

Zur Lithologie und Biostratigraphie der Liasablagerungen von Sommerschenburg (Lappwaldmulde, Subherzyn, Sachsen-Anhalt)

On the lithology and biostratigraphy of the Lias Beds of Sommerschenburg (Lappwaldmulde, Subherzyn, Sachsen-Anhalt)

Mit 8 Abbildungen und 2 Tabellen

KARL-FRIEDRICH SPARFELD

Zusammenfassung: Nach kurzen historischen Anmerkungen zur geologischen Erkundung und Gewinnung der oolithischen Liaseisenerze in der Lappwaldmulde (Subherzyn, Sachsen-Anhalt) folgt die lithologische und biostratigraphische Beschreibung der südlich von Sommerschenburg aufgeschlossenen Liasedimente unter Verwendung von über 35 Jahre alten Untersuchungsergebnissen. Anhand der Ammonitenfunde, die ausschließlich der Familie Arietitidae (Gattungen *Arietites*, *Coroniceras*, *Vermiceras* und *Arnioceras*) angehören, konnten die abgebauten Eisenerze und ihre pelitischen Deckschichten in die Bucklandi- und Semicostatum-Zone des Unteren Sinemurium eingestuft werden. Darüber hinaus wurde die vorliegende Makrofauna, soweit möglich, palökologisch ausgewertet.

Abstract: After brief historical notes about the exploration and exploitation of the Liassic oolitic iron ores in the Lappwaldmulde (Subherzyn, Sachsen-Anhalt), a lithological and biostratigraphical description is given of the Lias Beds south of Sommerschenburg using notes older than 35 years. Using ammonites, all belonging to the family Arietitidae (genera *Arietites*, *Coroniceras*, *Vermiceras* and *Arnioceras*), the iron ores and their upper pelital beds could be classified as from the Bucklandi Zone and the Semicostatum Zone of the Lower Sinemurium. In addition there is given, as far as possible, a palaeoecological evaluation of the discovered macrofauna.

1 Vorbemerkungen

Die hier mitgeteilten Ergebnisse über die Biostratigraphie der Liasablagerungen im Bereich des auflässigen Eisenerztagebaus Sommerschenburg-Süd fußen auf Untersuchungen, die bereits über 35 Jahre zurückliegen. Wenn sie dennoch heute publiziert werden, dann vor allem aus zwei Gründen. Zum einen sind sie noch aktuell, da bis dato keine neuere diesbezügliche Bearbeitung erfolgt ist und infolge teilweiser Verfüllung der Aufschlüsse in dem vorliegenden Umfang nicht mehr erfolgen kann, und zum anderen besteht im Zuge der Aufarbeitung der Geologie Sachsens-Anhalts Interesse an der Erfassung vorhandener, aus welchen Gründen auch immer, bis jetzt nicht veröffentlichter geowissenschaftlicher Daten, um sie in die Gesamtdarstellung der Geologie

des Landes zu integrieren.

Meinem verehrten Freund und Kollegen Dr. G. BEUTLER ist es zu verdanken, unter dieser Prämisse den Autor zur Wiederbeschäftigung mit o.a. Thematik zu bewegen und vom Sinn der Publizierung zu überzeugen. Die Übernahme der Aufgabe bot dem Autor Gelegenheit, seinerzeit durchgeführte paläontologische Bestimmungen im Rahmen der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu revidieren und durch palökologische Aussagen zu ergänzen. Die Darstellung spezieller paläontologischer Ergebnisse sowie eine umfassende Analysierung der stratigraphischen und paläogeographischen Position der Liasablagerungen der Lappwaldmulde soll möglicherweise in weiteren Beiträgen erfolgen.

2 Zur geographischen und geologischen Situation

Südlich der Gemeinde Sommerschenburg, am westlichen Rand des Bördekreises, der aus den Kreisen Wanzleben und Oschersleben des Landes

Sachsen-Anhalt hervorgegangen ist, befindet sich das Restloch des auflässigen Eisenerztagebaus Sommerschenburg-Süd. Teilweise mit Haldenmaterial verfüllt,

stellt es noch immer einen imposanten geologischen Aufschluß dar mit einer Längserstreckung von ca. 1 km und einer Breite bis ca. 250 m. Die tiefsten Stellen, in der nördlichen Hälfte des Tagebaurestloches gelegen, werden heute von 2 Gewässern eingenommen, von denen das eine als öffentliches Freibad der Gemeinde Sommerschenburg und das andere vom Anglerverein Oschersleben genutzt wird.

Die hier im Tagebaubetrieb abgebauten sedimentären Eisenerze gehören regionalgeologisch zur herzynisch streichenden Lappwaldmulde, einem tektonischen Element im Nordosten des Subherzynen Beckens. Die bis ca. 6 km breite flache Mulde wird im Osten durch die westliche Randstörung des Allertalgrabens begrenzt und stößt im Westen, ebenfalls tektonisch bedingt, an die Helmstedter Braunkohlenmulde. Nach JUBITZ et al. (1991) kann die Muldenstruktur des Lappwaldes als halokinetisch bedingte Vorsenke des im Allertalgraben aufgedrungenen Spaltendiapirs gedeutet werden.

Die Lappwaldmulde umfaßt stratigraphisch Schichten des Rät und des Unteren Lias. Mittlerer Lias (Capricornerschichten) soll nach KOERT & DIENEMANN (1927) nur in einem Aufschluß zwischen Badeleben und Ummendorf nachgewiesen worden sein. Der östliche Saum der Mulde wird von Rät eingenommen, das aus Sandstein mit pelitischen Einschaltungen besteht. Muldeneinwärts folgt ein ca. 2 km breiter Streifen aus überwiegend pelitischen Sedimentiten, die wechsellagernd mit Siltstein, das Hettangium vertreten. Im Kern der Mulde sind Ablagerungen des Unteren Sinemurium erhalten geblieben. Sie bestehen zum großen Teil aus oolithischen Eisenerzen, die auf Grund ihrer oberflächennahen Lage und ihrer lagerstättenkundlichen Parameter in vier Vorkommen zeitweise wirtschaftliches Interesse erlangten, von N nach S (Abb. 1):

- am Rodenberg, westlich Marienborn (I)
- südlich Sommerschenburg (II)
- südlich Badeleben (III)
- am Rothen Berg, östlich Üplingen (IV).

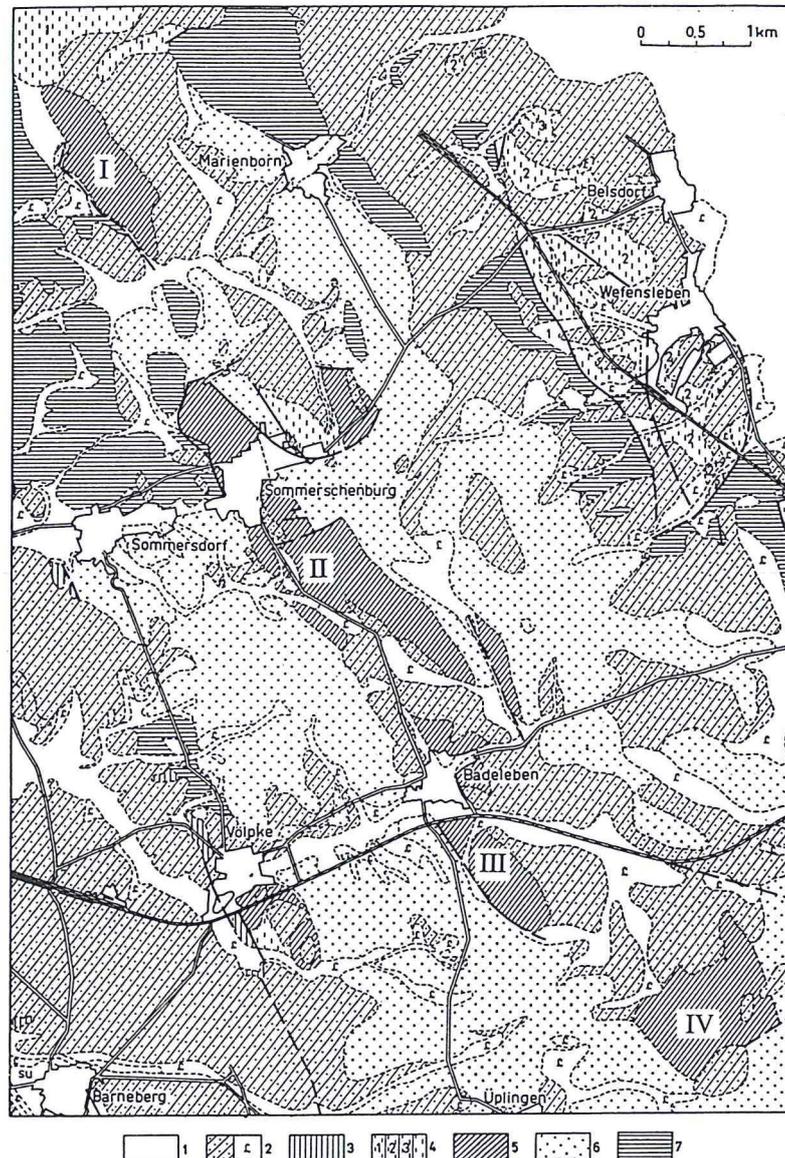


Abb. 1:
Die Eisenerzvorkommen
der Lappwaldscholle
nach GROSS (1965).
1 - Holozän
2 - Pleistozän
3 - Tertiär
4 - Jura, ungegliedert
oder Lias beta
5 - Lias alpha 3
6 - Lias alpha 1-2
7 - Keuper,
vorwiegend Rät
I - Rodenberg
II - Sommerschenburg-Süd,
abgebaut
III - Badeleben, abgebaut
IV - Rother Berg

3 Historische Anmerkungen

Bekannt ist das Auftreten sedimentärer Eisenerze in der Lappwaldmulde seit langem. Bereits ROEMER (1836) erwähnte sie als „reiche Fundorte für Versteinerungen“. Er stufte sie den damaligen Kenntnissen entsprechend stratigraphisch in die „Belemnitenschichten und Posidonienschiefer“ des Mittleren bis Oberen Lias ein. Auf dieser und anderen Veröffentlichungen fußend, sprach GIEBEL 1857 von dem „den Geognosten längst bekannten Toneisensteinlager bei Sommerschenburg“ und hielt es gleichfalls für Mittleren Lias. Er führte in seiner Arbeit damals bekannte Aufschlüsse an, von denen die Südwand des Schloßberges in Sommerschenburg die beste Einsicht böte. Als Erzmächtigkeit nannte er für diesen Aufschluß über 3 Lachter, also ca. 6,3 m, „ohne daß damit schon die Triasschichten im Liegenden erschlossen“ wären.

