Ber. Naturhist. Ges. **110**, Hannover 1966

Das Eozän vom „Hohen Ufer" bei Heiligenhafen

Von HEINRICH REXHÄUSER, Hannover *)

Mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen

Die Schichtenfolge am „Hohen Ufer" bei Heiligenhafen wird an etwa 65 systematisch entnommenen Proben auf ihren Mikrofossilgehalt untersucht.
Der Aufschluß bot im Jahre 1953 eine ca. 40 m mächtige, steilstehende Wechselfolge von Tonmergel, Mergelton, „Kieselkalk" und Tonstein. Im Jahre 1958 waren hiervon nur noch etwa 16 m zugänglich. Die Serie der Tonsteine im ENE des Profils war verschüttet. Proben standen jedoch noch von 1953 her zur Verfügung.
Aufgrund der aufgefundenen Foraminferenarten wird eine stratigraphische Einstufung des Heiligenhafener „Kieselgesteines" gegeben. Danach sind in einem geschlossenen Schichtenverband oberes Mittel-Eozän und unteres Ober-Eozän vorhanden, an den sich, durch glaziale Stauchung in dieses Niveau gebracht, eine große Scholle von nicht näher einstufbarem Unter-Eozän anschließt.
Es wird außerdem eine Probe aus Basdorf (Mecklbg.), dem locus typicus einer Reihe REUSS'scher Foraminiferen, mit dem Heiligenhafener Vorkommen des unteren Ober-Eozäns stratigraphisch gleichgesetzt.

VORWORT

Vorliegende Arbeit ist Teil einer Promotionsarbeit, die bei Herrn Prof. Dr. SEIBOLD in Kiel angefertigt wurde. Herrn Prof. Dr. SEIBOLD ebenso wie dem Herrn Präsidenten der Bundesanstalt für Bodenforschung danke ich für ihr förderndes Interesse. Ganz besonders zu Dank verpflichtet bin ich Herrn Prof. Dr. HILTERMANN, Hannover, und Herrn Prof. Dr. VON BÜLOW, Rostock. Sie alle und zahlreiche Kollegen halfen mir durch anregende Diskussionen und bereitwillig überlassenes Material.

I. Einleitung

Unter der Bezeichnung „Grünsandstein" oder „Kieselgestein" von Heiligenhafen sind seit der Mitte des 19. Jahrhunderts Aufschlüsse bekannt, die im Nordwesten von Heiligenhafen am sogenannten „Hohen Ufer" liegen (Abb. 1). Die meisten dieser Aufschlüsse waren hinsichtlich ihrer Zugänglich-

*) Geologierat Dr. H. REXHÄUSER, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 3 Hannover-Buchholz, Alfred-Bentz-Haus.

