

Zur Feinstratigraphie und Biostratonomie des Obersanton und Campan von Misburg und Höver bei Hannover

VON GUNDOLF ERNST, Bonn*)

Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle

Inhaltsübersicht

Einleitung	128
1. <i>Marsupites</i> / <i>granulataquadrata</i> -Grenzschichten	130
2. <i>Lingua</i> / <i>quadrata</i> -Zone	133
3. <i>Pilula</i> -Zone	135
a) Misburg	135
b) Höver	137
4. <i>Senonensis</i> -Zone	138
5. <i>Papillosa</i> -Zone	140
6. <i>Conicus</i> / <i>papillosa</i> -Zone	140
7. <i>Gracilis</i> / <i>senior</i> -Zone	141
8. <i>Conicus</i> / <i>senior</i> -Zone	142
9. <i>Vulgaris</i> -Zone	143
Zusammenfassung	146
Angeführte Schriften	146

Einleitung

Die Mergelkalkbrüche der Zementindustrien von Misburg und Höver fanden trotz guter Aufschlußverhältnisse bei Paläontologen und Stratigraphen bisher nur ein verhältnismäßig geringes Interesse. Gewöhnlich wurden nur Teilstücke des Profils behandelt (DENCKMANN, 1890; SCHMID, 1953), einzelne Fossilgruppen herausgegriffen (SCHRAMMEN, 1899–1924) oder kurze Übersichten über die faunistischen (WOLLEMAN, 1902), stratigraphisch-faziellen (SCHÖNDORF, 1919; KLINGLER, 1948) bzw. tektonischen (BETTENSTÄEDT & DIETZ, 1957) Verhältnisse gegeben. Eine zusammenhängende stratigraphische Bearbeitung aller durch die Zementgruben angeschnittenen Horizonte des Santon und Campan wurde noch nicht versucht.

Ich selbst wurde während meiner Arbeiten in Lägerdorf auf der Suche nach einem Parallelprofil durch den Fossilreichtum der Kreide von Misburg und Höver zu stratigraphisch-paläontologischen Untersuchungen angeregt. Als Nachteil für die schrittweise Verfolgung des Evolutionsgeschehens erwies sich allerdings die geringe petrographische Differenzierung der Profile, die eine zentimeter-genaue Fixierung des Fossilmaterials verhinderte.

Deshalb mußte mir das in Lägerdorf entworfene biostratigraphische Schema als Grundlage für die Fossilaufsammlungen dienen (ERNST 1963b); petrostratigraphische

*) Anschrift des Verfassers: Dr. G. ERNST, 53 Bonn/Rh., Nußallee 8, Geologisch-palaeontologisches Institut.

Bezugsflächen wurden nur ausschnittsweise auskartiert und fanden nur untergeordnet Verwendung, ihre graphische Darstellung dürfte sich kaum lohnen, da sie zu indifferent sind, um eine Wiederauffindung zu gewährleisten.

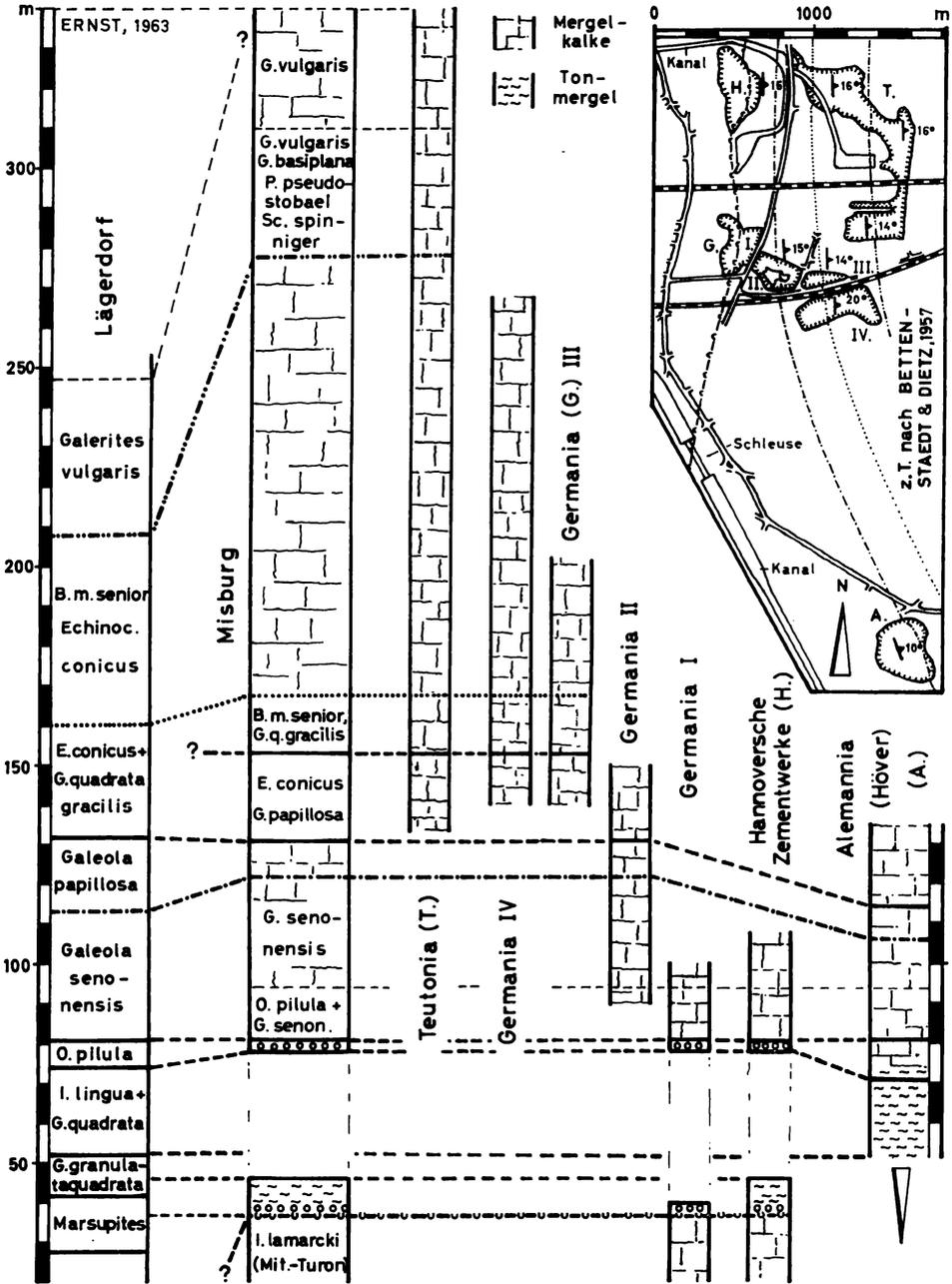


Abb. 1. Stratigraphie der Kreideaufschlüsse von Misburg und Höver (Stand 1961).

Deshalb konnten die Biozonen-Mächtigkeiten und die Profilanteile der einzelnen Gruben gewöhnlich auch nicht direkt vermessen, sondern nur aus den Streich- und Fallwerten errechnet werden. Bei einer Neuaufnahme dürften deshalb kleinere Korrekturen notwendig werden, besonders, weil nicht überall die auf den neuesten Stand gebrachten Lagepläne der rasch sich verändernden Mergelkalkbrüche (vor allem Teutonia, Germania IV und Allemannia) vorlagen und kleinere durch Störungen (vorwiegend Abschiebungen) bedingte Unstimmigkeiten unberücksichtigt blieben.

Da die Aufgabenstellung aber nicht in einer kartiergeologischen Aufnahme der Kreideaufschlüsse, sondern in einer Überprüfung des in Lägerdorf gewonnenen stratigraphischen Schemas lag, konnte auf eine exakte Verfolgung der Zonengrenzen verzichtet werden. Die in Anlehnung an BETTENSTAEDT & DIETZ gezeichnete Kartenskizze (Abb. 1) kann deshalb auch nur den mutmaßlichen Verlauf der Schichtgrenzen aufzeigen.

In allen tektonischen, strukturgeschichtlichen und regionaler gültigen stratigraphischen Fragen kann auf BETTENSTAEDT & DIETZ verwiesen werden, die die Tagesaufschlüsse von Misburg/Höver in ihre Untersuchungen über die Salzstrukturen im Raum Lehrte einbeziehen. Danach gehören beide Lokalitäten geotektonisch in den Bereich der Kronsberg-Mulde i. w. S., die im W von der Benther Struktur, im E vom Sarstedt/Schneider/Lehrter-Salzstock begrenzt wird (DIETZ, 1955b). Die Kronsberg-Mulde wurde von den beiden Autoren (1957, S. 471) nach tektonischen Gesichtspunkten in zwei Stockwerke, die präantone eigentliche Kronsberg-Mulde i. e. S. und die post-ilsedische Lehrter Westmulde weiter unterteilt.

Die hier publizierten stratigraphischen Ergebnisse wurden zu einem wesentlichen Teil in den Jahren 1958/59 in mehrwöchiger Geländetätigkeit gewonnen. Während der Feldarbeiten fand ich bei Dr. F. SCHMID vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung ständige wissenschaftliche Förderung und tatkräftige praktische Unterstützung. In großzügiger Weise gestattete er mir die Erstveröffentlichung der mit ihm gemeinsam bei den einführenden Grubenbegehungen gesammelten Geländebeobachtungen.

Den Firmen Germania, Teutonia und Hannover'sche Zementwerke in Misburg und Allemannia in Höver sei für freundliches Entgegenkommen und liebenswürdiges Interesse gedankt.

1. *Marsupites/granulataquadrata*-Grenzsichten

Bereits DENCKMANN (1890, S. 97) konnte den Nachweis führen, daß in Misburg unterenone fossilführende Mergel unter Ausfall von Oberturon und Emscher über *lamarcki*-Plänen transgredieren.

Die Transgression wurde seitdem wiederholt beschrieben (SCHRAMMEN, 1899, S. 2; SCHÖNDORF, 1919, S. 79; VOIGT, 1929, S. 42; RIEDEL, 1938, S. 37 u. a.), durch Fossilfunde stratigraphisch näher präzisiert und in genetische Beziehung zu den benachbarten Strukturen gesetzt (BETTENSTAEDT & DIETZ).

Den liegenden Plänerkalken wird gewöhnlich *lamarcki*-Alter zugeschrieben, nur SCHÖNDORF glaubt nach der Sedimentologie an das Vorhandensein von Scaphiten-Plänen als jüngsten präantonen Schichten.