GIEBELS Prognosen hinsichtlich Menge, Qualität und Lagerungsverhältnisse des „oolithischen Toneisensteins“ waren ausschlaggebend für die Begründung der Grubenfelder „Friedrich Wilhelm“ am Rodenberg, westlich Marienborn, und „Georg“, südlich Badeleben. Nach KOERT & DIENEMANN (1927) sollen „in den 50er und 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts von beiden Feldern in mäßigem Umfange Erze gewonnen“ und, gemischt mit anderen Erzen, bei Helmstedt zu „brauchbarem Gießereiroheisen verhüttet“ worden sein.

CREDNER erkannte 1873, daß die bei Sommerschenburg aufgeschlossenen „kalk- und eisenhaltigen Schichten“ stratigraphisch die Zone des *Ammonites bucklandi* vertreten. Sie würden von „tonigen Schichten des unteren Lias, namentlich den Schichten des *Ammonites Turneri* und denen des *Ammonites raricostatus*“ überlagert. Diese Alterseinstufung wurde durch die von KOERT & DIENEMANN (1927) in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts durchgeführte geologische Kartierung des Meßtischblattes Hötensleben (Nr. 2097, heute 3832) bestätigt. Ihre Vorstellungen über die Mächtigkeit des Erzlagers waren auf Grund der damaligen Aufschlußverhältnisse noch unsicher. Die von CREDNER angegebene Mächtigkeit von ca. 6,3 m hielten sie zwar für möglich, waren aber der Ansicht, daß sie meist viel geringer sei und daß von „einem durchgehenden Flöz und einer mittleren Mächtigkeit nicht die Rede sein“ könne. Vielmehr wäre der Eindruck vorhanden, „daß das pseudoolithische Eisenerz ganz launenhaft in verschiedenen Horizonten des Eisensandsteins auftreten“ könne.

In den Jahren 1938/40 wurden die Eisenerze im Bereich der o.a. Vorkommen weitständig abgebohrt. Doch die Ergebnisse erfüllten die wirtschaftlichen Erwartungen nicht und führten zur Einstellung der Bohrarbeiten. Immerhin resultierte aus dieser Erkundungsphase ein bemerkenswerter Kenntniszuwachs hinsichtlich der Klärung der paläogeo-

graphischen Verhältnisse. So konnten BERG & HOFFMANN (1942) auf Grund der Ergebnisse Fazieszonen ausscheiden und Rückschlüsse ziehen auf den ungefähren Küstenverlauf während der unterliassischen Sedimentation. Danach lag der Bildungsraum der oolithischen Eisenerze im wesentlichen zwischen der sandigen Randfazies und der pelitischen Beckenfazies. Stratigraphisch stuften sie die Eisenerze in den Lias alpha 2 bis 3 ein.

Ab 1948 setzte auf dem Territorium der damaligen Sowjetischen Besatzungszone, der späteren DDR, eine abermalige rege Erkundungstätigkeit ein, in deren Verlauf das zwischen Marienborn und Üplingen bestehende Bohrnetz auf den Rohstoff Eisenerz gebietsweise verdichtet wurde. Nach Auswertung der vorhandenen Bohrergebnisse konzentrierten sich die Erkundungsarbeiten zunehmend auf den Raum südöstlich Badeleben und schufen die Voraussetzungen für den bergmännischen Abbau der dort lagernden Eisenerze im Tagebaubetrieb. Nach Ausbeutung der Badelebener Lagerstätte im Jahre 1956, wurde der Abbau nordwärts auf das größere Feld Sommerschenburg-Süd verlagert, das mittlerweile intensiv erkundet worden war. Die geologischen und lagerstättenkundlichen Ergebnisse dieser Erkundungsphase finden sich bei GROSS (1965) zusammenfassend dargestellt. Seine Untersuchungsergebnisse bestätigten die paläogeographischen Vorstellungen von BERG & HOFFMANN (1942) sowie das generelle NW-SE-Streichen der Fazieszonen. Deren Streichrichtung entspricht damit in etwa der der Lappwaldmulde wie auch des Tagebaus, dessen östlich stehengebliebener Stoß auf Grund des nach NE abnehmenden Fe-Gehaltes (unter 20 %) den Übergang zur sandigen Fazies dokumentiert.

Die Existenz zweier Tagebaue in den unterliassischen Eisenerzen der Lappwaldmulde, denn der ausgeerzte Tagebau Badeleben blieb noch jahrelang auflässig, war eine günstige Gelegenheit für eine biostratigraphische Bearbeitung der in ihnen aufgeschlossenen Schichten. Die Möglichkeit dazu bot sich im Rahmen eines Themas, das vom damaligen Betreiber der Tagebaue, dem VEB Eisenerzgruben West, BA Harzer Eisengruben, ausgeschrieben worden war und vom Autor 1962 im Rahmen einer Diplomarbeit an der Bergakademie Freiberg unter Anleitung von Prof. Dr. A. H. MÜLLER, dem der Autor noch heute dankbar ist, bearbeitet wurde.

Ausgangspunkt für die biostratigraphische Untersuchung der sedimentären Eisenerze bildeten mehrere in den Tagebauen durchgeführte feinstratigraphische Stoßaufnahmen, davon sechs im Bereich des Tagebaus Sommerschenburg-Süd (Lage siehe Abb. 2). Neben der detaillierten lithologischen Beschreibung des Gesteins wurde besonderes Augenmerk auf die Erfassung des Makrofossilgehaltes einschließlich biostratinomischer Phänomene gelegt.



Abb. 2: Lage der im Tagebau Sommerschenburg-Süd aufgenommenen Profile.

- 1 - Lagepunkte der Profile S I bis S VI
- 2 - Such- und Erkundungsbohrungen

Im Folgenden wird ein Extrakt aus den Untersuchungsergebnissen vermittelt. Ausgehend vom vollständigsten und am geringsten sekundär veränderten Profil S IV (siehe Abb. 4), aufgenommen im Tiefschnitt des Tagebaus, wurde der dort nicht aufgeschlossene Basisbereich aus dem benachbarten

Profil S I übernommen und durch das Hangendprofil S V ergänzt. Das so entstandene „Normalprofil“ wird lithologisch und biostratigraphisch beschrieben. Aufgefundene Makrofossilien wurden, sofern nicht aus dem erläuterten Profil stammend, aus benachbarten Profilen interpoliert.

4 Lithologische und biostratigraphische Beschreibung der aufgeschlossenen Liasschichten

4.1 Das Liegende

Das unmittelbare Liegende des Eisenerzlagers besteht aus dunkel- bis blaugrauen, mehr oder weniger schluffigem Tonstein mit eingeschalteten hellgrauen Siltsteinlagen, -linsen und -schmitzen im mm- bis cm-Bereich. Der Makrofossilgehalt der im Tagebau nur wenige Dezimeter aufgeschlossenen Folge war spärlich und bestand lediglich aus winzigen Lamellibranchiaten- und Gastropodensteinkernen bzw. -abdrücken sowie wenig Pflanzenhäcksel. Im Tagebau Badeleben wurde außerdem ein Ammonitenrest gefunden. An der Grenzfläche zum Eisenerzlager fanden sich mit Brauneisenerzooiden gefüllte röhrenförmige Wurmbauten, die bei einem Durchmesser von 8 - 10 mm, von der Eisenerzflözbasis ausgehend, bis 10 cm in das Liegende hineinragten.

4.2 Das Eisenerzlager

Das durchschnittlich 18 m mächtige Eisenerzlager ist eindeutig transgressiven Ursprungs. Es läßt eine deutliche Zweiteilung erkennen. Die unteren zwei Drittel des Flözes sind durch die Dominanz von Brauneisenerzooiden gekennzeichnet, während das obere Drittel vorwiegend eisensilikatisch ausgebildet ist. Als führendes Brauneisenerzmineral des unteren Abschnitts wurde durch GOTTESMANN (in GROSS 1965) fast ausnahmslos Goethit bestimmt, so daß die Verwendung der Bezeichnung „Goethitoolith“ gerechtfertigt erscheint. Das bestimmende Eisenerzmineral des oberen Abschnitts ist nach SCHÜLLER (in GROSS 1965) Chamosit, aber auch Berthierin wurde nachgewiesen. In den oberen Metern des Eisenerzlagers treten verstärkt Eisenkarbonate, insbesondere Siderit, auf. Das in Sommerschenburg geförderte Erz enthielt nach GROSS durchschnittlich 20-27 % Fe, 1-2 % CaO und 40-52 % SiO₂. Auf Grund der ungünstigen Zusammensetzung konnte es nur im Niederschachtofenwerk Calbe/Saale verhüttet werden.

Das Eisenerzlager beginnt im gesamten Untersuchungsgebiet mit einem 1,0 - 1,5 m mächtigen karmin- bis braunroten Goethitoolith, durchsetzt von wenigen bis 1 cm großen Eisenerztrümmern (S I/1a). Die unteren Dezimeter enthalten aufgearbeitetes pelitisches Material aus dem Liegenden. An der Basis war lokal ein bis 10 cm mächtiges Konglomerat ausgebildet, bestehend aus bis 4 cm großen Goethitgeröllen.