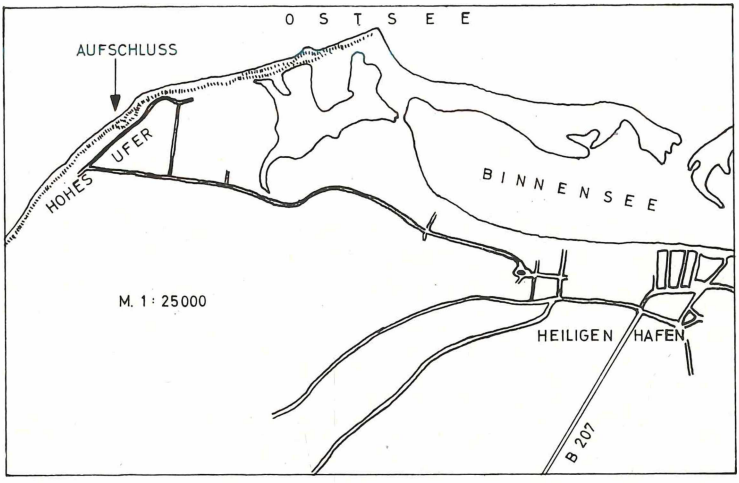


Abb. 1 Der Aufschluss am „Hohen Ufer" bei Heiligenhafen

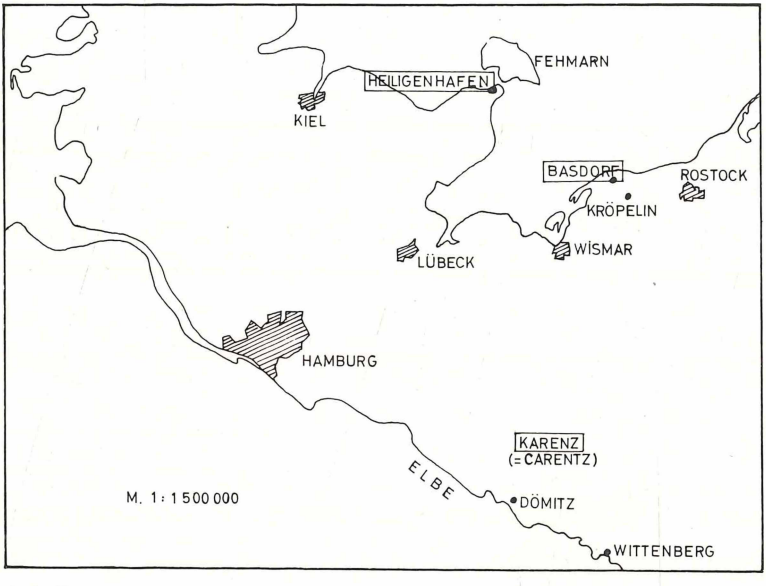


Abb. 2 Lageplan der erwähnten Eozän-Vorkommen

keit, bedingt durch den ständigen Rückgang der Steilküste, seit ihrem Bekanntwerden dauernden Veränderungen unterworfen.

Der Hauptfundpunkt der „Kieselgesteine" war allerdings immer in mehr oder weniger großem Umfang aufgeschlossen und wurde deshalb Objekt verschiedenster Untersuchungen. Es handelt sich um das Kliff etwa 3,3 km WNW von Heiligenhafen, auf der gleichnamigen topographischen Karte 1:25 000, Nr. 1631, mit den Lagepunkten r = 30 413, h = 20 300.

Zur Bearbeitung standen mir etwa 65 systematisch und punktförmig entnommene Proben zur Verfügung, von denen die Proben Nr. 23 bis 45 einer geschlossenen Schichtenfolge mit ca. 13,75 m Mächtigkeit angehören, wogegen die Serie, aus der die Proben Nr. 46 bis 58 stammen, dazu nur in einem glazial-tektonischen Verband im Nordosten des Profiles stehen.

Die erste Probenserie wurde 1953 von H. HILTERMANN und F. KÜHNE entnommen. 1958 entnahm ich von der geschlossenen Schichtenfolge eine weitere Probenreihe, wobei ein möglichst geringer Probenabstand angestrebt wurde.

Gegenüber den 22 Proben von H. HILTERMANN und F. KÜHNE für das ungestörte Profil ergaben sich dabei insgesamt 52 Proben, die außer zur Foraminiferen-Auslese auch zu einer Kalkgehalts-Bestimmung herangezogen wurden (Tab. 1). Die Numerierung der Probenserie von H. HILTERMANN und F. KÜHNE wurde beibehalten. Das Material ist in der mikropaläontologischen Sammlung der Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover, hinterlegt.

II. Die Schichtenfolge

Bei ihrer Probeentnahme 1953 stellten H. HILTERMANN und F. KÜHNE ein sehr eingehendes Schichtenverzeichnis auf. Sie fanden eine nahezu 40 m mächtige Schichtenfolge vor, von der ca. 24 m nur schlecht aufgeschlossen waren, ca. 2,5 m einen offensichtlich gestörten Komplex darstellten und etwa 13 m einer geschlossenen Schichtenfolge angehörten, bei der das Streichen mit N 30 ° E und das Fallen mit 80 ° bis 85 ° E meßbar waren (Abb. 3).

Bei der Probeentnahme im Jahre 1958 stellte ich fest, daß die Aufschlußverhältnisse sich etwas verändert hatten. Die geschlossene Schichtenfolge war auf beiden Seiten von ausgedehnten Rutschungen eingefaßt. Hierdurch, und durch flächenhafte Strandaufschüttungen, war der NE-Teil des Vorkommens, der schon 1953 schlecht aufgeschlossen war, nicht mehr zugänglich. Von der Höhe des Kliffs war jedoch bei ruhiger See zu beobachten, daß seewärts einzelne Rippen und auch größere Flächen dieses Gesteines den Meeresboden bildeten.