In den schwach diskordant (BETTENSTAEDT & DIETZ, S. 487) aufliegenden Tonmergeln wurde als jüngstes, strenger leitendes Zonenfossil *Marsupites testudinarius* SCHLOTH. nachgewiesen (WOLLEMAN, 1902; SCHÖNDORF; SIEVERTS, 1927). Nach der Leit-Crinoide wurde die Transgression altersmäßig auch in die Marsupitenzeit eingestuft; nur BETTENSTAEDT & DIETZ (S. 480) halten auf Grund regionaler Befunde eine Vorverlegung der Transgression ins obere Mittelsanton für wahrscheinlicher.

Andererseits lassen die schon von SCHÖNDORF beobachteten Abrollungsspuren an den Fossilien der Basismergel und die Vermischung von stratigraphisch ungleichwertigem Faunenmaterial auf Aufarbeitung und Umlagerung schließen, so daß auch eine Verschiebung des Transgressionsalters auf jüngere Horizonte möglich ist.

Allerdings spricht die von SCHÖNDORF zitierte „Thanatocoenose“, u. a. *Goniotenthis westfalica* neben *G. granulata* und *Marsupites*, nicht unbedingt für zeitliche Trennung, da in der *Goniotenthis*-Reihe ausnahmsweise auch noch im Obersanton phylogenetische Frühformen rekapituliert werden, doch sind die für Auswaschung und Transport sprechenden Merkmale unverkennbar. Besonders einige Belemnitenrostren weisen an der Transgressionsbasis Roll-Polituren und Korrosionserscheinungen auf, die über das übliche Maß hinausgehen.

Über die Erhaltungsweise der für eine Altersdatierung der Transgression wichtigen Crinoiden liegen leider keine Beobachtungen vor, da es uns trotz intensiver Schürfarbeit nicht gelang, *Marsupites* in Misburg wiederaufzufinden. Ein von Dr. HUCKRIEDE (Marburg) lose gefundener und mir freundlicherweise überlassener nahezu vollständiger Kelch läßt wegen der guten Erhaltung eher an autochthone Einbettung denken.

Nach der *Goniotenthis*-Fauna und den vorwiegend zur *lingua/patootensis*-Gruppe gehörenden Schalenfragmenten von *Inoceramus* sind die Basismergel stratigraphisch in den Grenzbereich der Marsupiten-Schichten gegen die *granulataquadrata*-Zone einzuordnen.

Die Streubreite und Variantenverteilung der in Abb. 2 dargestellten aus Rostrenlänge und Alveolentiefe gebildeten Relationswerte von 24 *Goniotenthis*-Exemplaren weicht nämlich nicht unwesentlich von den sonst für die Marsupiten-Schichten typischen Werten ab und ist für die Santon/Campan-Grenze kennzeichnend (Rostrenlänge:Alveolentiefe = 5.6:1.0). Da es sich bei dem Belemnitenmaterial der Tonmergel überwiegend um Jugendrostren handelt, muß bei der Ausdeutung der Schichtpopulations-Mittelwerte allerdings mit einer gewissen Beeinflussung durch das allometrische Wachstum der Alveolentiefe in der ontogenetischen Frühzeit gerechnet werden; doch wirkt sich — wie in einer statistischen Arbeit über *Goniotenthis* gezeigt werden soll¹⁾ — das allometrische Wachstum nur geringfügig auf eine Verschiebung der „Normalwerte“ aus.

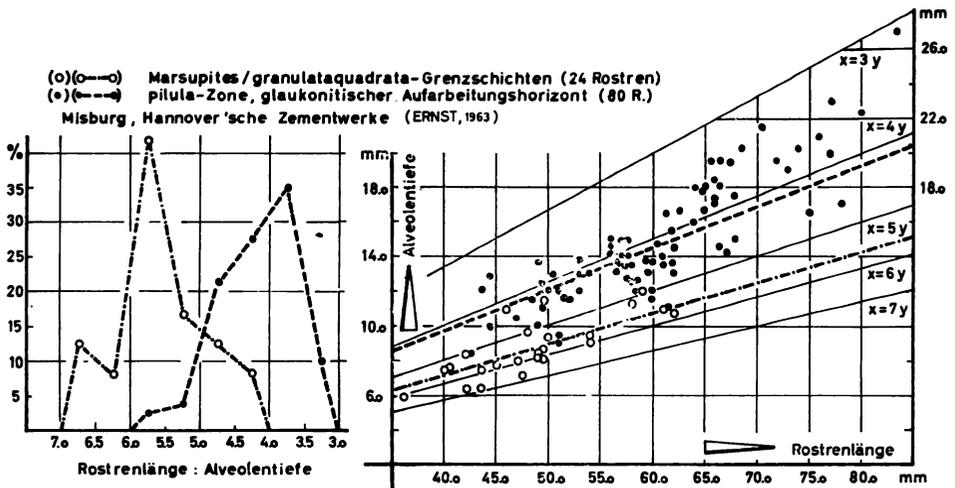


Abb. 2. Korrelationswerte aus Rostrenlänge und Alveolentiefe von zwei durch eine Schichtlücke getrennten *Goniotenthis*-„Populationen“ aus Misburg.

¹⁾ Erscheint 1964 in den Fortschritten der Geologie von Rheinland und Westfalen, Bd. 7: „Die Kreide Westfalens. (Ein Symposium).“

Der obere Teil des Tonmergelhorizontes ist mit Wahrscheinlichkeit bereits der *granulataquadrata*-Zone zuzustellen und ist damit als Äquivalent des im Ostteil der „Braunschweiger Bucht“ (RIEDEL, 1938) bedeutend mächtigeren „oberen Granulatensenons“ (i. S. STOLLEY's) anzusehen.

Die Mächtigkeit des Tonmergelhorizontes schwankt schon in den einander nahe benachbarten Gruben der Germania-AG und der Hannover'schen Zementwerke nicht unerheblich. Bei allen Mächtigkeitsvergleichen ist man jedoch auf Literaturangaben angewiesen, da das Transgressionsprofil heute nur noch im Bruch der Hannover'schen Zementwerke zugänglich ist.

DENCKMANN (1890, S. 97) beschreibt den Transgressionshorizont als eine 0.25 m starke mergelige Tonschicht, die unmittelbar von Quadratenkreide überlagert werde. SCHRAMMEN (1890, S. 2) spricht von einer 2 bis 3 m mächtigen, SCHÖNDORF (1919, S. 79) von einer 0.5 bis 2 m messenden zwischen Turon und Quadratenenon eingeschobenen Tonbank (vgl. S. 135–136).

Das Profil an der E-Wand der Grube der Hannover'schen Zementwerke schließt über den Plänerkalken rd. 8,50 m (nach BETTENSTAEDT & DIETZ, S. 498, 9–14 m) dunkle Tonmergel auf, über die sich ein glaukonitischer Aufarbeitungshorizont der *pilula*-Zone des unteren Campan legt.

Ob die Mächtigkeitsschwankungen synsedimentären Ursprungs sind oder aber auf tektonische Profilreduzierungen zurückgehen, bleibt zweifelhaft. Einerseits müssen die weichen und wasserstauenden Tonmergel im Gegensatz zu den turonen und untercampanen Kalken und Kalkmergeln tektonisch besonders mobil gewesen sein; andererseits sprechen aber auch die in der Nachbarschaft der Struktur Sahrstedt-Lehrte beobachteten stark unterschiedlichen Santon-Mächtigkeiten (BETTENSTAEDT & DIETZ, S. 498) für ein vielleicht durch Salzabwanderungen bedingtes unruhiges Transgressionsrelief.

Die Turonpläner an der Transgressions-Basisfläche sind durch Pigmentglaukonit stellenweise intensiv grün gefärbt, und auch die bis zu faustgroßen aufgearbeiteten Plänerkalkgerölle in den Basisschichten sind gewöhnlich von einem dünnen glaukonitreichen Häutchen überzogen. Der geringe Abrollungsgrad dieser wenig widerstandsfähigen, gewöhnlich nur kantengerundeten Gerölle scheidet weitere Transportstrecken aus. Ob auch andere, wenig besser gerundete, erbsen- bis kastaniengroße, schwarzgrün getönte und durchgehend glaukonithaltige Kalkgerölle dem unmittelbaren Untergrund entstammen, ist unsicher.

An anderen für Aufarbeitung sprechenden Belegen finden sich in den untersten rd. 50 cm starken Basismergeln neben hellgrünen, stärker glaukonitischen Schlieren mitunter Haifischzähne, Inoceramen-Schlösser u. ä. Die nach oben folgenden Tonmergel sind nahezu geröllfrei, und auch der Fossilgehalt ist deutlich geringer.

Die Hauptmasse des Transgressionshorizontes und die überlagernden Schichten bestehen aus petrographisch sehr einheitlichen, in frischem Zustand dunklen, zuweilen grün oder blaulila gescheckten, weiß anwitternden Tonmergeln mit etwa 55% CaCO_3 (2 Analysen ergaben 52.4 resp. 56.6% CaCO_3). Durch wechselnden Tongehalt verursachte Schichttexturen und weiter verfolgbare bankige Absonderungsflächen fehlen weitgehend.

Im Gegensatz zum Fossilreichtum der untersten *granulataquadrata*-Schichten in Braunschweig und Lägerdorf ist die Misburger Tonmergel-Fauna individuen- und artenarm. Nur Terebratuliden, Rhynchonelliden, Ostreen und Inoceramen sind mäßig verbreitet. An Belemniten wurde neben *Gonioteutthis* nur *Actinocamax verus* MILL. vereinzelt gefunden. Die Echiniden sind durch einige isolierte Schalenelemente von regulären Formen (*Cidaris*) vertreten.

2. *Lingua/quadrata*-Zone

In Misburg werden die Tonmergel der *Marsupites/granulataquadrata*-Grenzschichten unmittelbar von *Offaster* führenden Glaukonitmergeln überlagert. Die Schichtlücke umfaßt neben einem Teil der *granulataquadrata*-Schichten die unterste *Offaster*-freie Quadratenkreide.

In der wenige Kilometer südlicher gelegenen Kalkmergelgrube der Allemannia-AG in Höver ist jedoch im Liegenden der *Offaster* führenden Kreide eine seeigelfreie tonreiche Schichtserie mit *G. quadrata* und Inoceramen der *lingua/patootensis*-Gruppe entwickelt. Angeschnitten ist dieser Horizont einerseits an der SE-Wand, zum anderen im tiefer ausgebagerten Zentrum der Grube.