Synchron mit dem Einsetzen der Eisenerzfazies entfaltete sich eine reichhaltige Makrofauna. Bereits wenige cm über der Basis wurden *Cardinia sp.* und bis 10 cm große Exemplare von *Antiquilima succincta* (SCHLOTH.) gefunden. Die gesamte Goethitoolithbank

war völlig unregelmäßig von Makrofossilien durchsetzt, überwiegend in Skulptursteinkernerhaltung (Abb.3). Den Hauptanteil stellten *Gryphaea sp.*, *Oxytoma (Oxytoma) inaequalis* (SOW.) und bis 4 cm große Ammoniten, darunter *Coroniceras cf. westfalicum* LANGE. Vereinzelt wurden *Lima sp.*, *Spiriferina cf. walcotti* SOW., Gastropodenreste und Treibholz gefunden.

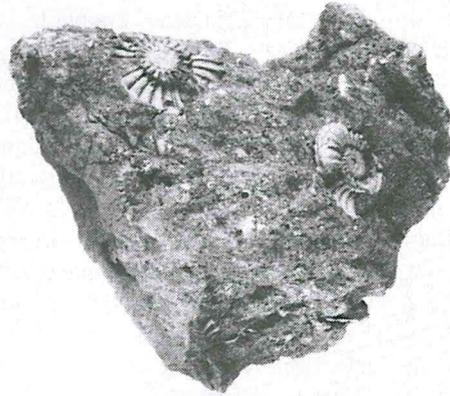


Abb. 3:
Goethitoolith, völlig unregelmäßig von Ammoniten und Lamellibranchiaten durchsetzt; Profil S I/1a.

Ein in den oberen 10 cm einsetzender Tongehalt erreichte in der folgenden Schicht (S I/1b) sein Maximum, denn das ca. 60 cm mächtige dunkelblaugraue Gestein ist charakterisiert durch eine überwiegend pelitische Matrix mit eingestreuten olivbraunen Brauneisenerzooiden. Diese erreichen ihre dichteste Packung im mittleren Abschnitt der Schicht und verursachen eine schwache rotbraune Färbung dieser Partie. An der Basis der Schicht ist eine bis 3 cm starke gelbbraune, wulstig-wellige, mehrblättrige Brauneisenkruste ausgebildet, die über weite Strecken zu verfolgen war. Die spärlich vorhandene Makrofauna beschränkte sich auf Abdrücke von bis 1 cm großen Muschelresten sowie Andeutungen von Wohn- bzw. Grabgängen.

Es folgt eine 0,6 - 0,7 m mächtige Goethitoolithschicht (S I/2), die hinsichtlich Farbe und Lithologie der untersten Eisenerzbank entspricht, mit wenigen kleinen Goethittrümmern und einzelnen bis 12 cm langen und 0,5 cm starken dunkelgrauen Peliteinlagerungen. Die fazielle Übereinstimmung erweist sich auch in der Zusammensetzung, Erhaltung und der unregelmäßigen Einbettung der reichlich vorhandenen Makrofauna mit *Coroniceras cf. westfalicum* LANGE, *Arietites sp.*, *Oxytoma (Oxytoma) inaequalis* (SOW.), *Gryphaea sp.* sowie einzelnen Gastropoden- und bis 3 cm langen Treibholzresten. Den oberen Abschluß der Bank bildete lokal eine bis 3 cm starke ockerbraune tonige Lage (S I/3).

Die hangend anschließende 1,50 - 1,75 m mächtige Eisenerzfolge (S I/4-6 = S IV/1-3) ist ein dunkelblauschwarzer bis braunschwarzer, schwach feinsandiger Schluffstein mit mäßig bis starker, oft schlierig angereicherter Brauneisenerzooide- und geringer -trümmerführung (bis 1 cm Größe). Die Folge kann in drei Bänke (ca. 0,55 m, 0,5 m und 0,4 - 0,7 m mächtig) untergliedert werden, mit jeweils stärkster Ooidführung im mittleren Abschnitt. Der höchste Pelitanteil wird an den Bankfugen sowie in den obersten 10 cm der Folge erreicht, die oft einen blättrig-flasrigen Habitus aufweisen. Die angetroffene Makrofauna besteht aus spärlichen Resten von *Arietites* sp., Lamellibranchiaten, Treibholz sowie einzelnen Wurmbauten.

Der folgende 2,0 - 2,6 m mächtige dunkelbraun- bis kupferrote, kalkige Goethitoolith (S IV/4), mit wenigen bis 5 mm großen Brauneisenerztrümmern, ließ in einzelnen Abschnitten einen sichtbaren Pelitgehalt erkennen, auf Grund dessen er lokal in 2 bis 3 Bänke unterteilt werden konnte. Besonders markant trat 1,1 - 1,2 m über der Unterkante eine 8 - 10 cm starke pelitische Lage hervor. Die Folge enthält zahlreiche, z.T. mit Schale erhaltene Makrofossilien, überwiegend ungerichtet im Gestein steckend. Nur großwüchsige Arieten (Durchm. bis über 50 cm) waren schichtparallel eingebettet. Sie konnten den Arten *Arietites* (*Arietites*) *bucklandi* (SOW.) und vereinzelt *Arietites* cf. *crossi* WRIGHT zugeordnet werden. Kleinwüchsige Ammoniten erwiesen sich als *Coroniceras* cf. *westfalicum* LANGE und *Arietites* sp.. Unter den reichlich vorhandenen Lamellibranchiaten dominierten *Gryphaea* (*Gryphaea*) *arcuata* LAM. und *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.). Während die Gryphaeen, fast ausschließlich linke Klappen, überwiegend in Schalenerhaltung vorlagen, waren die übrigen Lamellibranchiaten meist als Skulptursteinkerne erhalten, zuweilen noch mit einem weißen kalzitischen Anflug. Es fanden sich *Plagiostoma gigantea* (SOW.), *Chlamys textorius* (SCHLOTH.) und *Modiolus* (*Modiolus*) cf. *hillanus* (SOW.), außerdem unbestimmbare Gastropodenreste, kleine Kalkschalerbruchstücken, Treibholz (bis 10 cm Länge) sowie undeutliche Wurmbauten.

Überlagert wird diese Goethitzerzfolge von einer 8 - 15 cm starken grün- bis dunkelgrauen Schicht (S IV/5), in der schichtig-schlierig eingelagerte Brauneisenerzooide mit pelitisch-eisensilikatischen Lagen wechseln. In der schwach feinsandigen und schwach kalkigen, oben und unten scharf begrenzten Schicht fanden sich keine bestimmbareren Makrofossilien.

Der anschließende 0,42 - 0,52 m mächtige karminbraune Goethitoolith (S IV/6) ist in den unteren 5 und den oberen 10 cm etwas stärker pelitisch, wodurch diese Bereiche deutlich dunkler gefärbt sind. Die Hangendgrenze ist scharf und oft durch eine Limonitkruste markiert. Im oberen Abschnitt wurde vereinzelt *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.) gefunden.

In der folgenden Schicht (S IV/7) handelt es sich wieder, ähnlich S IV/5, um eine 5 - 12 cm mächtige pelitisch-eisensilikatische Einschaltung. Das grüngraue Gestein ist feinsandig und führt dunkelgrüngraue und olivfarbene Eisenerzooide, die schichtig angereichert, mit tonigeren Lagen im mm- bis cm-Bereich wechseln. Die Basis bildet eine hellgraue Tonlage mit einzelnen cm-starken Toneisensteinlinsen, in denen *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.) gefunden wurde.

Die beschriebenen pelitisch-eisensilikatischen Schichten S IV/5 und 7, die 6,0 - 7,5 m über der Basis des Eisenerzlagers liegen, waren über weite Strecken des Tagebaus zu verfolgen. Sie bilden „Leithorizonte“, die auch in Schichtenverzeichnissen etlicher Erkundungsbohrungen Erwähnung finden. Daß sie in vielen alten Kernaufnahmen fehlen, ist bei den früher üblichen Kernverlusten nicht verwunderlich.

Die hangend anschließende 5,9 - 6,6 m mächtige Eisenerzfolge (S IV/8-17) bestand am frischen Stoß (Profil S IV) ausschließlich aus Goethitoolith mit wechselndem Farbton von blaßrotbraun bis kupferrot, vereinzelt schwarzliila, und schwankendem Pelit- und Feinsandgehalt. Die angetroffene Makrofauna war relativ artenarm und beschränkte sich im wesentlichen auf partienweise gehäuft auftretende Gryphaeen (vorwiegend *Gryphaea* (*Gryphaea*) *arcuata* LAM.), *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.) sowie spärliche Reste von anderen Lamellibranchiaten, einzelnen Gastropoden und Arieten.

In anderen Profilen (Abb. 4) war infolge zunehmender Sandführung und eines höheren Verwitterungsgrades eine detailliertere Untergliederung dieser Schichtfolge möglich. Sie erscheint hier als eine Wechsellagerung von Goethit- bzw. Brauneisenerzoolith und brauneisenerzoolithischem bzw. brauneisenschüssigem Sandstein im dm- bis m-Bereich. Die unteren 1,5 - 2,0 m dieser Folge (S II/3), ein typischer Goethitoolith, waren reich an Makrofossilien. Während bis 38 cm große Exemplare von *Arietites* (*Arietites*) *bucklandi* (SOW.) in Schichtung liegend gefunden wurden (Abb. 5), steckten die meisten Fossilien ungerichtet im Gestein, darunter *Coroniceras* cf. *westfalicum* LANGE, *Arietites* sp., häufig *Gryphaea* (*Gryphaea*) *arcuata* LAM., *Gryphaea* sp. und *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.), einzelne Gastropodenreste sowie Treibholz bis 30 cm Länge.

Lokal konnte dieser Bereich, bedingt durch partienweise stärkeren Sandgehalt sowie das Auftreten von bis 1 cm starken Limonitkrusten, in 3 relativ gleichmäßige Abschnitte untergliedert werden, die an ihrer Oberkante nicht selten eine Anhäufung von Wurmröhren erkennen ließen. Dieser Abschnitt entspricht in etwa der Fundschicht von *Coroniceras* (*Coroniceras*) cf. *rotiforme* (SOW.) im ehem. Tagebau BADELEBEN.

