE, P. G. (1933): Das Pliozän Ostpreußens und seine Beziehungen zum nordwestdeutschen und westdeutschen Pliozän. - Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt, NF 144, 71 S., Berlin
- KOCH, B. E. & W. L. FRIEDRICH (1970): Geologisch-paläobio-

- tanische Untersuchungen der miozänen Braunkohlen bei Falsterholt in Jütland Dänemark. - Bull. Geol. Soc. Denmark **20**, 2, S. 169 - 191
- KOENIGSWALD, R. v. (1930): Die Klimaänderungen im Jungtertiär Mitteleuropas und ihre Ursachen. - Z. Geschiebef. **6**, 6, S.11-21, Berlin
- LUDWIG, A. O. (1967): Der präquartäre Untergrund der Ostsee. - Wiss. Z. Univ. Rostock **16**, 9/10, 1105 - 1136, Rostock
- MACHATSCHKE, F. (1959): Geomorphologie. - 219 S., 89 Abb., Stuttgart (B. G. Teubner)
- MARTINSSON, A. (1955): Die ordovizischen Geschiebe im Schärengbiet von Hangö und Ekenäs im südwestlichen Finnland. - Bull. Geol. **25**, S. 175 - 189, 3 Abb., Upsala
- (1956): Neue Funde kambrischer Gänge und ordovizischer Geschiebe im südwestlichen Finnland. - Bull. Geol. **26**, S. 79 bis 105, 10 Abb., 2 Taf., Upsala
- MÄNNIL, R. (1977): Facii i fauna silura pribaltiki. - Akademija nauk estonskoj SSR, Inst. Geologii, S. 149 - 157, 2 Tab., Tallinn [russ.]
- METZKER, A. A. TH. (1927): Zur Kenntnis des nordbaltischen Kambro-Silurs auf Åland und südwestlichen Küstengebiet Finnlands. - Fennia 47, No. 12, Helsingfors
- NEBEN, W. & H. H. KRUEGER (1971): Fossilien ordovizischer Geschiebe. - Staringia 1, 50 Taf., Ned. Geol. Ver., Oldenzaal
- (1973): Fossilien ordovizischer und silurischer Geschiebe. - Staringia 2, 59 Taf., Ned. Geol. Ver., Oldenzaal
- (1979): Fossilien kambrischer, ordovizischer und silurischer Geschiebe. - Staringia 5, 54 Taf., Ned. Geol. Ver., Oldenzaal
- NIKOLAISEN, F. & G. HENNINGSMOEN (1987): Lower and Middle Cambrian trilobites from the Digermul peninsula, Finmark, northern Norway. - Nor. geol. unders. Bull. 419, S. 55 - 95
- NOETLING, F. (1883): Die cambrischen und silurischen Geschiebe der Provinzen Ost- und Westpreussen. - Jb. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt, 53 S., Berlin
- RICHTER, K. (1935): Zur Frage einer pliozänen Vereisung Norddeutschlands auf Grund neuer Funde bei Stettin. - Z. Geschiebef. **11**, 4, S. 135 - 151, 1 Taf., Leipzig
- RICHTER, R. & E. (1941): Das Kambrium am Toten Meer und die älteste Tethys. - Abh. Senk. Naturf. Gesell., 460, 1 - 50, 2 Taf., Frankfurt
- RIGBY, I. K. & TH. N. BAYER (1971): Sponges of the Ordovician Maquoketa Formation in Minnesota and Iowa (USA). - J. Paleontology **45**, 4, S. 608 - 627, 2 Taf.
- ROOMUSOKS, A. (1970): Stratigrafija viruskoj i char'juskoi serij (ordovik) severnoj estonii I. - 343 S., Tallinn (Valgus) [russ.]
- SCHALLREUTER, R. (1987): Ostrakoden aus Öjlemyrflint-Geschieben von Sylt. - In: Fossilien von Sylt II, S. 203-232, 8 Taf., Hamburg
- SEILACHER, A. (1955): Beiträge zur Kenntnis des Kambriums in der Salt Range (Pakistan). - Akademie der Wissenschaften und der Literatur Abh. d. Math.-Nat., Jahrg. 1955, Nr. 10, Wiesbaden
- SIMONEN, A. & O. KOUVO (1955): Sandstones in Finland. - Bull. de la Commission Geologique de Finlande, 168, S. 57 bis 87, 4 Taf., Helsinki