Die Gesteine dieser Zone unterscheiden sich durch ihre sedimentologische Einförmigkeit, die dunklere Farbtönung und Armut an Schichtflächen relativ deutlich von der Mergelkalk/Mergel-Wechselfolge des höheren Campan. Der Kalkgehalt der Schichten beträgt im Mittel etwa 70% (in 3 Proben wurde er zu 69,5, 72,6 und 74,5% bestimmt); nach unten wird er geringer (65%). Mit Annäherung an die *granulataquadrata*-Zone im Liegenden ist ähnlich wie in Misburg eine fortschreitende Verringerung der CaCO₃-Prozentsätze bis auf etwa 50% zu erwarten.

Die bisher erschlossene Mächtigkeit dieser Zone beträgt etwa 20 m. Die Hangengrenze ist durch das Erstauftreten von *Offaster pilula* gekennzeichnet und liegt einige Meter unterhalb des Umschlagpunktes zu kalkig-mergeliger Sedimentation.

Das — wenn auch seltene — Vorkommen von *Offaster* und *Echinocorys* in den Hangendausläufern der untercampanen Tonmergelfazies beweist, daß die für die senone Echinodermen-Gliederung wichtigen Seeigel auch in einem stärker tonhaltigen Biotop lebensfähig waren. An der Mehrzahl der norddeutschen Lokalitäten, z. B. in den *granulataquadrata*-Schichten von Braunschweig und in den Marsupitenschichten der Zgl. Gleidingen, ist allerdings die tonreiche Fazies frei von Holasteridae und Micrasteridae.

Andererseits ist es nicht ausgeschlossen, daß das Fehlen der genannten Seeigelgruppen in den Santon/Campan-Grenzschichten nicht nur auf ungünstige fazielle Lokalfaktoren zurückgeht, sondern in regionaler gültigen ökologischen Biotopveränderungen seine Ursachen hat. Dafür spricht, daß auch die als reine Schreibkreide entwickelten stratigraphischen Äquivalente (*Marsupites-* bis *lingua/quadrata*-Zone) von Lägerdorf und Lüneburg nur ein unbedeutendes Echinidenmaterial lieferten.

Übrigens gilt die zeitweilige Verarmung der Seeigelfauna offenbar nur für die irregulären, Schlamm bewohnenden Micrasteridae und Holasteridae, nicht aber für die regulären Cidaridae und Salenidae. Letztergenannte Familien haben in Gleidingen, Misburg und Braunschweig durchaus auch in den Tonmergeln Coronenfragmente und isolierte Stacheln geliefert.

Die häufigsten Faunenelemente im untersten Campan von Höver bilden — neben den in ihrem Leitwert noch problematischen Terebratulidae und Rhynchonellidae — die Vertreter der *Goniotenthis*-Reihe, die die gleichen mittleren Rostrenrelationen (4.1:1.0) aufweisen wie die in den altersmäßig entsprechenden Schichten von Lägerdorf. Das *Goniotenthis*-Material wurde zu Schichtpopulationen zusammengefaßt und die aus Rostrenlänge und Alveolentiefe gebildete phylogenetisch wichtigste Veränderliche in Variationskurven dargestellt (Abb. 8). Die beiden Populationen der *lingua/quadrata*-Schichten und *pilula*-Zone zeigen bei nahezu gleichbleibender Variabilität ein Überlasten der Polygonkurven nach rechts, d.h. daß der auf eine relative Vertiefung der Alveole zielende Mutationsdruck — wenn auch abgeschwächt — erhalten bleibt.

Ähnlich wie in den tonreichen *granulataquadrata*-Schichten von Misburg und den Marsupiten-Tonen von Gleidingen werden auch in der Grube Allemannia auffallend viele Jugendrostren in den Tonmergeln angetroffen.

Sehr fraglich ist, ob bei den nektonisch lebenden Belemnoidea ein Zusammenhang zwischen Größenwachstum und Fazies besteht. Eine derartige Annahme wird schon durch die überwiegend ausgewachsenen Rostren in der Ziegeleitongrube Weinberg bei Braunschweig widerlegt. Immerhin macht man aber auch bei Braunschweig — wie an allen von mir besuchten küstennäheren Lokalitäten — die Beobachtung, daß der

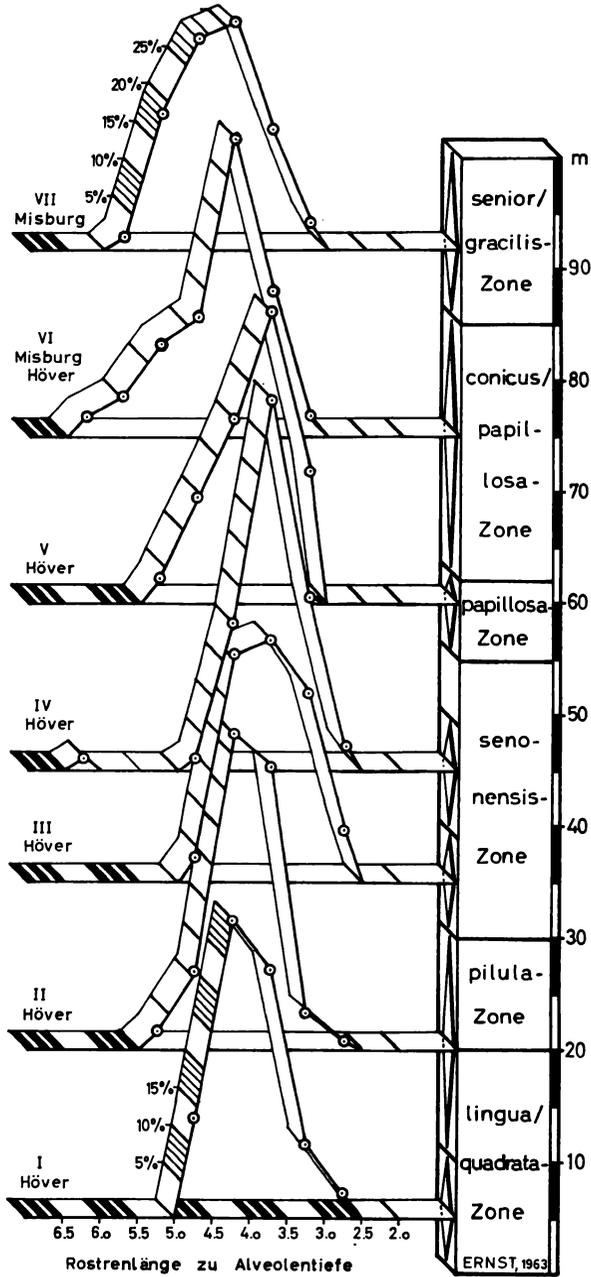


Abb. 3. Variationskurven der aus Rostrenlänge und Alveolentiefe gebildeten Relationswerte von sieben *Gonioteubis*-„Populationen“ aus dem Untercampan von Misburg und Höver.

Prozentsatz an Jugendformen weitaus höher ist als in Lägerdorf und Lüneburg, wo Jugendrostren ausgesprochen selten sind. Möglicherweise waren die Laich- und Brutgebiete von *Goniotenthis* in Küstennähe zu suchen, und in die zentraleren Teile der niederländisch-baltischen Rinne emigrierten gewöhnlich nur die bereits herangewachsenen Individuen.

Neben *Goniotenthis* wird *Actinocamax verus* gelegentlich in der *lingua/quadrata*-Zone von Höver angetroffen.

Vorwiegend zur *lingua/patootensis*-Gruppe zählende Inoceramen sind nicht selten und wurden zusätzlich zur Benennung der Zone herangezogen. Als spezifische Zonen-Fossilien können sie jedoch nicht gewertet werden, da sie einerseits in das oberste Santon hinab-, andererseits bis in die Schichten mit *O. pilula* hinaufreichen (vgl. Lägerdorf). Das gemeinsame Vorkommen der Inoceramen mit *G. quadrata* kann aber als diagnostizierend für unteres Obercampan gelten (vgl. SEITZ in BETTENSTAEDT & DIETZ, 1957, S. 481).

3. *Pilula*-Zone

Da die Schichten mit *Offaster pilula* sich in Misburg und Höver deutlich durch Sedimentologie, Mächtigkeit und Fossilgehalt unterscheiden, soll ihre Besprechung getrennt erfolgen:

a. Misburg

Die eigentliche *pilula*-Zone, in der der Leit-Echinide noch unvermischt mit den jüngeren Mutationsgliedern der *Offaster/Galeola*-Reihe gefunden wird, ist auf einen nur 2 m mächtigen glaukonitischen Aufarbeitungshorizont beschränkt, der die Tonmergel der Santon/Campan-Grenzzeit konkordant überlagert.

Da *Offaster* schon an der Basis des Glaukonithorizontes gefunden wird und *Galeola senonensis* bereits die hangende Mergelkalkfolge kennzeichnet, ist das Alter der „Transgression“ (?) mit großer Sicherheit fixierbar. Trotzdem gelang es bisher nicht, ein entsprechendes Schichtglied in der benachbarten Grube Höver nachzuweisen. Dieser Befund deutet auf das durch salztektonische Vorgänge modifizierte, unruhige Bodenrelief am W-Rande der Struktur Sarstedt-Lehrte und auf den möglicherweise nur lokalen Charakter der „Transgression“ hin.

Gegen eine allzu strenge Lokalisierung auf den Raum Misburg spricht andererseits die von RIEDEL (1988, S. 87) aus dem Ostteil der Braunschweiger Bucht erwähnte Transgression des „tieferen Quadratensenon“ im Gebiet von Oberg, die altersmäßig mit dem Misburger Glaukonithorizont zusammenfallen dürfte.

Leider verhinderte die bereits vor der Jahrhundertwende (SCHRAMMEN, 1899, S. 2) erfolgte Zuschüttung der ROEMER'schen Typuslokalität Oberg eine Nachprüfung der stratigraphischen Gegebenheiten an Ort und Stelle. Das mir aus der Sammlung BRANDES (Geologisches Staatsinstitut Hamburg) vorliegende Fossilmaterial beweist aber, daß — entgegen der Ansicht SCHRAMMEN's — bei Oberg auch die *pilula*-Zone als vermutlich tiefster stratigraphischer Horizont aufgeschlossen war.

Die von BETTENSTAEDT & DIETZ (S. 506) ausgesprochene Vermutung, daß die die Meeresbewegungen auslösenden oder kompensierenden salztektonischen Vorgänge bis ins höhere Santon andauerten, findet in dem Misburger Aufarbeitungshorizont und der Schichtlücke in seinem Liegenden eine Bestätigung und Ausweitung. Von den früheren Autoren wurde diese zweite senone „Transgression“ offenbar auf Grund ihrer schichtmäßig engen Verknüpfung mit dem älteren Transgressionshorizont der Santon-/Campan-Grenzschichten bisher entweder übersehen (z.B. BETTENSTAEDT & DIETZ) oder aber

fehlerhaft gedeutet (DENCKMANN, 1890, S. 97; SCHÖNDORF, 1919, S. 79–84; KLINGLER, 1948, S. 92).