Im oberen Teil des goethitoolithischen Abschnitts wurden lokal (S I/27) bis 18 cm mächtige linsenförmige Trümmererzeinlagerungen beobachtet.

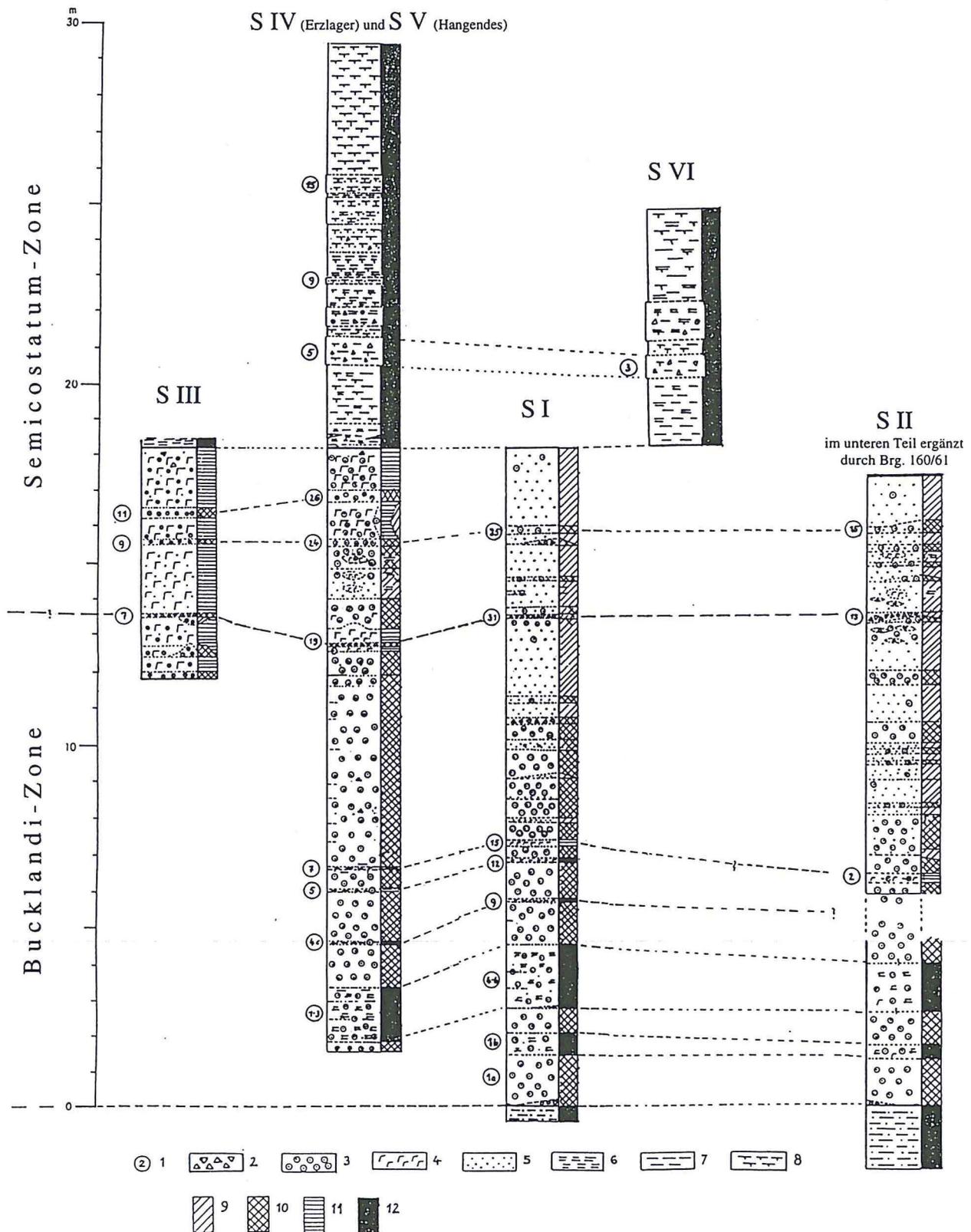


Abb. 4:
 Lithologie und Parallelisierung der im Tagebau Sommerschenburg-Süd aufgenommenen Profile S I bis S VI.
 1 - Schicht-Nr. im Profil 2 - Trümmererz 3 - Goethitoolith
 4 - Eisensilikaterz 5 - Sandstein 6 - Schluffstein
 7 - Tonstein 8 - Tonmergelstein 9 - gelbbraun
 10 - rotbraun 11 - graugrün 12 - blau- bis schwarzgrau

Den oberen Abschluß bildet eine bis 15 cm mächtige Trümmererzlage, die sich in allen Profilen wiederfinden ließ.

Die Grenze zum oberen, vorwiegend eisen-silikatischen Abschnitt des Eisenerzlagers von Sommerschenburg ist am angewitterten Stoß des Tagebaus gut erkennbar und entspricht in etwa der Basis einer bis 2 m mächtigen grünlichen Chamositoolithbank, die z.T. wolkenförmig bräunlich gefärbt ist. An ihrer Unterkante treten lokal bis 50 cm breite Linsen auf, die mit olivgrünen und gelbbraunen Eisenerzooziden angefüllt sind und infolge fehlenden Bindemittels leicht ausgeräumt werden können (Abb. 6).

Im Tiefschnitt (S IV) trat diese Bank nicht so deutlich hervor, war jedoch lithologisch zu identifizieren mit den Schichten 19-22 des Profils. Das an der Basis liegende Trümmererz wies hier eine Mächtigkeit von 5 - 10 cm auf.

Paläontologisch sind die unteren 10 - 15 cm dieser Bank gekennzeichnet durch das massenhafte Auftreten von Gryphaeen. Die fast ausschließlich linken Klappen liegen nur selten in Schalenerhaltung vor. Überwiegend sind es durch Herauslösen der kalzitischen Schalensubstanz entstandene Hohlräume, die nicht selten sekundär drusenartig mit Kalzitkristallen ausgekleidet sind. Die Häufigkeit der Gryphaeen nimmt nach oben rasch ab. Ihre Einbettung erfolgte völlig unregelmäßig. Von 230 ausgezählten Exemplaren lagen 50 % gewölbt oben, 42 % gewölbt unten und 8 % in seitlicher Lage vor. Die wenigen in dieser Bank gefundenen, oft großwüchsigen Ammonitenreste waren Skulptursteinkerne von *Arietites (Arietites) bucklandi* (SOW.) und vereinzelt von *Arietites cf. crossi* WRIGTH, deren Unterseite fest mit dem Gestein verwachsen war. Diese Erhaltungsart wies auch ein im Basisbereich der Bank gefundenes Bruchstück eines *Arnioceras cf. ceratitoides* (QU.) auf.



Abb. 5:
Schichtparallel im Goethitoolith
liegender *Arietites (Arietites)*
bucklandi (SOW.); Profil S II/3.



Abb. 6:
Grenzbereich zwischen dem
unteren, goethitoolithischen und
dem oberen, eisensilikatischen
Abschnitt des Eisenerzlagers
bzw. zwischen der Bucklandi-
und der Semicostatum-Zone;
Profil S III/5-8.

Der obere, eisensilikatische Abschnitt des Erzlagers ist durch zwei 30 - 50 cm mächtige rotbraune Goethitoolithschichten (S IV/24 und 26) unterbrochen, die wieder die für diese Fazies typische Makrofauna beinhalten. Die in der oberen Schicht lokal massenhaft auftretenden *Gryphaea* (*Gryphaea*) *arcuata* LAM. und *Gryphaea* sp. lagen z.T. in ausgezeichneter Erhaltung vor. Die vereinzelt sogar doppelklappigen Gryphaeen waren unregelmäßig und zuweilen ineinander verschachtelt. Etwas seltener waren *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.) sowie Fragmente von pecten- und limaartigen Formen und von Arieten.

Die das Erzlager abschließende ca. 1,2 m mächtige Bank (S IV/27) liegt als graugrüner, z.T. bräunlich gefärbter sideritischer Silikateisenstein vor. Schwach sandig, kalkhaltig und schwach oolithisch, fanden sich auch einzelne Tonsteinfasern und Brauneisenerztrümmer (bis 1 cm Größe). Die obersten 5 - 10 cm sind lokal schwach konglomeratisch bis brekziös ausgebildet. Von den Trennfugen her war eine zunehmende Limonitisierung erkennbar. Die reichhaltige Makrofauna erbrachte neben den Ammonitenarten *Arietites* (*Arietites*) cf. *bucklandi* (SOW.), *Arietites* (*Arietites*) cf. *pinguis* (QU.), *Vermiceras* cf. *latisulcatum* (QU.) und *Arnioceras* cf. *ceratitoides* (QU.) die Lamellibranchiaten *Gryphaea* (*Gryphaea*) *arcuata* LAM., *Gryphaea* sp., *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.) sowie vereinzelt *Cucullaea* cf. *elongata* SOW., *Cardinia* cf. *hybrida* SOW. und *Modiolus* sp. Unter den auftretenden Brachiopoden dominierte „*Rhynchonella*“ sp., lokal nestartig angereichert. Seltener waren *Spiriferina* cf. *walcotti* SOW. und „*Terebratula*“ sp. Ganz vereinzelt fanden sich Gastropodenreste sowie mit „*Cidaris*“ cf. *pilonoti* QU. und *Isocrinus* cf. *tuberculatus* (MILL.) auch kleine Echinodermerreste.

In der geschilderten Ausbildung liegt das Eisenerzlager nur bei relativ mächtiger Bedeckung durch schützende Hangendschichten (z.B. Profil S IV) vor. In östlicher Richtung ist das „Normalprofil“, proportional der Abnahme der Mächtigkeit der Hangendschichten einerseits und der paläogeographisch bedingten Zunahme des Sandanteils andererseits, durch Witterungseinflüsse weitgehend modifiziert. Im Endstadium liegt ein gelbbrauner limonitischer, mehr oder weniger brauneisenoolithischer Sandstein vor, wechsellagernd mit sandigem Brauneisenerzoolith. Das zunehmend zerklüftete Gestein ist unregelmäßig von zahlreichen bis cm-starken braunen bis schwarzbraunen Limonitkrusten durchzogen.