- STORZ, M. (1928, 1931): Die sekundäre authigene Kieselsäure in ihrer petrogenetisch-geologischen Bedeutung. - Monographien zur Geologie und Palaeontologie. Serie II, Teil I u. II, Berlin
- SPIELDNAES, N. (1975): Palaeogeography and Facies Distribution in the Tertiary of Denmark and Surrounding Areas. - Norges geologiske undersokelse, 316, S. 291 - 311, Oslo
- Tafel 1 (rechts)
- 1 - Kippenoberfläche mit nordischen Geröllen, Schlabendorf-Süd, Kreis Calau, 2 - Eophytonsandstein, Unterkambrium (Vergr. 0,7 x), 3 - Silifikat (Vergr. 0,7 x), 4 - Silifikat, Mittelordovizium (Vergr. 0,7 x), 5 - Spongie, *Syltrochus pyramidoidalis* U. v. HACHT, 1981, Mittelordovizium $D_1 - D_{II}$ (Vergr. 1 x), 6 - Trilobit, *Neoasaphus cf. kegelensis* (SCHMIDT 1898), Mittelordovizium, D_{II} Cranidium (Vergr. 1,5 x), 7 - Trilobit, *Neoasaphus cf. kegelensis* (SCHMIDT 1898), Mittelordovizium, Pygidium (Vergr. 3 x), 8 - Kalkalge, *Cyclocrinites porosus* STOLLEY 1896, Mittelordovizium, D_{II} (Vergr. 2 x), 9 - Brachiopode, *Actinomena cf. occidens* MÄNNIL 1956, Mittelordovizium (Vergr. 2 x), 10 - Brachiopode, *Sowerbyella (S.) trivialis* ROOMUSOKS 1959, Mittelordovizium, D_{II} (Vergr. 2,5 x), 11 - Trilobit, *Toxochasmops nybyensis* KRUEGER 1990, Oberordovizium, F_1c , Cranidium (Vergr. 2,5 x), 12 - Trilobit, *Erratensrinurus (Celtencrinurus) cf. kiaeri* OWEN 1989, Oberordovizium, $F_1 - F_{II}$, Pygidium (Vergr. 3 x), 13 - Brachiopode, *Plectatrypa sp.*, Oberordovizium, $F_1 - F_{II}$ (Vergr. 3 x), 14 - Spongie, *Diotricheum vonhachti* VAN KEMPEN 1989, Ordovizium, $F_1 - F_{II}$ (Vergr. 1 x), 15 - Koralle, *Bodophyllum sp.*, Oberordovizium, $F_1 - F_{II}$ (Vergr. 2 x)
- TROEDSSON, G. T. (1927): Über die präglaziale Verbreitung des Kambrosilur in Südschweden und im Baltikum. - Z. Geschiebef. **3**, 4, S. 179 - 191, Berlin
- (1928): On the middle and upper ordovician faunas of Northern Greenland. - Jubilaumsekspedition Nord om Grönland, Nr. 7, S. 1 - 198, 56 Taf., København
- VOIGT, E. (1931): Faziesstudien in der baltischen Kreide auf Grund neuerer Untersuchungen an Geschieben. - Z. Geschiebef. **7**, 2, S. 49 - 86, Berlin
- (1970): Bryozoen führende Danien-Feuersteingerölle aus dem Miozän der Niederlausitz. - Geologie **19**, 1, S. 83 - 105, 4 Taf., Berlin
- (1979): Wann haben sich die Feuersteine der Oberen Kreide gebildet? - Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, Philolog. Hist. Klasse, 199 S., 8 Taf., Göttingen
- WARBURG, E. (1925): The Trilobites of the Leptaena Limestone in Dalarna. - Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala **17**, 446 S., 11 Taf., Upsala
- WIMAN, C. (1903): Studien über das Nordbaltische Silurgebiet I. - Bull. Geol. Inst. Upsala, No. 11, Vol. VI, Part. I, Upsala
- (1907): Studien über das Nordbaltische Silurgebiet, II. - Bull. Geol. Inst. Upsala, No. 11, Vol. VIII, Upsala
- WOLDSTEDT, P. & K. DUPHORN (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - 500 S., 91 Abb., 26 Tab., Stuttgart (Koehler)

Anschrift des Autors:

Hans-Hartmut Krueger

Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin
Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum

Invalidenstr. 43

10115 Berlin