In der westlichen Grube der Germania-AG, die das fragliche Profil noch vor wenigen Jahren erschloß, liegt nämlich die Glaukonitlage der *pilula*-Zone, offenbar ohne Zwischenschaltung einer mehrere Meter starken Tonmergelfolge, unmittelbar dem älteren Transgressionshorizont auf und wurde mit diesem zusammen als stratigraphische Einheit angesehen. Dafür spricht die von DENCKMANN wiedergegebene Fossilliste, die neben älteren Faunenelementen auch einige von mir erst in der *pilula*-Zone gefundene Spezies enthält, ferner auch das von SCHÖNDORF dargestellte Profil, das über der geringmächtigen, *Marsupites* führenden Tonschicht glaukonitische, rasch in weiße bankige Mergelkalke übergehende Kalke verzeichnet. Endlich stellte KLINGLER, der in der Glaukonitlage *O. pilula* nachwies, den heterogenen über dem Turon liegenden Schichtkomplex insgesamt ins untere Quadratensenon.

Der *pilula*-Aufarbeitungshorizont ist heute nur noch an der E-Wand der Hannover'schen Zementgrube sowie an der Uferböschung des nördlich angrenzenden Zweigkanals zugänglich. Durch seine abweichende Farbtonung, die gröbere Kornfraktion und reiche Belemnitenführung ist er der markanteste, für die lokale Feinstratigraphie auswertbare Horizont des Misburger Campan.

In seinem unteren Teil (0,90 bis 1,00 m) ist er als grünlich-grauer, hell anwitternder, teilweise knolliger, harter, toniger Kalk mit etwa 90% CaCO_3 ausgebildet. Der in Feinsandfraktion vorliegende, oft schlierig angereicherte Glaukonit macht rd. 5% Gesamtsubstanz aus. Die Fossilführung ist beträchtlich; unter dem Binokular werden Schalenrus, braungelbe Fischschüppchen und pyritische Komponenten sichtbar.

Nach oben geht die Lage in graue, kaum noch glaukonithaltige, knollig bis schichtig texturierte tonige Kalke und Kalkmergel über, deren Fossilgehalt, besonders der Belemniten-Anteil, sich zunehmend verringert. Im Hangenden dieser ca. 1 m starken Schicht folgen die für das höhere Untercampan typischen Mergelkalke.

Da eigentliche Gerölle an der Basis der Glaukonitmergel fehlen und diskordante Lagerung nicht nachzuweisen ist, ist die Transgressionsnatur nicht klar ersichtlich. Fraglich ist daher, ob während der die Schichtlücke umspannenden Periode überhaupt eine zeitweilige Trockenlegung stattgefunden hat, oder ob es sich nur um submarine Aufarbeitung, ausgelöst durch Gleichgewichtsstörungen des Bodenreliefs gehandelt hat. Viele, bei Transgressionen beobachtete Erscheinungen werden ja auch untermeerisch durch Strömungsumlagerungen geschaffen, so daß ein endgültiger Beweis für vorübergehende Landwerdung nicht zu erbringen ist.

Die für Aufarbeitung, Sedimentationsverzögerung und zeitweilige Sedimentationsunterbrechung sprechenden Beobachtungsfakten sind dagegen unverkennbar. Schüttungsanzeichen und die Struktur der Mineralkörner machen eine autochthone Entstehung des Glaukonitanteils unwahrscheinlich und lassen eher an Sekundäranreicherung durch Ausspülung aus älterem Sedimentmaterial denken. Ebenso verweist die abnorm hohe Zahl der Belemniten — in kurzer Zeit wurden einige hundert Exemplare für variationsstatistische Untersuchungen geborgen — auf Auswaschung und postmortalen Transport. Wenn auch an Belemniten-Schlachtfelder erinnernde, gerichtet angeordnete Rostren-Agglomerate nicht beobachtet wurden, so zeigt doch ein Teil, besonders der an der Basis gefundenen Exemplare durch Korrosionsgrad, Rollpolitur und fragmentarische Einbettung eine Strömungsumlagerung an.

Überdies werden im Innern der Rostren relativ häufig die verzweigten Gangsysteme von *Talpina* und anderen Bohrorganismen angetroffen, Befunde, die als zusätzliche Argumente für Sedimentationsverzögerung und längere Freilage auf dem Meeresboden gewertet werden können.

Von Interesse für die Deutung dieser nach MÄGDEFRAU (1937) noch sehr problematischen Kleinlebewelt ist die Beobachtung, daß sich das Gangsystem von *Talpina* u. ä. vorzugsweise auf die nach oben gerichtete Rostrenhäfte beschränkt, ein Beweis dafür, daß das Substrat erst nach dem Absterben des Belemniten-tieres auf dem Meeresboden besiedelt wurde. Bei unorientiert gesammelten Fossilien läßt die Anordnung der Bohrgänge eine Rekonstruktion der ehemaligen Lagerungsverhältnisse zu; orientiert entnommene Rostren können — wie in dem Misburger Aufarbeitungshorizont — unter Umständen auch sekundäre Umlagerungen beweisen.

Zahlreiche, den Glaukonitmergel durchziehende Wohn- und Freßgänge von Terebelliden sprechen gleichfalls für eine Periode verminderter Sedimentakkumulation, die eine vergleichsweise wesentlich intensivere „Durchwühlung“ des längere Zeit freiliegenden Bodenbiotops gestattete.

Aus keinem anderen Horizont der norddeutschen Oberkreide ist mir bisher eine ähnlich hohe Besetzung mit Terebelliden-Bauten bekannt geworden; nur gelegentlich ist eine Anreicherung in fossilreichen Bänken („Grabganglagen der FeS₂-Varietät“ von Lägerdorf; Maastricht von Lüneburg) zu beobachten, die möglicherweise ebenfalls auf verlangsamte Sedimentation hindeuten.

Auch andere Faunenelemente, wie *Porosphaera*, *Serpula*, *Lima*, *Inoceramus*, *Rhynchonella* u. a. sind in den Glaukonitmergeln merklich häufiger; Echiniden, *Offaster* und *Echinocorys*, sind aber nur mäßig verbreitet.

Die Rostren von *Goniotenthis* zeigen in der überwiegenden Mehrzahl die für *G. quadrata* typischen Verhältniszahlen 4,1:1,0). Nur 6 der bisher vermessenen 80 Belemniten sind der Spezies *G. granulataquadrata* zuzustellen. Da jedoch der Prozentsatz an phyletischen Nachläufern in den Belemniten-Populationen der tieferen Quadratenschichten üblicherweise noch geringer ist, dürften wenigstens einige dieser Rostren aus den *granulataquadrata*-Schichten aufgearbeitet sein.

Abb. 2 stellt die Relationswerte einer Belemniten-„Population“ aus den Glaukonitmergeln neben eine aus den unterlagernden Santon-/Campan-Grenzschichten geborgene Schichtpopulation. Die Punktescharen und Variationspolygone zeigen erhebliche Unterschiede, die die zwischen den beiden Horizonten bestehende Schichtlücke mit aller Eindeutigkeit belegen.

Gelegentlich wird *Actinocamax verus* gefunden, ist aber nach den Ausführungen auf S. 138 wohl nicht als aufgearbeitet zu deuten, sondern reicht stratigraphisch tatsächlich bis in die *pilula*-Zone hinauf.

b. Höver

Abgesehen von den bereits im letzten Abschnitt beschriebenen tonigen Bänken im untersten Teil der *pilula*-Zone, bietet das Profil von Höver gegenüber der Faziesentwicklung im höheren Campan keine petrographischen Besonderheiten. Die Schichtfolge setzt sich aus dünnbankigen, plattigen, seltener knolligen tonigen Kalken und Mergelkalken zusammen, die in wechselnden Abständen von geringmächtigen, stärker mergeligen Partien unterbrochen werden. Auf Grund ihres indifferenten Aussehens und ihrer Unbeständigkeit sind diese Mergellagen aber vielfach nicht einmal innerhalb der Grubendimensionen für die lokale Feingliederung verwertbar. Auch einige prägnanter sich abhebende mergelreiche Lagen besitzen offenbar keine weiterreichende petrostratigraphische Bedeutung; denn bisher ließ sich keine der in Höver vermessenen Schichten oder Bankfolgen in den Misburger Profilen wiederfinden, so daß man auf paläontologische Parallelisierungen angewiesen bleibt.

Die Mächtigkeit der *pilula*-Zone beträgt rd. 10 m, wobei aber zu beachten ist, daß die Obergrenze mit dem Erstauftreten von *Galeola senonensis*, nicht aber mit dem Erlöschen typischer *Offaster* gezogen wird.

Gemeinsam mit *Offaster* erscheinen an der Zonen-Basis die ersten Echinocoryten der *marginatus*- und *gibbus*-Gruppe, so daß diese Echiniden wie in Lägerdorf zur Auffindung der Untergrenze zusätzlich verwendet werden können.

Offaster — neben *O. pilula* auch *O. pomeli* — ist nicht eben häufig, und auch die sonstigen Fossilquoten sind im Vergleich zum Misburger *pilula*-Horizont wesentlich geringer.

Die Ursache des unterschiedlichen Fossilreichtums dürften einerseits in der ökologisch günstigeren, küstennäheren Lage, andererseits in der durch geringeren Sedimentanfall bedingten relativen Fossilkonzentration in Misburg zu suchen sein.

Als Besonderheit wird auch in Höver, wie bereits aus der *lingua/quadrata*-Zone und der Misburger *pilula*-Zone berichtet, *Actinocamax verus* verzeichnet. Der bisher für die nordwestdeutsche Oberkreide angenommene auf Granulatensenon (einschließlich *granulataquadrata*-Zone) beschränkte Verbreitungsbereich dieser Form (z.B. STOLLEY, 1916, S. 101; 1980, S. 164; SCHMID, 1956, S. 9) muß deshalb in die untersten Quadraten-schichten, einschließlich *pilula*-Zone erweitert werden.

Daß es sich hierbei nicht um einen Sonderfall in der europäischen Kreide handelt, beweisen Angaben von ROWE (1904, S. 257, 262) und JELETZKY (1958, S. 29), die die Vergesellschaftung von *A. verus* und *G. quadrata* aus Yorkshire bzw. aus SW-Rußland verzeichnen.

Die Rostrenausbildung der stratigraphisch jüngeren Exemplare von *A. verus* weicht etwas von den santonen Formen ab, doch ist das bisher geborgene Material für strengere, statistisch unterbaute Aussagen nicht groß genug.