Zwischen dem primären und dem sekundär umgewandelten Eisenerz existieren alle Übergänge. Grundsätzlich von den Trennfugen ausgehend, ergreift die Limonitisierung zunehmend die zentralen Teile der Gesteinskörper, wobei stärker sandige Schichten der Verwitterung gegenüber anscheinend anfälliger sind. Oft liegt das primäre Eisenerz noch als linsenförmige Restkörper vor, die in Richtung Ausstrich an Größe und Häufigkeit abnehmen.

Ein Blick in den ca. 3 km südlich gelegenen Bereich des ehemaligen Tagebaus Badeleben läßt auch hier eine Zweiteilung des bis 1956 abgebauten Eisenerzlagers erkennen. Jedoch wurde das eigentliche, 6 - 7 m mächtige Eisenerzflöz, das faziell dem unteren Abschnitt von Sommerschenburg entspricht, von einer ca. 6 m mächtigen limonitischen Sandsteinfolge überlagert, die wegen ihres geringen Fe-Gehaltes (10-15 %) als Abraum verworfen wurde.

4.3 Das Hangende

Das Hangende des Eisenerzlagers besteht im Bereich des Tagebaus Sommerschenburg-Süd aus pelitischen Ablagerungen mit wechselndem Sand- und Kalkanteil. Aus den unteren 2 - 3 m dieser Folge konnten bei schlechtem Erhaltungszustand der Fossilien nur *Gryphaea* sp., *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.), *Chlamys* sp. und „*Rhynchonella*“ sp. bestimmt werden. Ganz selten waren undeutliche Abdrücke von Arieten.

In unregelmäßigen Abständen sind in die pelitische Schichtfolge einzelne festere Mergelbänke eingeschaltet, die an der Tagebauböschung z.T. stufenartig hervortraten (Abb. 7). Die 80 cm mächtige unterste Bank, ca. 2,5 m oberhalb des Eisenerzlagers



Abb. 7: Hangendes des Eisenerzlagers mit stufenförmig hervortretenden Mergelsteinbänken. Nordseite des Tagebaus Sommerschenburg-Süd (Semicostatium-Zone).

(S V/5), bestand aus einem tonig-mergeligen, sandigen Schluffstein mit Brauneisenerzooziden und -trümmern (bis 1,5 cm Größe). Diese sind zuweilen schlierenförmig angereichert. Fragmentarische Ammoniten- und Lamellibranchiatenfunde waren unbestimmbar. In der zweiten, ca. 50 cm mächtigen festeren Bank (S V/7), nur 0,3 m über der ersten gelegen und von ähnlichem Habitus, wurde u.a. *Arnioceras ceratitoides* (QU.) gefunden. Die ca. 50 cm mächtige dritte, sandhaltige Mergelbank (S V/15) erbrachte neben zahlreich auftretenden Exemplaren von *Gryphaea* (*Gryphaea*) *arcuata* LAM. und *Gryphaea* sp. vereinzelt *Pholadomya* cf. *ambigua* SOW. und *Hybodus cloacinus* QU. Bereits unmittelbar unterhalb dieser Bank, verstärkt aber über ihr, traten

kleine, nicht selten pyritisierte Ammoniten auf, die den Arten *ceratitoides* QU., *falcaries* QU. und *miserabile* QU. der Gattung *Arnioceras* zugeordnet werden konnten. Sie wurden im Anstehenden, häufiger aber als Lesestücke in dem durch Witterungseinflüsse krümlig-blättrig zerfallenen Gestein gefunden.

Die liassische Schichtenfolge war im Tagebaubereich nur von geringmächtigen Quartärablagerungen bedeckt. Die typische Abfolge bestand aus:

Mutterboden	- 0,20 m
Löß	- 0,90 m
Schmelzwassersand	0 - 0,60 m
Geschiebemergel	0,40 - 3,10 m

(u.a. mit Feuerstein und Quarzporphyren).

5 Makropaläontologische Ergebnisse

Die bearbeiteten Makrofossilien wurden durchweg selbst gefunden und stammen zum größten Teil aus dem Anstehenden, nur vereinzelt waren es Lesestücke. Infolge strenger Limitierung der zur Verfügung stehenden Zeit mußten bei der Bearbeitung des Fossilmaterials Prioritäten gesetzt werden. Da das Hauptanliegen die Klärung der Biostratigraphie des aufgeschlossenen Eisenerzlagere war, stand die Untersuchung der Ammonitenfunde im Vordergrund. Die übrige Makrofauna konnte infolgedessen nicht bis zur letzten Konsequenz bestimmt und ausgewertet werden.

Bei den gefundenen Ammonoideen handelte es sich ausschließlich um Vertreter der Familie Arietitidae, die sich auf die Gattungen *Arietites*, *Coroniceras*, *Vermiceras* und *Arnioceras* verteilen. Den Hauptanteil der Makrofossilfunde stellten jedoch die Lamellibranchiaten, unter denen wiederum die Gattungen *Gryphaea* und *Oxytoma* dominierten. Seltener waren Vertreter der Dysodontiengattungen *Lima*, *Antiquilima*, *Chlamys*, *Pinna* und *Modiolus*. Vereinzelt fanden sich Arten der Gattungen *Camptonectes*, *Cardium*, *Cucullaea* und *Pholadomya*. Gelegentlich auftretende Brachiopoden waren in einzelnen Schichten angereichert. Abgesehen von *Spiriferina walcotti* SOW., konnten die übrigen Funde, z.T. doppelklappig erhalten, nur den Formengruppen „*Rhynchonella*“ und „*Terebratula*“ zugeordnet werden. Eine exaktere Bestimmung war aus Zeit- und Erhaltungsgründen nicht möglich. Ganz vereinzelt fanden sich auch kleine Echinodermen- und Vertebratenreste sowie unter dem Binokular erkennbare winzige Bryozoenreste und Foraminiferen. Ichnofossilien traten nicht selten horizontmäßig gehäuft auf. Pflanzliche Fossilfunde beschränkten sich auf Treibholzreste.

In der folgenden Zusammenstellung (Tab. 1) sind die im Rahmen der Bearbeitung bestimmten Makrofossilien mit Angaben über Häufigkeit und

Vorkommen aufgelistet.

Die Auflistung bedarf einiger Anmerkungen, da sie in einigen Fällen von der vom Autor 1962 gegebenen Übersicht über die bestimmten Makrofossilien abweicht. Ursache dafür ist die in den Vorbemerkungen geäußerte Absicht, die seinerzeit durchgeführte Fossilbestimmung im Rahmen der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu revidieren. Als Grundlagen dafür dienten in erster Linie das „*Treatise on Invertebrate Paleontology*“ sowie einige neuere zusammenfassende Arbeiten, wie z.B. von SCHLEGELMILCH (1992).

Einige Umdeutungen werden im Folgenden aufgeführt:

- Ein Teil der in der goethitoolithischen Fazies auftretenden kleinwüchsigen, als juvenile *Arietites* sp. bestimmten Ammoniten wurden der Art *Coroniceras* cf. *westfalicum* LANGE zugeordnet.
- Ein als *Arietites* sp. inc. aufgeführter Ammonit wurde als *Arietites* (*Arietites*) *bucklandi macer* (QU.) neu bestimmt.
- Ein als *Arnioceras ceratitoides* (QU.) bestimmter Ammonit wurde auf Grund der Beschreibung bei SCHLEGELMILCH (1992) der Art *Arnioceras* cf. *oppeli* GUERIN-FRANIATTE zugeordnet.
- Aus *Pteria* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.) wurde lt. *Treatise* (N 345) *Oxytoma* (*Oxytoma*) *inaequivalvis* (SOW.).
- Aus *Modiola* sp. wurde lt. *Treatise* (N 278) *Modiolus* (*Modiolus*) sp.
- Aus *Gryphaea arcuata* LAM. wurde lt. *Treatise* (N 1099) *Gryphaea* (*Gryphaea*) *arcuata* LAM.
- Aus *Lima antiquata* SOW. wurde lt. *Treatise* (N 386) *Antiquilima succincta* (SCHLOTH.).
- Aus *Bisiphytes* cf. *intermedius* (SOW.) wurde *Cenoceras* cf. *intermedius* (SOW.).
- Aus „*Pentacrinus*“ cf. *tuberculatus* MILL. wurde *Isocrinus* cf. *tuberculatus* (MILL.).

Tab. 1: Übersicht über die angetroffene Makrofauna.

hh > 10 Exemplare
 h 6-10 Exemplare
 s 2-5 Exemplare
 ss 1 Exemplar

So - Tgb. Sommerschenburg-Süd
 Ba - Tgb. Badeleben
 Fe - Eisenerzlager
 K - bei KOERT & DIENEMANN (1927) aufgeführt