4. *Senonensis*-Zone

Im Gegensatz zum tieferen Campan zeigen die Schichten mit *Galeola senonensis* (D'ORBIGNY) in Misburg (Hannoversche Zementwerke; Germania I, SE-Wand; Germania II) und Höver einen sedimentologisch wie faunistisch weitgehend übereinstimmenden Aufbau. Der in Höver schon in die obere *pilula*-Zone zu datierende fazielle Umschlag zu einer alternierenden Mergelkalk/Mergel-Sedimentation beginnt sich nun auch weiter nördlich im Raum von Misburg abzuzeichnen und unterliegt in der Folgezeit nur noch geringen Änderungen.

Dem Fazieswechsel läuft eine Angleichung der Zonen-Mächtigkeitsträge an beiden Lokalitäten parallel. Damit scheint sich ein gewisses Gleichgewicht in dem vorher unruhigen Sedimentationsgeschehen eingestellt zu haben, was vermutlich in den zum Stillstand gekommenen Salzbewegungen, in der verminderten Reliefenergie und einer Meeresvertiefung seine Ursache hat. Zweifelhaft bleibt allerdings, ob es berechtigt ist, auf Grund der vorzugsweise biogen-chemischen Sedimentation und der reichen Kiesel-spongienfauna (SCHRAMMEN, 1899–1924) von Hochseeverhältnissen (RIEDEL, 1942 S. 35) oder gar Tiefseemilieu (DENCKMANN, 1889; SCHRAMMEN, 1899, S. 2; WOLLE-MANN, 1902a) zu sprechen.

Vermutlich wirkten die durch Faziesumstellung und Meeresvertiefung veränderten ökologischen Bedingungen auch auf Lebensbedingungen und Ausbreitung der Echini-den begünstigend ein. Echinocoryten (*marginatus*- und *gibbus*-Gruppe, vereinzelt *E. ovatus*), *Micraster* (*schroederi*-Formenkreis und konische bis subpyramidale Coronen der Subgenera *Gibbaster* und *Isomicraster*, vgl. ERNST, 1963b, S. 116) und namentlich die Kleinechiniden der *Offaster*/*Galeola*-Reihe beginnen erstmalig in der *senonensis*-Zone zu üppiger Formenfülle aufzublühen.

Die Kleinechiniden neigen zwar weniger wie in Lägerdorf zu lagenweiser Konzentration, sondern verteilen sich auf mächtigere Sedimentpakete, doch war die Besiedlungsdichte gelegentlich noch größer. Diese Schichten lieferten denn auch das Hauptmaterial für meine variationsstatistischen Untersuchungen über die Ontogenie und Phylogenie der *Offaster*/*Galeola*-Reihe²⁾. Ein Überblick über die Entwicklung der Stammesreihe — soweit sie für die Untergliederung der campanen Schichtfolge von Wichtigkeit ist — wird in der Abb. 4 gegeben.

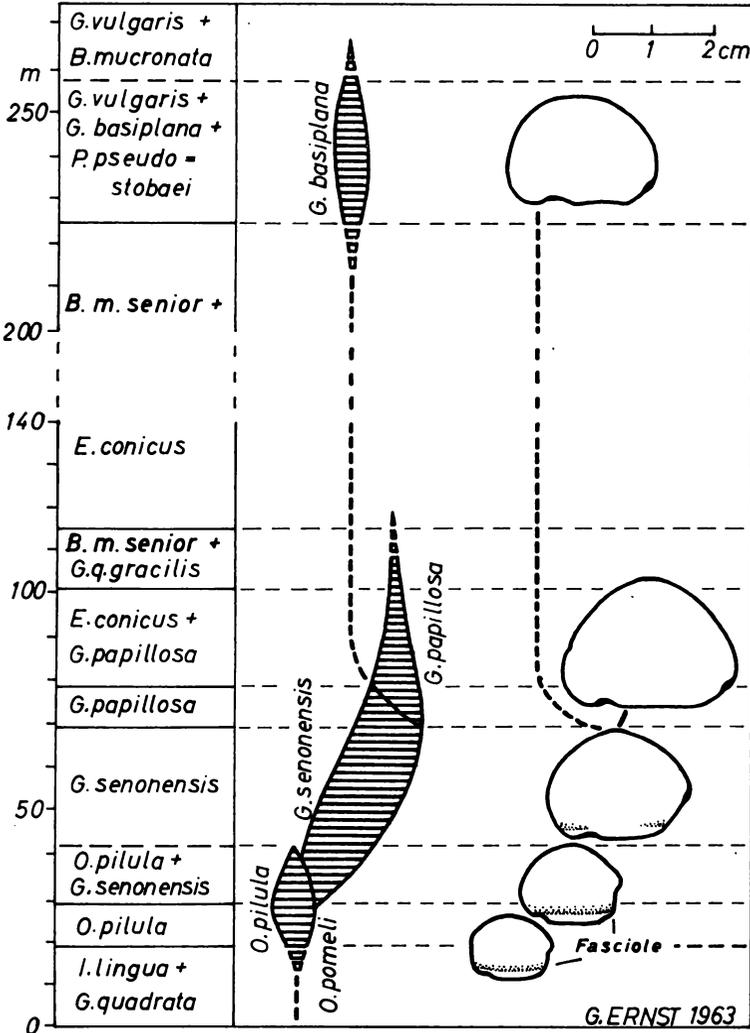


Abb. 4. Phylogenie, Stratigraphie und Häufigkeit der Gattungen *Offaster* und *Galeola* im Santon und Campan von Misburg und Höver.

²⁾ Über die Biostatistik und Stratigraphie der *Offaster*/*Galeola*-Reihe wird 1964 in der Paläontologischen Zeitschrift ausführlicher berichtet werden.

Der Reichtum an Kleinechiniden läßt auch eine relativ leichte Fassung der durch das Erstauftreten von *G. senonensis*, resp. *G. papillosa* gegebenen Zonengrenzen zu.

Keine Auswirkungen auf die Erhöhung der Individuenzahl¹ hatte das veränderte Biotop offenbar bei *Cardiastern* (*Cardiotaxis heberti* (COTTEAU)) und Galeriten (*G. han-noniensis* (LAMBERT)), die ebenso wie im höheren Untercampan nur vereinzelt auftreten.

Die Häufigkeitsziffer der pro Sedimenteinheit gefundenen Belemniten bleibt ungefähr konstant. Die Variationspolygone der beiden aus der *senonensis*-Zone von Höver untersuchten Schichtpopulationen zeigen, daß schon im unteren Teil der Zone das progressive Entwicklungsoptimum in Bezug auf die relative Alveolenvertiefung erreicht ist (Rostrenlänge : Alveolentiefe = 3,8:1,0).

5. *Papillosa*-Zone

Der nur 8 bis 9 m mächtige *papillosa*-Horizont bietet gegenüber den *senonensis*-Schichten in Misburg (Germania II) und Höver keine bemerkenswerten sedimentologischen und faunistischen Besonderheiten.

Weniger deutlich als die durch *Echinocorys conicus* verhältnismäßig scharf markierte Hangendgrenze ist die Liegendgrenze auszukartieren, da auf Grund des allmählichen Formwandels vorzugsweise in der Grenzregion zahlreiche Übergangsformen von *G. senonensis* zu *G. papillosa* auftreten, die eine exakte Einstufung nicht erlauben. Wie in Lägerdorf, so werden auch in Misburg/Höver die beiden Kleinechiniden besonders zahlreich im unteren Teil der Serie angetroffen, wodurch eine gute Parallelisierung der Horizonte möglich wird.

Die durch relative Dünnschaligkeit bedingte häufige Verdrückung von *G. papillosa* kann als gutes feldgeologisches Merkmal bei der Artabtrennung von den gewöhnlich plastisch erhaltenen *senonensis*-Formen Verwendung finden.

6. *Conicus/papillosa*-Zone

Die Faziesausbildung zeigt bis auf einige deutlicher hervortretende Mergellagen im untersten Teil des *conicus/papillosa*-Profils von Höver keine stärkeren Modifikationen, so daß nur die veränderte Fauna eine Orientierung erlaubt.

Gut aufgeschlossen ist der Horizont in den drei östlichen Brüchen der Germania-Zementwerke (Germania II, E-Wand; III; IV, W-Wand) sowie an dem östlichen Stoß der Grube Höver, wo er die jüngsten angeschnittenen Schichten umfaßt.

Die Grenzführung in der von BETTENSTAEDT & DIETZ (1957, S. 466, Abb. 1) publizierte Kartenskizze, wonach im äußersten NE-Zipfel der Grube Allmannia/Höver noch Belemniten führendes Campan aufgeschlossen sein soll, konnte ich nicht bestätigen; ebensowenig gelang es F. SCHMID die kennzeichnende Leitform *B. mucronata* nachzuweisen (mündl. Mitt.). Vermutlich ist die Grenzziehung von BETTENSTAEDT & DIETZ nur durch einen vereinzelt Belemnitenfund belegt, doch sollte man gerade bei *B. mucronata* eine Überbewertung isoliert auftretender Vorläufer vermeiden.

Nach JELETZKY (1951, S. 84) sind nämlich phylogenetische Frühstadien des Belemniten im Untercampan von Rußland keine Seltenheit und treten vermutlich auch in Deutschland gelegentlich auf (vgl. ERNST, 1963 b, S. 117). Auf Grund dieser Befunde ist es wichtig, zur Liegendabgrenzung der *gracilis/senior*-Zone ein größeres Belegmaterial beizubringen.

Teilweise sind die Unstimmigkeiten in der Unter-/Obercampan-Grenzziehung zwischen BETTENSTAEDT & DIETZ und mir auch durch unterschiedliche Einstufung bedingt; die von mir noch als jüngstes Untercampan betrachtete *gracilis/senior*-Zone wird von den beiden Autoren offenbar bereits dem Obercampan zugeschlagen.

Jedenfalls ist es wahrscheinlich, daß die Grube Höver die *conicus/papillosa*-Zone nahezu vollständig erschließt. Einen Hinweis hierfür geben z.B. die übereinstimmenden Zonen-Mächtigkeitsträger in Misburg (23 m) und Höver (21 m).

Von den zur Benennung der Zone herangezogenen Leitfossilien sind namentlich die Echinocoryten der *conicus*-Gruppe außerordentlich verbreitet. Weit weniger häufig als in seiner eigentlichen Zone ist aber *G. papillosa*, der ja in den äquivalenten Schichten Lägerdorfs überhaupt fehlt; in Misburg greift der Kleinechinide sogar noch in den overlap-Bereich hinein und wurde letztmalig hart an seiner Obergrenze gefunden.