H - Hangendes
 L - Liegendes

Fossilname	Häufigkeit	Vorkommen	Bemerkungen
Ammonoidea			
<i>Arietites (Arietites) bucklandi</i> (SOWERBY)	hh	So/Fe,Ba/Fe	K
<i>Arietites (Arietites) bucklandi macer</i> (QUENSTEDT)	ss	So/Fe	K
<i>Arietites (Arietites) cf. pinguis</i> (QUENSTEDT)	s	So/Fe	
<i>Arietites (Arietites) cf. crossi</i> WRIGHT	s	So/Fe	
<i>Arietites sp.</i>	hh	So/Fe,Ba/Fe	K
<i>Coroniceras (Coroniceras) cf. rotiforme</i> (SOWERBY)	s	Ba/Fe	
<i>Coroniceras cf. coronaries</i> (QUENSTEDT)	ss	So/Fe	
<i>Coroniceras cf. westfalicum</i> LANGE	h	So/Fe,Ba/Fe	
<i>Vermiceras cf. latisulcatum</i> (QUENSTEDT)	ss	So/Fe	
<i>Arnioceras ceratitoides</i> (QUENSTEDT)	h	So/Fe-H	
<i>Arnioceras cf. oppeli</i> GUÉRIN-FRANIATTE	ss	So/H	
<i>Arnioceras falcaries</i> (QUENSTEDT)	hh	So/H	K
<i>Arnioceras miserabile</i> (QUENSTEDT)	hh	So/H	
<i>Arnioceras sp.</i>	hh	So/H	
Lamellibranchiata			
<i>Oxytoma (Oxytoma) inaequivalvis</i> (SOWERBY)	hh	So/Fe-H,Ba/Fe	K
<i>Chlamys textorius</i> (v. SCHLOTHEIM)	s	So/Fe	K
<i>Chlamys sp.</i>	ss	So/Fe-H	
<i>Camptonectes cf. lens</i> (SOWERBY)	ss	So/Fe	
<i>Modiolus (Modiolus) cf. hillanus</i> (SOWERBY)	ss	So/Fe	K, Lesestück
<i>Modiolus sp.</i>	s	So/Fe	
<i>Pinna hartmanni</i> (ZIETEN)	s	Ba/Fe	
<i>Gryphaea (Gryphaea) arcuata</i> LAMARCK	hh	So/Fe-H,Ba/Fe	K
<i>Gryphaea sp.</i>	hh	So/Fe-H,Ba/Fe	K
„ <i>Ostrea</i> “ <i>sp.</i>	s	So/Fe)als Epi-
„ <i>Placunopsis</i> “ <i>sp.</i>	h	So/Fe)fauna
<i>Antiquilima succincta</i> (v. SCHLOTHEIM)	s	So/Fe,Ba/Fe	K
„ <i>Lima</i> “ <i>sp.</i>	s	So/Fe,Ba/Fe	
<i>Plagiostoma gigantea</i> (SOWERBY)	s	So/Fe	
<i>Cardinia cf. hybrida</i> (SOWERBY)	ss	So/Fe	
<i>Cardinia sp.</i>	s	So/Fe,Ba/Fe	
<i>Cucullaea cf. elongata</i> SOWERBY	s	So/Fe	
<i>Cucullaea sp.</i>	s	So/Fe-H	
<i>Pholadomya cf. ambigua</i> (SOWERBY)	s	So/H	
Gastropoda			
<i>Pleurotomaria sp.</i>	ss	So/Fe	
<i>Gastropoda indet.</i>	h	So/Fe,Ba/Fe	
Nautiloidea			
<i>Cenoceras cf. intermedius</i> (SOWERBY)	s	So/Fe	
Belemnoidea			
<i>Nannobelus acutus</i> MILLER	ss	So/H	
Vermes			
<i>Serpula varicostata</i> QUENSTEDT	hh	So/H)als Epi-
<i>Serpula sp.</i>	hh	So/H)fauna
Brachiopoda			
„ <i>Rhynchonella</i> “ <i>cf. variabilis</i> v. SCHLOTHEIM	s	So/Fe,Ba/Fe	K
„ <i>Rhynchonella</i> “ <i>sp.</i>	h	So/Fe-H,Ba/Fe	
<i>Spiriferina cf. walcotti</i> SOWERBY	s	So/Fe	
„ <i>Terebratula</i> “ <i>sp.</i>	s	So/Fe	
Echinodermata			
„ <i>Cidaris</i> “ <i>cf. psilonoti</i> QUENSTEDT	ss	So/Fe	K
<i>Isocrinus cf. tuberculatus</i> (MILLER)	s	So/Fe	
Vertebrata			
<i>Hybodus cloacinus</i> QUENSTEDT	ss	So/H	
<i>Termatosaurus albertii</i> PLIENINGER	ss	So/Fe	im Trümmererz
Ichnofossilien			
U- und röhrenförmige Bauten	hh	So/Fe,Ba/Fe	
<i>Lapispira bispiralis</i> LANGE	ss	So/Fe	
Makroflora			
Treibholz	hh	So/Fe,Ba/Fe	

Offene, vorwiegend nomenklatorische Fragen bezüglich der Lamellibranchiaten-Arten *Antiquilima succincta* (SCHLOTH.), *Gryphaea (Gryphaea) arcuata* LAM. und *Plagiostoma gigantea* (SOW.) bedürfen noch einer endgültigen Klärung.

Ein kleiner Prozentsatz der in der Übersicht aufgeführten Fossilien wurde als Epifauna angetroffen. Das betrifft „*Ostrea*“ sp. und „*Placunopsis*“ sp. auf Arieten, „*Placunopsis*“ sp. auf *Plagiostoma gigantea* (SOW.) sowie Serpuliden auf Arnioceraten. In einigen Fällen war es offensichtlich, daß die Besiedlung durch

die Epöken bereits während der Lebenszeit der Wirtstiere erfolgt sein muß. Vom Autor gefundene Beispiele dafür wurden bereits von A. H. MÜLLER (1966) veröffentlicht.

Es ist vorgesehen, spezielle paläontologische Ergebnisse der Untersuchungen in einer gesonderten Arbeit zur Darstellung zu bringen.

Häufigkeit und vertikale Verteilung der innerhalb des bearbeiteten Profilabschnittes gefundenen Makrofossilien werden in Abb. 8 dargestellt.

6 Biostratigraphische Aussage

Die im Bereich des Tagebaus Sommerschenburg-Süd gefundenen Ammoniten ermöglichen eine relativ exakte biostratigraphische Datierung des Eisenerzlagere und der hangenden Liasschichten. Danach ist die gesamte untersuchte Schichtenfolge in das Untere Sinemurium einzustufen (Tab. 2).

Ein Teil der bereits in der untersten Erzschiebt auftretenden kleinwüchsigen Ammonoideen wurde unter Vorbehalt (cf.) der Art *Coroniceras westfalicum* LANGE zugeordnet, einer Form, die nach LANGE (1925) für die untersten Arietenschichten charakteristisch sein soll. Nach HÖLDER (1964) ist die Reichweite dieser Art ungefähr einer dem süddeutschen Bereich II entsprechenden Zone gleichzusetzen. Dem dortigen Bereich I entsprach in NW-Deutschland wahrscheinlich eine Sedimentationslücke.

Die ersten sicheren Leitfossilien, gefunden ca. 5 - 6 m über der Flözbasis, waren *Arietites (Arietites) bucklandi* (SOW.) im Sommerschenburger sowie die

gleiche Art zuzüglich *Coroniceras (Coroniceras) cf. rotiforme* (SOW.) im benachbarten Badelebener Tagebau. Sie belegen, daß die Fundschichten eindeutig der Bucklandi-Zone angehören, und zwar mit großer Wahrscheinlichkeit dem unteren Teil der Bucklandi-Subzone, wo sich die vertikalen Reichweiten von *Arietites (Arietites) bucklandi* (SOW.) und *Coroniceras (Coroniceras) rotiforme* (SOW.) überschneiden.

Der Fundpunkt des ersten, allerdings etwas unsicheren Exemplars von *Arnioceras ceratitoides* (QU.) liegt im basalen Bereich des oberen eisensilikatischen Abschnitts des Eisenerzlagere. Damit könnte die lithologische Grenze in etwa der Grenze zur Zone des *Arnioceras semicostatum* (Y.& B.) entsprechen. Mit Sicherheit liegt sie innerhalb des Eisenerzlagere, da in der obersten Eisenerzbank ein weiteres Exemplar dieser Ammonitenart angetroffen wurde.

Tab. 2:

Gliederung des Unteren Sinemurium in Nordwestdeutschland nach HOFFMANN & JORDAN 1980 in FISCHER et al. 1983.

Stufe	Zone	Subzone	herkömml. Gliederung in NW-Deutschl.
Ober-Sin.			
Sinemurium	Unter-Sinemurium	<i>Caenisites turneri</i>	<i>Promicroceras capricornoides</i>
		<i>Arnioceras semicostatum</i>	<i>Euagassiceras resupinatum</i> <i>Agassiceras scipionianum</i> <i>Coroniceras reynesii</i>
		<i>Arietites bucklandi</i>	<i>Arietites bucklandi</i> <i>Coroniceras rotiforme</i> <i>Coron. (Metoph.) longidomus</i>
Ober-Hett.			α 2

Das Eisenerzlager reicht demnach von der Bucklandi-Subzone der Bucklandi-Zone bis in den unteren Abschnitt der Semicostatum-Zone.

In den unteren 7,5 m der überwiegend pelitischen Hangendschichten war *Arnioceras ceratitoides* (QU.) die einzige eindeutig bestimmbare Ammonitenart, so daß dieser Abschnitt mit Sicherheit der Semicostatum-Zone zuzurechnen ist. In dem darüber liegenden Bereich, ca. ab Schicht S V/15, dominierten die *Arnioceras*-Arten *miserabile* (QU.) und *falcaries* (QU.). Während die vertikale Reichweite von *Arnioceras ceratitoides* (QU.) und *Arnioceras miserabile* (QU.) bis in das Obere Sinemurium hineingeht, soll *Arnioceras falcaries* (QU.) nach FIEGE (1929) und WALLISER (1956) die Grenze zum Lias beta nicht überschreiten. Das gehäufte Auftreten dieser Art in den oberen 5 m der hangenden Schichtfolge

sowie das Fehlen jeglichen makrofaunistischen Hinweises auf das Vorhandensein von Lias beta, berechtigen zu der Aussage, daß die im Bereich des Tagebaus Sommerschenburg-Süd abgebauten Eisenerze nebst der dort anstehenden liassischen Deckschichten in ihrer Gesamtheit dem Unteren Sinemurium zuzuordnen sind.

Die Obergrenze der hier erhalten gebliebenen Liasablagerungen liegt noch innerhalb der Semicostatum-Zone und zwar im unteren Teil der Sauzeanum-Subzone (=Falcaries-Zone des Schwäbischen Juras). Der für diese Subzone typische *Euagassicerias resupinatum* (SIMPSON), vormals *Arietites sauzeanum* (D'ORB.), wurde innerhalb des untersuchten Intervalls nicht gefunden. Der nächstgelegene Fundpunkt dieser Art liegt nach MERKT (1966) in der Alten Ziegelei bei Völpke.

7 Palökologische Aussage

Eine palökologische Analyse der im Eisenerzlager und in den liassischen Deckschichten des Tagebaus Sommerschenburg-Süd gefundenen Makrofauna beweist eindeutig deren marinen Charakter. Die mit wechselnder Häufigkeit innerhalb der gesamten Schichtfolge angetroffenen Ammonoideen lassen für den Zeitraum der Sedimentation auf ein überwiegend euhalines Milieu schließen. Diese Aussage wird durch das Auftreten von Brachiopoden sowie von einzelnen Nautiloideen, Belemnoiden und Echinodermenresten untermauert. Auch die Lamellibranchiaten, die den Hauptteil der Makrofauna stellen, weisen überwiegend Gattungen auf, die im euhalinen Milieu lebten. Nur wenige Formen, wie z.B. *Modiolus* und „Pecten“ waren auch unter polyhalinen Bedingungen lebensfähig. Gattungen, wie *Oxytoma*, konnten überdies pseudoplanktonisch in Zonen geringerer Salinität gelangen.

Die Analysierung der Makrofauna nach ihrer Lebensweise erfolgte nach SCHÄFER (1962). Vertreter des Nektons waren vor allem die Ammonoideen, außerdem die nur vereinzelt auftretenden Nautiloideen, Belemnoiden sowie in begrenztem Maße die bodennah lebenden Pectiniden. Sehr selten fanden sich Reste von Ichthyosauriern und Selachiern.

Das Benthos war während der Sedimentation der Eisenerze überwiegend artenarm entwickelt. Liberosessil traten Pectiniden, *Oxytoma* (auch pseudoplanktonisch), in begrenztem Maße Limiden und vor allem Gryphaeen auf. Letztgenannte Gattung war im gesamten Profil dominierend. Aus diesem Grunde soll sie im Folgenden etwas ausführlicher behandelt werden.

Vereinzelt bis massenhaft auftretend, schwankte die Erhaltung der Gryphaeen zwischen sehr gut (vereinzelt doppelklappig) bis schlecht, dann zuweilen stark korrodiert und nicht mehr bestimmbar. Nicht selten fanden sich infolge sekundären Herauslösens der Schalensubstanz nur noch Hohlräume, die

gelegentlich drusenartig mit Kalzitkristallen ausgekleidet waren.

Der Wert der Gryphaeen für die palökologische Analyse fußt u.a. auf Untersuchungen von ZEUNER (1933), der auf Grund von Strömungsexperimenten zu dem Schluß gelangte, daß der günstigste Lebensraum für Gryphaeen der Bereich des Meeres gewesen sein muß, in welchem sich die Gezeitenströmungen am Boden noch auswirkten. Weder die Brandungszone noch tieferes Wasser sagte ihnen zu. Auch SCHÄFLE (1929) und andere Autoren hielten andauernde Wasserbewegung für eine Lebensnotwendigkeit der Gryphaeen. Da gerade dies auch eine der Grundvoraussetzungen für die Bildung von Ooiden darstellt, ist es kein Zufall, daß der Bereich der Goethitoolithfazies zugleich bevorzugtes Biotop der Gryphaeen war. So fanden sich hier (z.B. S IV/4, 10 und 26, S I/11) die meisten und besterhaltenen Exemplare, gelegentlich sogar doppelklappig. Die für die Goethitoolithfazies typische unregelmäßige Einbettung der Makrofossilien wie auch der Eisenerzooide läßt in den meisten Fällen auf Autochthonie schließen.

Die an der Basis des eisensilikatischen Abschnitts (S IV/20) vorhandene massenhafte Anreicherung von Gryphaeen deutet zunächst auf ähnliche Lebensbedingungen hin. Die nach oben registrierte rasche Abnahme der Häufigkeit der Gryphaeen läßt jedoch auf eine spürbare Verschlechterung der Lebensbedingungen im benthonischen Bereich schließen. Ursache dafür dürfte die Absenkung des Ablagerungsraumes in eine Tiefe sein, in der infolge nachlassender Wasserbewegung die lebensnotwendige Belüftung nicht mehr gewährleistet war.

Das in einer Schicht des Hangenden (S V/15) beobachtete massenhafte Auftreten von Gryphaeen spricht für eine vorübergehende Auffrischung des Meerwassers durch Annäherung an die Küste. Trotz geringer Korrosionserscheinungen scheint die hier

angetroffene Biocoenose im Großen und Ganzen autochthon zu sein, da verschiedene Altersstadien nebeneinander gefunden wurden.

In die Brandungszone gelangte Gryphaeen konnten, wie im Badelebener Raum zu beobachten, bis zur Unkenntlichkeit korrodiert werden, wobei im Extremfall nur noch die abgerundete Wirbelpartie der linken Klappe übrig blieb. Einzelne Schalen waren darüber hinaus von Clioniden-Bohrgängen durchsetzt.

Die o.g. weiteren Bewohner des liberossilen Benthos (*Pectinidae*, *Pteriidae* und *Limidae*) erforderten gleichfalls eine gute Durchlüftung des Meeresbodens. Gelegentlich beobachtete Doppelklappigkeit der *Limidae* deutet auf Autochthonie, die z.T. beträchtliche Größe (*Antiquilima* bis 10 cm, *Plagiostoma* bis 18 cm Länge) auf gute Lebensbedingungen innerhalb der Goethitoolithfazies hin. Ähnliches gilt für das schwach entwickelte fixosessile Benthos, dem in erster Linie die Brachiopoden angehören. Aber auch die Lamellibranchiaten-Gattungen *Modiolus* und *Pinna* sind, zumindest teilweise, dieser Biocoenose zuzurechnen. Die letztgenannte Gattung fand sich nur im Badelebener Raum, und zwar doppelklappig.

Bei der Betrachtung der Zusammensetzung der Makrofauna fällt die Seltenheit von Arten des sedimentvagilen Benthos auf, die lediglich in den hangenden Deckschichten gefunden wurden (z.B. *Pholadomya*). Einzige Hinweise darauf, daß dieser Lebensraum auch während der Eisenerzsedimentation besiedelt war, bilden wahrscheinlich überwiegend von Anneliden erzeugte röhren- und U-förmige Grabgänge bzw. Wohnbauten, die nicht selten horizontweise gehäuft auftraten. Im übrigen war die überwiegend starke Wasserbewegung am Meeresboden der Ausbildung eines sedimentvagilen Benthos wenig zuträglich.

Stärkere Wasserströmungen bewirkten wahrscheinlich das z.T. massenhafte Auftreten pseudoplanktonisch lebender Lamellibranchiaten, wie z.B. *Oxytoma*, die in der goethitoolithischen Fazies wesentlich häufiger gefunden wurden als in der eisensilikatischen. Das trifft auch für allochthones Fossilmaterial zu, wie Kleingastropoden, juvenile Ammoniten und Treibholz.

Die Eisensilikaterzfazies war in der Regel deutlich makrofossilärmer. Alle Indizien, einschließlich der Abnahme der Treibholzföhrung, sprechen für einen küstenferneren Sedimentationsraum mit schlechteren Lebensbedingungen im benthonischen Bereich. Die meist in Schlieren und Linsen, mehr oder weniger eingeregelt auftretenden Eisenerzooide deuten auf Verfrachtung und Umlagerung hin.

Aussagen über die Wassertiefe im Sedimentationsraum lassen sich aus den o.g. Fakten ableiten. Die für die Lebensweise der Gryphaeen und die Ooidbildung notwendige Wasserbewegung am Meeresboden spricht für eine Sedimentation im neritischen Bereich, also bis maximal 200 m

Meerestiefe. Da das massive Goethitoolithgestein mit seinem ungergelt eingebetteten Fossilinhalt innerhalb der einzelnen Bänke kaum Hinweise auf Sedimentationsunterbrechungen erkennen läßt, ist für diese Fazies eine Ablagerung unterhalb der Wirksamkeitsgrenze der Gezeiten anzunehmen. Da wiederum die Wasserbewegung noch die zur Ooidbildung notwendige Turbulenz besessen haben muß, kann mit einem Tiefenintervall von 25 - 50, maximal 100 m gerechnet werden. Die Zusammensetzung der angetroffenen Makrofauna ermöglicht nach FISCHER (in ZITTEL 1924) eine Bestätigung dieser Aussage. Danach spricht eine Population, u.a. bestehend aus *Pinna*, *Pteria* (= *Oxytoma*), *Modiolus* und Pectiniden für eine Meerestiefe von weniger als 100 m (angegeben werden 72 m). Der Ablagerungsraum der Eisensilikate dürfte im unteren Neritikum, der der hangenden pelitischen Sedimentite noch deutlich darunter gelegen haben.

Indizien für zeitweilige Sedimentationsberuhigung bzw. -unterbrechung im Ablagerungsraum sind horizontweise gehäuft auftretende Grabgänge bzw. Wohnbauten sowie bis 3 cm starke wulstig-wellige, z.T. mehrblättrige Brauneisenkrusten, die sich im Tagebau über längere Strecken verfolgen ließen und als „hardgrounds“ gedeutet werden können. Gelegentlich fanden sich unter diesen Krusten bis 10 cm mächtige gebleichte Zonen mit gehäuft auftretenden Wurmrohren. Eine Annäherung an die Küste wird durch Zunahme der Größe und Häufigkeit von Treibholzresten, durch Auftreten von Trümmererz, gehäuftes Vorkommen von Schalendetritus sowie Diagonalschichtung bewiesen. Deutliche Korrosionserscheinungen an Gryphaeenschalen wiederum belegen häufiges Hin- und Herbewegen in der Brandungszone.

Der Ablauf der Eisenerzsedimentation im Sommerschenburger Raum läßt sich wie folgt zusammenfassend betrachten. Das Eisenerz lagert zwischen vorwiegend pelitischen Bildungen, die genetisch völlig unterschiedlichen Ursprungs sind. Während die liegenden Schichten als Ablagerungen im Ästuargebiet gedeutet werden (HOFFMANN 1949), sind die Gesteine im Hangenden eindeutig mariner Herkunft. Es erfolgte demnach im Zeitraum der Sedimentation des Eisenerzes eine generelle Vertiefung des Ablagerungsraumes, die jedoch nicht kontinuierlich verlief, sondern entsprechend den Oszillationen des Meeresbodens Schwankungen unterworfen war.