Die zu *G. senonensis* mutierenden Formen sind in den *Galeola*-Populationen nunmehr fast gänzlich erloschen. Die Tendenz zur Vergrößerung der Coronen hält wahrscheinlich noch an, und auch die relative Schalendicke vermindert sich weiterhin. Doch liegt bisher nur wenig, etwas besser erhaltenes Belegmaterial vor, so daß die statistischen Untersuchungen bisher noch nicht auf diese Horizonte ausgedehnt werden konnten.

Bessere plastische Erhaltung zeigen die mir von der Lokalität Oberg vorliegenden Echiniden der *Galeola*-Gruppe aus der Sammlung BRANDES, so daß dort vielleicht einmal bessere Voraussetzungen zur Überprüfung des jüngeren Evolutionsabschnitts der *Galeola*-Reihe gegeben sind.

Die überwiegende Mehrzahl (rd. 75%) der Belemniten ist dem jüngsten Entwicklungsglied der *Goniotenthis*-Reihe, *G. quadrata gracilis*, zuzustellen, ein Formwandel, der sich bereits in den *papillosa*-Schichten anbahnt. Die Polygonkurven zeigen, daß die Varianten mit geringerer relativer Alveolentiefe zunehmend an Bedeutung gewinnen, daß sich also das Populationsmittel rückläufig verschiebt.

7. *Gracilis/senior*-Zone

In die einförmige Mergelkalkfolge dieser und der nach oben folgenden Zone sind eine ganze Reihe von Banken aus resedimentiertem, psephi-pelitischem Material eingelagert. Besonders im bergfrischen Zustand sind diese „Resedimentite“ durch weitgehende Farbgleichheit recht unauffällig und auch die Ähnlichkeit der Banken untereinander und ihre fließenden Übergänge zu den „Normalsedimenten“ verhinderten bisher eine lokal-petrostratigraphische Auswertung.

Gewöhnlich sind in eine mergelreichere, leicht dunkler getönte Grundmasse hirsekorn- bis erbsengroße, seltener bis Hasel- oder Walnußgröße anwachsende, kantengerundete bis gerundete Bröckchen eines hellgrauen Mergelkalkes eingestreut. Die Belegungsdichte schwankt in großen Grenzen; teils sind die klastischen Komponenten lagenweise angereichert, teils nur nester- oder rosinenartig in die feinkörnige Matrix eingestreut.

Offenbar wurden erst kürzlich abgelagerte, aber bereits verhärtete Untercampan-Sedimente von der submarinen Abrasion erfaßt und vorzugsweise in die tonreicheren Horizonte des Profils eingeschwemmt. Andere für Aufarbeitung sprechende Belege, wie Schalenbrekzien und Rollpolituren fehlen jedoch und auch der Korrosionsgrad der Fossilien ist nicht anormal groß, so daß man annehmen darf, daß die Transportenergie der Strömungen gering war und beispielsweise zur Verfrachtung von Belemnitenrosten nicht ausreichte.

Auch eine Verflachung des Kreidemeeres erscheint zweifelhaft, da der generelle Fazies-Charakter des älteren Untercampan erhalten bleibt und kein für Änderung der ökologischen Bedingungen sprechender Wechsel in der Faunenzusammensetzung erfolgte.

Ganz ähnliche Profilfolgen mit entsprechenden, mehrfach wiederholten Einlagerungen von „Mergelkalkkonglomeraten“ werden von RIEDEL, 1937, S. 22ff.) aus Kernmaterial der Bohrung Carlsberg an der Struktur Hänigsen südlich Celle beschrieben. Auch hier setzen die undeutlich gebankten Horizonte im overlap-Bereich ein und reichen bis zum mittleren Teil des Mucronatensenons hinauf. Aus diesen und anderen markanteren Hinweisen hatte RIEDEL auf stärkere, sich vorzugsweise in den Salzstrukturen auswirkende tektonische Bewegungen zur Zeit der Unter-/Obercampan-Wende geschlossen, die er einer neuen orogenetischen Phase, der Peiner Phase, zuordnete (vgl. RIEDEL, 1937–1942).

Man darf annehmen, daß die Bodenunruhen zu dieser Zeit auch die Salzbewegungen an der Struktur Sarstedt-Lehrte wiederbelebten, die Reliefenergie des Meeresbodens vergrößerten und so in der Umgebung von Misburg die Voraussetzungen für submarine Sedimentumlagerungen schufen.

Deutlichere Auswirkungen der „Peiner Phase“ werden von BETTENSTAEDT & DIETZ (1957, S. 481, 498) aus der Bohrung Kolshorn nördlich von Misburg beschrieben; ebenso seien im Bereich der Lehrter Ostmulde Anzeichen für transgredierendes Obercampan vorhanden.

Die Misburger *gracilis/senior*-Zone ist einerseits in den Aufschlüssen der Germania-Zementwerke (Bruch III u. IV), andererseits in dem nordwestlichen Ausläufer der Grube Teutonia zugänglich. In Teutonia wurde sie Anfang der fünfziger Jahre von SCHMID vermessen und ihr Fossilinhalt bestimmt. Der von SCHMID (1953, S. 235) angegebene, offenbar tektonisch reduzierte Mächtigkeitbetrag von 6,6 m muß allerdings revidiert werden, da die 1958 gemeinsam mit dem Autor in der Grube Germania III vorgenommene Neuaufnahme eine Zonenmächtigkeit von wenigstens 14 m ergab.

Im Großen und Ganzen sind die Zonengrenzen durch das Zusammenvorkommen der beiden Leitbelemniten verhältnismäßig gut markiert; allerdings wird mit Annäherung an die Liegendgrenze *B. mucronata* allmählich seltener, im oberen Teil des Horizontes verschwindet *G. quadrata* ähnlich langsam.

Goniotenthis wird kurz vor dem Aussterben der Stammesreihe von zunehmender Form-Verkümmerung betroffen (Rostrenlänge: Alveolentiefe = 4,5:1,0). Fast alle Merkmale, wie Rostrengröße, Tiefenwachstum der Alveole, Rostrendurchmesser u. a., entwickeln sich rückläufig, so daß die gesonderte taxonomische Abtrennung von *G. quadrata gracilis* durchaus berechtigt erscheint, die Unterart rekrutiert den überwiegenden Prozentsatz der Populationen.

Abgesehen davon, daß in Lägerdorf ein *senior/gracilis*-Überschneidungsbereich zu fehlen scheint, sind die faunistischen Verhältnisse an beiden Lokalitäten im Grenzbereich Unter-/Obercampan einander weitgehend angeglichen; beispielsweise liegt die Blütezeit von Echinocoryten der *conicus*-Gruppe und das Erstauftreten von *Pachydiscus* im gleichen stratigraphischen Niveau.

8. *Conicus/senior*-Zone

Im unteren Obercampan hält die bereits in der *gracilis/senior*-Zone begonnene Faziesentwicklung an; eingeschaltet in die gleichbleibend indifferente Mergelkalkfolge findet sich eine ganze Reihe wenig hervortretender Bänke aus psephi-pelitischen Resedimentiten. Auffallend ist, daß mit Einsetzen dieser Bildungen offenbar auch die Mächtigkeitbeträge bedeutend anschwellen. Die Reliefbelebung im Zuge der für die Mächtigkeitsteigerungen verantwortlichen verstärkten Absenkungen war mit Wahrscheinlichkeit auch die Entstehungsursache der Resedimentite.

Nach Bohrerergebnissen im Bereich der Lehrter Westmulde errechneten BETTENSTAEDT & DIETZ (1957, S. 498, 499, 505) allein für das untere Obercampan die extrem hohen Mächtigkeitbeträge von 300 bis 550 m. Die verstärkte Sedimentzufuhr setzte zweifellos gleich zu Beginn des Obercampan oder schon im overlap-Bereich ein. Waren im Verlauf des Untercampan die Zonenmächtigkeiten von Misburg und Lägerdorf größenordnungsmäßig aneinander angeglichen, so sind sie im Obercampan in den Misburger Profilen erheblich höher (*senior/conicus*-Zone in Misburg rd. 110 m; Lägerdorf 48 m; vgl. Abb. 1).

Naturgemäß ist uns auch in Lägerdorf mit der Sedimentdicke nur ein relatives Zeitmaß in die Hand gegeben, doch ist dort die Übereinstimmung zwischen Zonenmächtigkeit und Evolutionsgeschwindigkeit weitaus besser.

Die in der Zeiteinheit höhere Sedimentakkumulation macht die Misburger Obercampan-Profile (Germania III u. IV, Teutonia) für vergleichende morphologische und stammesgeschichtliche Studien besonders geeignet; einerseits sind die paläontologischen Populationen in sich geschlossener und entsprechen eher den natürlichen ehemaligen Tiergemeinschaften, andererseits bleibt man nicht unbedingt auf streng horizontiert entnommenes Material angewiesen. Da zudem auch die Belegungsdichte — wenigstens was die Belemniten anbelangt — unverändert groß bleibt, sind recht günstige Voraussetzungen für eine schrittweise Verfolgung der infraspezifischen Entwicklung von *Belemnitella* gegeben.

Trotz mehrerer hundert statistisch bearbeiteter Rostren, gelang es aber infolge der nur geringen Evolutionsgeschwindigkeit und der großen Populations-Variabilität bisher nicht, eine strengere Zonen-Unterteilung mit Hilfe der Belemniten vorzunehmen. Generell ist der Mutationsdruck gegen *B. minor* aus dem oberen Obercampan gerichtet, was sich einigermaßen deutlich aber nur am Bau des Schlitzbodens, an der Verringerung der Rostregröße und der Rostrendurchmesser und am allmählichen Verschwinden der *senior*-Formen in den Belemnitellen-Populationen verfolgen läßt.

Bei der Kartierung der Zonen-Hangendgrenze bleibt man deshalb auf das Einsetzen von *Galerites* und *Galeola basioplana* angewiesen. Echinocoryten der *conicus*-Gruppe, die im unteren Teil des Horizontes äußerst zahlreich sind, werden nach oben zunehmend seltener, doch überschreitet der Echinide mit etwas abgewandelter Coronenform gelegentlich auch noch die Hangendgrenze der Zone.