Die erste stärkere Absenkung löste die Transgression aus, die zur Bildung oxidischer Eisenerzooide führte. Voraussetzungen dafür waren neben dem Erreichen einer ausreichenden Wassertiefe vor allem eine bestimmte Fe-Konzentration des Meerwassers in geeigneter Form, die zur Ooidbildung notwendige kräftige Wasserbewegung sowie bestimmte klimatische und physikochemische

Faktoren. Eine solche Fe-Konzentration war nur innerhalb relativ abgeschlossener Buchten erreichbar, deren Vorhandensein auch für das Untersuchungsgebiet angenommen werden kann.

Die für die Bildung oxidischer Eisenerzooide erforderlichen Bedingungen wurden im Sommerschenburger Gebiet innerhalb der Bucklandi-Zone sechsmal und in der Semicostatum-Zone zweimal erreicht und lassen somit eine gewisse Rhythmisität erkennen. Der die unterste 1 - 1,5 m mächtige Goethitoolithbank überlagernde grauschwarze Schluffstein, der schlierenförmig eingestreute Goethitooide und -trümmer enthält, entspricht auf Grund paläontologischer und lithologischer Befunde sehr wahrscheinlich einer regressiven Phase in geringerer Beckentiefe. Der Wechsel Goethitoolith-Schluffstein wiederholte sich noch zweimal, wobei die schluffige Deckschicht des dritten Rhythmus nur eine Mächtigkeit von ca. 10 cm aufweist (S I/9, S IV/4c). Im 4. und 5. Rhythmus wird der hangende Abschluß jeweils durch eine 5 - 15 cm starke grüngraue eisensilikathaltige Schicht gebildet, die nunmehr als Indizien auf eine Vertiefung des Beckens gedeutet werden.

Die folgende ca. 6 - 6,5 m mächtige goethitoolithische Schichtfolge, die dem oberen Teil der Bucklandi-Zone entspricht, enthält keine ausgrenzbaren pelitischen oder eisensilikatischen Einlagerungen. Im mittleren Teil dieses Abschnitts nachgewiesene Trümmererzeinlagerungen (S I), deuten auf lokale Küstennähe bzw. Untiefen hin. Solche Einlagerungen häufen sich gebietsweise (S II) im oberen Meter dieser Folge, ehe eine bis 15 cm mächtige Trümmererzlage, die in allen Profilen auftritt, für das gesamte Gebiet unmittelbare Küstennähe signalisiert.

In der im Hangenden anschließenden, vorwiegend eisensilikatischen Schichtfolge, die wahrscheinlich bereits der Semicostatum-Zone angehört, läßt das in den unteren 10 - 20 cm beobachtete massenhafte

Auftreten von Gryphaeen auf das Vorhandensein kurzzeitiger kräftiger Wasserbewegungen schließen, die aber infolge der Vertiefung des Beckens sehr rasch nachließen. Der daraus resultierende Sauerstoffmangel reichte nicht mehr zur Bildung oxidischer Ooide, sondern nur noch zur Entstehung von Chamositoiden sowie von silikatischen und vereinzelt sideritischen Eisenerzen. Noch zweimal (S IV/24 und 26) wurden innerhalb des eisensilikatischen Abschnitts die Bildungsbedingungen für oxidische Eisenerzooide erreicht, bevor die endgültige Absenkung des Beckens zur Sedimentation der hangenden pelitischen Schichten führte. Die zwangsläufig weiterhin abnehmende Sauerstoffzufuhr führte zunehmend zur Sulfidbildung, die auch in der Pyritisierung von Ammoniten zum Ausdruck kommt. Sporadische Wasserströmungen, dokumentiert durch das gelegentliche Auftreten von eingeschwemmten Brauneisenerzooiden und kleinen -trümmern, sorgten hin und wieder für kurzzeitige Phasen der Auffrischung. In der Schicht S V/15 wurden sogar noch einmal vorübergehend Bedingungen erreicht, unter denen Gryphaeen vegetieren konnten.

Hinweise auf die während der Eisenerzbildung herrschenden Wassertemperaturen lassen sich aus der vorliegenden Makrofauna nur spärlich ableiten. Immerhin sprechen Gattungen wie *Pinna* (rezent in mäßig bis warmen Regionen), *Oxytoma* (rezente Pteriiden in wärmeren Meeren) und *Cliona* (rezent in tropischen und subtropischen Flachseebereichen) für überwiegend warmes Wasser.

Das muß auch vorgelegen haben, da nach SCHNEIDERHÖHN (1955) zur Erhaltung der Oolithe „eine gewisse minimale Verdunstungshöhe erforderlich“ war. KÖLBEL (1967) bezeichnet das Klima während des Sinemurium für unseren Raum als warm-arid, für den Unteren und Mittleren Lias Schwabens zitiert er eine mittlere Wassertemperatur von 18 bis 24°C. Ähnliche Werte dürften auch für das Untersuchungsgebiet zutreffend gewesen sein.

Literatur

- BERG, G. & HOFFMANN, K. (1942): Zur Paläogeographie und Entstehung der Eisenerze in den Liasschichten.- Archiv Lagerstättenforsch., **75**: 61-69; Berlin.
- CREDNER, H. (1873): Über die an der Magdeburg-Helmstedter Eisenbahnlinie aufgeschlossenen Glieder der Rhätischen Gruppe und der Juraformation.- Z. Ges. Naturwiss., N. F., **VII**: 140-156; Berlin.
- FIEGE, K. (1929): Biostratigraphie der Arietenschichten Nordwestdeutschlands und Württembergs.- Palaeontogr., **71**: 67-116; Stuttgart.
- FISCHER, R., GRAMANN, F. & JORDAN, R. (1983): Der Jura im südöstlichen Niedersachsen und in der Hils-Mulde.- Exk.-Führ. Jtg. Strat. Komm., Subkomm. Jura-Stratigr., 11.-14.5.83 in Goslar; Hannover
- GIEBEL, C. (1857): Das liasinische Toneisensteinlager bei Sommerschenburg.- Z. Ges. Naturwiss., **10**: 367-369; Berlin.
- GROSS, A. (1965): Erkundungsergebnisse der Eisenerzlagerstätte Sommerschenburg-Süd, Subherzyn.- Z. ang. Geol., **11** (6): 289-297; Berlin.
- HOFFMANN, K. (1949): Zur Paläogeographie des nordwestdeutschen Lias und Doggers.- Erdöl und Tektonik: 113 -129; Hannover-Celle.
- HÖLDER, H. (1964): Jura.- Handbuch der Stratigraphischen Geologie, Bd. IV, 603 S.; Stuttgart (Enke).
- JUBITZ, K.-B., BEUTLER, G., SCHWAB, G. & STACKEBRANDT, W. (1991): Zur Strukturentwicklung des Spaltendiapirs der Allertalzone (Subherzyne Senke).- Z. geol. Wiss., **19** (4): 409-421; Berlin.
- KOERT, W. & DIENEMANN, W. (1927): Blatt Hötenleben.- Geologische Karte von Preußen 1:25000 mit Erl.; Berlin.
- KÖLBEL, H. (1968): Jura.- In: Grundriß der Geologie der DDR.- Bd. 1, 290-315; Berlin (Akademie-Verlag).
- LANGE, W. (1925): Zur Paläogeographie und Ammonitenfauna des Lias alpha, nebst einer Revision der Nürtinger Pylonotenfauna.- Z. dt. geol. Ges., **77**: 439-528; Berlin.
- MERKT, J. (1966): Über *Euagassicerias resupinatum* (SIMPSON), Ammonoidea, aus der Sauzeanumbank Nordwestdeutschlands.- Geol. Jb., **84**: 23-88; Hannover.
- MOORE, R. C. [ed.] (1969-1971): Treatise on Invertebrate Paleontology.- Part N, 1-3; Kansas.
- MÜLLER, A. H. (1966): Zur Kenntnis mesozoischer Serpuliden (*Annelida, Polychaeta*).- Geol., **15** (9): 1053-1075; Berlin.
- QUENSTEDT, F. A. (1858): Der Jura.- 842 S.; Tübingen (Laupp).
- QUENSTEDT, F. A. (1883-1885): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura.- Bd.1: Der Schwarze Jura (Lias).- 440 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- ROEMER, F. A. (1836): Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithengebirges.- Hannover.
- SCHÄFER, W. (1962): Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee.- 666 S.; Frankfurt/M. (Kramer).
- SCHÄFLE, L. (1929): Über Lias- und Doggeraustern.- Geol. Paläontol. Abh., N.F., **17** (2): 88 S.; Jena.
- SCHLEGELMILCH, R. (1992): Die Ammoniten des süddeutschen Lias.- 2. Aufl., 241 S.; Stuttgart-Jena-New York (Fischer).
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1955): Erzlagerstätten.- 375 S.; Jena (Fischer).
- SPARFELD, K.-F. (1962): Zur Stratigraphie und Paläontologie der Lias-Eisenerze von Sommerschenburg-Badeleben.- Dipl.-Arb. Bergakad. Freiberg; Freiberg [unveröff.].
- WALLISER, O. H. (1956a): Chronologie des Lias alpha 3 zwischen Fildern und Klettgau (Arietenschichten, Südwestdeutschland).- N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **103**: 181-222; Stuttgart.
- WALLISER, O. H. (1956b): Stratigraphie des Lias alpha 3 zwischen Fildern und Klettgau (Arietenschichten Südwestdeutschland).- N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **103**: 281-311; Stuttgart.
- ZEUNER, F. (1933): Die Lebensweise der Gryphäen.- Paläobiologica, **5**: 307-320; Wien und Leipzig.
- ZITTEL, K. A. (1924): Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie).- Bd.1 Invertebrata.- 6. Aufl. (bearb. von F. BROILI); München u. Berlin (Oldenbourg).

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Karl-Friedrich Sparfeld
Zachowstr. 8
06110 Halle