9. *Vulgaris*-Zone

Auch im höheren Obercampan dauern die synsedimentären Absenkungen im Bereich der Lehrter Westmulde offenbar ohne Unterbrechung an und schaffen damit die Voraussetzungen für die Ablagerung einer weiterhin recht mächtigen Serie von Kalkmergelsteinen. Die stark verminderte oder fehlende Einschaltung von Resedimentiten in die „Normalfazies“ wird durch verstärkte Toneinschwemmungen kompensiert, so daß schon der bisher erschlossene Teil der *vulgaris*-Zone eine Mächtigkeit von 60 bis 70 m erreicht. Da aber nach den von BETTENSTAEDT & DIETZ (S. 481) angeführten Bohrungen die Gesamtmächtigkeit des unteren Obercampan (*senior*-Zone, s. l. ?) noch wesentlich größer ist, bleibt ein erheblicher Teil der Zone, deren Hangendgrenze mit dem prozentualen Überwiegen der *minor*-Formen in den Belemnitellen-Populationen zusammenfallen soll, in Misburg unzugänglich.

An der E-Wand der Grube Teutonia beginnen sich aber in den jüngsten Horizonten erste Anzeichen für eine Annäherung an die Zonen-Hangendgrenze einzustellen; der Anteil der *Belemnitella*-Populationen an mehr oder weniger indifferenten Übergangsformen wächst, während typische *B. mucronata senior* weitgehend ausgestorben sind.

Die Belemnitenuntersuchungen zeigen, daß trotz der wesentlich größeren Mächtigkeit das Misburger Profil nur in das gleiche stratigraphische Niveau hinaufgreift wie das Lägerdorfer Vergleichsprofil (vgl. Abb. 1).

Die Mächtigkeit und die sedimentologische Einförmigkeit der *vulgaris*-Schichten regt dazu an, in Misburg eine differenziertere Faunenuntergliederung zu versuchen, deren Brauchbarkeit in anderen Obercampan-Profilen NW-Deutschlands allerdings bisher

noch nicht überprüft werden konnte. Biostratigraphisch zerfällt die Schichtfolge in zwei Abschnitte (vom Liegenden zum Hangenden):

- a) Schichten m. *G. vulgaris*, *Galeola basiplana* u. *Pachydiscus pseudostobaei*; *Belemnitella*-Populationen enthalten rd. 20% *B. m. senior*; rd. 35 m.
- b) Schichten m. *Galerites vulgaris* u. *B. mucronata* s. l.; typische *B. m. senior* selten oder fehlend; rd. 30 m.

Pachydiscus pseudostobaei Moberg und verwandte Formen haben ihr Hauptlager im unteren Teil der *vulgaris*-Zone und erreichen Schalendurchmesser bis nahezu 1 m. Zur speziellen Biozonen-Stratigraphie können die Pachydisciden aber solange nicht herangezogen werden, wie ihre Phylogenie und Taxonomie nicht durch Spezialuntersuchungen geklärt ist. Für statistische Studien liefern die Misburger Aufschlüsse nur in der unteren *vulgaris*-Zone ein mengenmäßig ausreichendes Material; in der *senior/conicus*-Zone und im overlap-Bereich wird *Pachydiscus* nur vereinzelt gefunden und zeigt infolge von Oberflächenkorrosionen häufig unzureichende Erhaltung.

Ähnlich wie bei *Pachydiscus* ist auch bei den übrigen tetrabranchiaten Cephalopoden in der unteren *vulgaris*-Zone ein Aufblühen unverkennbar. *Baculites* und *Crioceras*, die im tieferen Campan zu den Gelegenheitsfunden zählen, zeigen genau wie die erstmalig in der *senonensis*-Zone auftretenden Nautiliden (*N. darupensis* Schlüter u. ä.) ein Ansteigen ihrer Häufigkeitsziffer.

Schmid gelang es, nahe der Zonen-Untergrenze den für stratigraphische Parallelisierungen wichtigen *Scaphites spiniger* Schlüter nachzuweisen.

Ob dieses gleichzeitige Entwicklungsoptimum mit lokalen cephalopoden-günstigen Umweltbedingungen in Zusammenhang steht oder ob in ganz NW-Deutschland eine Blütezeit vorliegt, ist bisher nicht zu entscheiden; von Interesse ist aber, daß auch in Lüneburg in der oberen *senior*-Zone die Zahl der Cephalopoden ansteigt, ohne daß ein Fazieswechsel deutlich wird.

In der oberen *vulgaris*-Zone verarmt die Fauna, sowohl was die Cephalopoden wie auch was die Echiniden anbelangt. *Galeola basiplana* scheint nach den bisherigen Befunden überhaupt auf die untere Subzone beschränkt zu sein, *Cardiotaxis heberti* wurde letztmalig dort gefunden, und auch die Echinocoryten des *ovatus/subglobosus*-Formenkreises charakterisieren vorzugsweise den unteren Schichtkomplex.

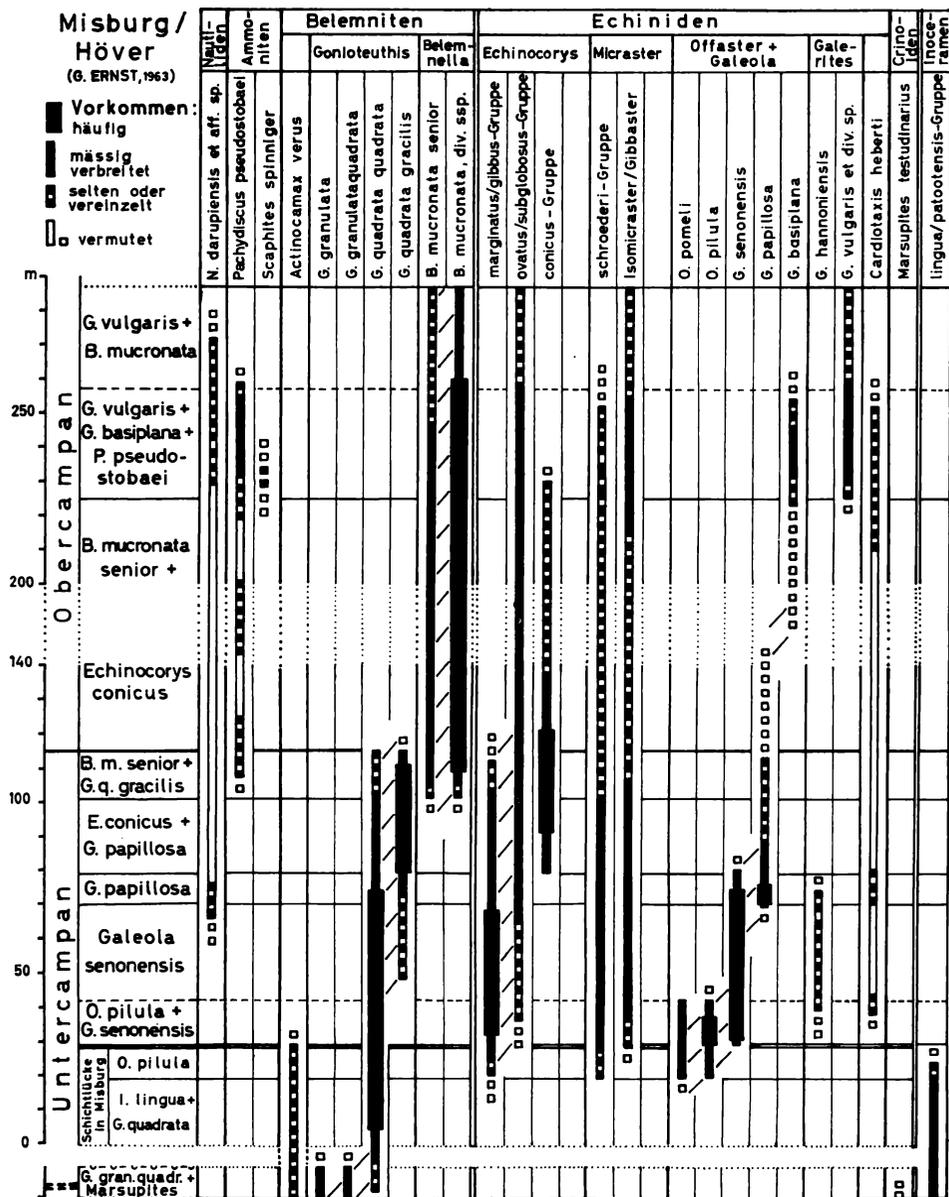
*Galeola basiplana*³⁾ (= *Galeola* n. sp., Brighton 1939) setzt etwa zu gleicher Zeit wie *Galerites vulgaris* ein und kann bei der Auskartierung der Zonen-Untergrenze als zusätzliches Hilfsmittel Verwendung finden. Obwohl es mir bisher nicht gelang, irgendeine *Galeola*-Spezies in den *conicus/senior*-Schichten nachzuweisen, dürfte die Gattung auch in diesem Horizont nicht vollständig fehlen, da *G. basiplana* zweifellos von der untercampanen *Galeola*-Reihe abzuleiten ist (vgl. Abb. 4).

Lüneburg, als zweite nordwestdeutsche Lokalität, an der es mir gelang, *G. basiplana* neben *G. vulgaris* nachzuweisen, hat sich bisher in den tieferen *senior*-Schichten des Zeltberges ebenfalls als *Galeola*-frei erwiesen. In Volgershall ist das unterste Obercampan tektonisch unterdrückt, und die Schichten mit *G. basiplana* und *G. vulgaris* legen sich unmittelbar dem oberen Quadratensenon auf.

Galeola ist in Misburg auch in der unteren *vulgaris*-Zone nicht eben häufig und ist zudem — bedingt durch seine Dünnschaligkeit — nur äußerst selten plastisch erhalten. Neuerdings gelang es mir allerdings, in einem etwa 1 m starken tonreicheren Horizonte an der W-Wand der Grube Teutonia etwa 50 Exemplare zu erschürfen. Die *Galeola*-Lage liegt dicht unterhalb eines Mergeldoppelbandes und ist durch ihren Baculiten-Reichtum und einen geringen Glaukonitgehalt gekennzeichnet.

³⁾ Diese Form wird in der S. 139 Fußnote 2 genannten Arbeit unter diesem Namen beschrieben werden.

Galerites vulgaris (LESKE) wird mit einiger Regelmäßigkeit in der gesamten Zone gefunden, hat aber bisher nicht genügend Material geliefert, um phylogenetische Transformationen statistisch zu erfassen. Wie die unterschiedlichen Coronen-Dimensionen beweisen, werden neben *G. vulgaris* auch andere Galeriten-Spezies gefunden.



Tab. 1. Vertikalreichweiten und Häufigkeit einiger Cephalopoden und Echinodermen aus dem Obersanson und Campan von Misburg und Höver.

(Anm.: In der 2. Zeile oben muß es (statt *Belemnella*) *Belemnitella*, in der 1. Vertikalspalte *N. darupensis* und in der 3. *Scaphites spiniger* heißen.)

Als Besonderheit wurde — angeheftet auf Echiniden-Coronen — *Septifer* in mehreren Exemplaren gesammelt. Diese Form ist vor allem deshalb von Interesse, weil sie als wahrscheinlicher Flachwasseranzeiger Rückschlüsse auf die Tiefe des Obercampan-Meeres im Raum von Hannover zuläßt. Anders wie in Lägerdorf, wo *Septifer* als Bewuchs auf *Pachydiscus* gefunden wurde, muß der Mytilide in Misburg als eindeutig benthonisch angesehen werden.

Zusammenfassung

Die Kalkmergelgruben der Zementindustrien von Misburg erschließen auf transgressiv überlagerten *lamarcki*-Planern eine von den oberen Marsupiten-Schichten des Santon bis in die *vulgaris*-Zone des Obercampan reichende Schichtfolge. Auf Grund salztektonischer Vorgänge im Bereich der benachbarten Strukturen reduziert sich das Unter-campan-Profil im engeren Misburger Raum durch den Ausfall von oberer *granulataquadrata*-Zone und *lingualquadrata*-Zone. Oberhalb dieser Schichtlücke findet sich ein lokal eng begrenzter, *Offaster* führender, glaukonitischer Aufarbeitungshorizont, der schon wenige Kilometer südlich in Höver nicht mehr nachzuweisen ist.

In Höver greift das Unter-campan-Profil bisher rd. 20 m in die *lingualquadrata*-Zone hinab, ohne daß sich Belege für eine Annäherung an die *granulataquadrata*-Schichten ergeben. Als jüngster Horizont ist die *conicus/papillosa*-Zone des oberen Unter-campan aufgeschlossen.

Nach dem Vorbild Lägerdorfs wird das Campan von Misburg/Höver in neun Bio- oder Faunenzonen gegliedert, die *vulgaris*-Zone wird in zwei weitere Unterabteilungen aufgespalten. Obwohl sich petrostratigraphisch nur wenig Anhaltspunkte finden, lassen sich die Zonengrenzen auf Grund des Fossilreichtums durchweg ziemlich leicht skartieren. Für die Biostratigraphie werden vorzugsweise Echiniden des *Offaster*/*Galeola*-Formenkreises und der *Echinocorys conicus*-Gruppe herangezogen. Ergänzt wird die Echiniden-Gliederung durch die Evolutionsreihen von *Goniot euthis* und *Belemnitella*; beide Belemnitengattungen erwiesen sich aber, trotz variationsstatistischer Auswertung eines umfangreichen Materials, als feinstratigraphisch wenig geeignet.

Die fazielle Entwicklung verläuft von mergeligen Sedimenten in den Santon/Campan-Grenzschichten zu einformiger Mergelkalksedimentation, die sich in Höver bereits in der oberen *pilula*-Zone, in Misburg in der unteren *senonensis*-Zone abzuprägen beginnt. Eingelagert finden sich erstmalig an der Unter-/Obercampan-Wende einige Bänke resedimentierter Mergelkalkgesteine, deren Bildung offenbar mit einer Wiederbelebung der Strukturen in Zusammenhang steht. Auf die gleiche Ursache dürfte das beträchtliche Anschwellen der Zonen-Mächtigkeiten im Obercampan zurückgehen. Im Unter-campan stimmen die Zonen-Mächtigkeiten nahezu mit den in Lägerdorf vermessenen Werten überein.

Angeführte Schriften

- BETTENSTAEDE, F. & DIETZ, C.: Tektonische und erdölgeologische Untersuchungen im Raum Lehrte östlich Hannover. — Geol. Jb., **74**, S. 463–522, Hannover 1957.
- BRIGHTON, A. G.: The Chalk Echinoid *Galcola* in England. — Geol. Mag., **76**, S. 497–501, London 1939.
- DENCKMANN, A.: Über zwei Tiefseefacies in der oberen Kreide von Hannover und Peine. — Jb. preuß. geol. L.-A., **1888**, S. 150–158, Berlin 1889.
- DENCKMANN, A.: Über Aufschlüsse im Jura und in der Kreide bei Hannover. — Neues Jb. Mineral. etc., **1890**, **2**, S. 97–98, Stuttgart 1890.
- DIETZ, C.: Exkursion zu den Tagesaufschlüssen im Bereich des Sahrstedt-Lehrter Salzstockes. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, (1953), S. 872–875, Hannover 1955 (1955 a).
- DIETZ, C.: Der geologische Bau der Kronsberg-Mulde zwischen Hannover und Lehrte. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, (1953), S. 559–560, Hannover 1955 (1955 b).

- ERNST, G.: Zur Stratigraphie und Petrographie des Santon und Campan von Lägerdorf (Südwestholstein). — *Erweit. Teilber. Exkursionen deutsch. geol. Ges.* 1961. Erscheint demnächst. *Z. deutsch. geol. Ges., Hannover* 1963 (1963 a).
- ERNST, G.: Stratigraphische und gesteinschemische Untersuchungen im Santon und Campan von Lägerdorf (SW-Holstein). — Erscheint gemeinsam m. dieser Arbeit: *Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg*, **32**, S. 71–127, Hamburg 1963 (1963 b).
- JELEZKY, J. A.: Die Stratigraphie und Belemnitenfauna des Obercampan und Maastricht Westfalens, Nordwestdeutschlands und Dänemarks, sowie einige allgemeine Gliederungs-Probleme der jüngeren borealen Oberkreide Eurasiens. — *Beih. Geol. Jb.*, **1**, 142 S., Hannover 1951.
- JELEZKY, J. A.: Die jüngere Oberkreide (Oberconiac bis Maastricht) Südwestrußlands und ihr Vergleich mit der Nordwest- und Westeuropas. — *Beih. Geol. Jb.*, **33**, 157 S., Hannover 1958.
- KLINGLER, W.: Die obersenone Schreibkreide von Lägerdorf unter besonderer Berücksichtigung der Echinoideen. — *Ungedruckte Dissertation*. 105 S., Hamburg 1948.
- MÄGDEFRAU, K.: Lebensspuren fossiler „Bohr“-Organismen. — *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutsch.*, **2**, S. 54–67, Karlsruhe 1937.
- MÜLLER, G. & WOLLEMANN, A.: Die Molluskenfauna des Untersenon von Braunschweig und Ilsede. II. Cephalopoden. — *Abh. preuß. geol. L.-A., N.F.*, **47**, 31 S., Berlin 1906.
- RIEDEL, L.: Über Transgressionserscheinungen im hohen Senon Hannover's und das Aufsteigen der Salzstöcke von Hänigsen-Wathlingen und Wienhausen-Sandlingen. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **89**, S. 19–44, Stuttgart 1937.
- RIEDEL, L.: Der Westrand der POMPECKJ'schen Schwelle zur Kreidezeit in Hannover. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, S. 26–41, Stuttgart 1938.
- RIEDEL, L.: Zur Stratigraphie des Mucronatensenons in Nordwestdeutschland. — *Jb. preuß. geol. L.-A.*, **59**, (1938), S. 801–802, Berlin 1939.
- RIEDEL, L.: Über eine tektonische Phase an der Wende Quadraten-Mucronaten-Senon (Peiner Phase) in Nordwestdeutschland. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **92**, S. 253–258, Berlin 1940.
- RIEDEL, L.: Obere Kreide. — *Schr. wirtschaftswiss. Ges. Stud. Niedersachsens, N.F.*, **2**: Das Mesozoikum in Niedersachsen, Abt. 5, 53 S., Oldenburg 1942.
- ROWE, A.: The Zones of the White Chalk of the English Coast. IV. Yorkshire. — *Geol. Assoc. Proc.*, **19**, S. 193–296, London 1904.
- SCHLÜTER, Cl.: Cephalopoden der oberen deutschen Kreide II. — *Palaeontographica*, **24**, S. 123–263, Stuttgart 1876.
- SCHMID, F.: Schlüsselprofile der Oberen Kreide NW-Deutschlands. — *Paläontol. Z.*, **27**, S. 234–235, Stuttgart 1953.
- SCHMID, F.: Jetziger Stand der Oberkreide-Biostratigraphie in Nordwestdeutschland: Cephalopoden. — *Paläontol. Z.*, **30a**, Sonderh. Biostratigraphie der Oberkreide, S. 7–10, Stuttgart 1956.
- SCHÖNDORF, F.: Geologisches Wanderbuch für die nähere Umgebung von Hannover. — *Naturhist. Ges. Hannover*, 144 S., 2. Auflage, Hannover 1919.
- SCHRAMMEN, A.: Beitrag zur Kenntnis der obersenonen Tetractinelliden. — *Mitt. ROEMER-Museum Hildesheim*, **10**, S. 1–9, Hildesheim 1899.
- SCHRAMMEN, A.: Neue Kieselschwämme aus der oberen Kreide der Umgebung von Hannover und von Hildesheim. — *Mitt. ROEMER-Museum Hildesheim*, **14**, S. 1–26, Hildesheim 1901.
- SCHRAMMEN, A.: Neue Hexactinelliden aus der oberen Kreide. — *Mitt. ROEMER-Museum Hildesheim*, **15**, S. 1–26, Hildesheim 1902.
- SCHRAMMEN, A.: Zur Systematik der Kieselspongien. — *Mitt. ROEMER-Museum Hildesheim*, **19**, S. 1–21, Hildesheim 1903.
- SCHRAMMEN, A.: Ergebnisse meiner Bearbeitung der kretazischen Kieselspongien von Nordwestdeutschland. — *Palaeontographica*, Suppl.-Bd. **5**, S. 336–385, Stuttgart 1912.
- SCHRAMMEN, A.: Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. III. — *Monogr. Geol. Paläontol.*, **1**, **2**, S. 1–159, Berlin 1924.
- STOLLEY, E.: Neue Beiträge zur Kenntnis der norddeutschen oberen Kreide. I–IV. — *Jber. niedersächs. geol. Ver. Hannover*, **9**, S. 62–108, Hannover 1916.
- STOLLEY, E.: Einige Bemerkungen über die Kreide Südkandinaviens. — *Geol. Fören. Förh.*, **52**, S. 157–190, Stockholm 1930.
- WOLLEMANN, A.: Einige Bemerkungen über die Versteinerungen aus der Kreide von Misburg bei Hannover. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **54**, Briefl. Mitt. S. 30–33, Stuttgart 1902 (1902 a).
- WOLLEMANN, A.: Neue Funde von Versteinerungen in der Kreideformation in Misburg bei Hannover. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **54**, Briefl. Mitt. S. 93, Stuttgart 1902 (1902 b).