Für den zugänglichen Teil des Schichtenstoßes, der außerdem die wesentliche Foraminiferen-Führung aufwies, ergab der Vergleich der Profil-Aufnahme von 1953 mit derjenigen von 1958 nur unwesentliche Veränderungen:

1. Das Fallen der meßbaren Schichtenfolge betrug am unteren Stoß statt 80 ° bis 85 ° E nur etwa 75 ° E bei gleichem Streichen. Die Erklärung war leicht zu finden. In Richtung der WSW an das Profil anschließenden großen Nische zeigte sich ein langsames Umbiegen der Schichtenköpfe. Berücksichtigt man nun den fortschreitenden Kliff-Rückgang, der stellenweise an der deutschen Ostseeküste 1 m im Jahr oft übersteigt, so wird verständlich, daß Aufschlüsse, die noch vor wenigen Jahren ein beträchtliches Stück landeinwärts lagen, eines Tages plötzlich im unmittelbaren Küsten- bzw. Uferbereich liegen. Im vorliegenden Fall war damit eine etwas veränderte Schichtenneigung verbunden.
2. Im Bereich der Proben Nr. 36 bis 37, d. h. ab ca. 7,6 m über der Scherfläche Geschiebemergel/„Kieselgestein", erbrachte die Aufnahme von H. HILTERMANN und F. KÜHNE (1953) 30 cm „Kieselkalk", auf den 90 cm Ton folgten, während meine Aufnahme (1958) eine 55 cm dicke „Kieselkalk"-Bank und darauf folgend nur 50 cm Ton ergab. Es konnte sich hierbei nur um Mächtigkeits-Schwankungen innerhalb der beiden Schichten handeln, die durch den fortschreitenden Steilufer-Abbruch zutage getreten sind.
3. Bestimmbare Megafossilien wurden nicht beobachtet.

Meine 1958 erfolgte Neuaufnahme zeigte also eine weitgehende Übereinstimmung mit der Aufnahme von H. HILTERMANN und F. KÜHNE (1953). Ein großer Teil der Schichtenfolge, ca. 25 m im ENE, war allerdings nicht mehr zugänglich. Da mir aber hieraus alle Proben zur Bearbeitung zur Verfügung standen, wird die Beschreibung dieses Profilstückes unverändert übernommen. Das Schichtenverzeichnis beginnt an der ENE-Seite des Aufschlusses. Mit der zweistelligen Zahl wurden die Proben bei Ihrer Entnahme aus dem Aufschluß gekennzeichnet. Unter der fünfstelligen Zahl sind die Proben bei der Bundesanstalt für Bodenforschung registriert.

Hangendes verdeckt durch Strandsand.

Pr. 58 Pr. 57	ca.	10 m	Ton und Tonstein in Wechsellagerung wie im Liegenden. Tonsteinlagen nicht über 1 m mächtig. Pr. 58 aus den höchsten, Pr. 57 aus den tiefsten Schichten. (16 230 und 16 231)
	ca.	60 cm	Tonstein wie im Liegenden.
Pr. 56	ca.	250 cm	gelbgrauer, weniger kolloidreicher Ton. (16 232)
Pr. 55	ca.	80 cm	Tonstein wie im Liegenden. (16 233)
Pr. 54 Pr. 53	ca.	70 cm?	grüner, kolloidreicher Ton wie im Liegenden. (16 234 und 16 235)
Pr. 51	ca.	40 cm	olivgrauer Tonstein, kleinstückig, scharfkantig zerfallend, mürbe, Kluftflächen von Brauneisen überzogen. (16 236 und 16 237)
Pr. 49 Pr. 48	ca.	300 cm?	grüner, kolloidreicher Ton. (16 238 und 16239)
		----- Störung? -----	
	ca.	70 cm	Tonmergel, fest, bröckelig zerfallend, kieselig, mit nußgroßen Pyritknollen, die von einer Brauneisenhülle umgeben sind, übergehend in
Pr. 47	ca.	80 cm	Mergelton, kleinstückig zerfallend. (16 240)
		----- Störung? -----	
Pr. 46	ca.	100 cm?	Ruschelzone mit grünlichgrauem, fettem Ton. (16 241)
		----- Störung? -----	
	ca.	5 cm	weißgrauer Mergelton, kieselig, eine festere Bank bildend.

Pr. 45	ca. 50 cm	mergeliger Ton weißgrau, kleinstückig zerfallend, 12,3% $CaCO_3$. (16 242)
	ca. 70 cm	mergeliger Ton („Kieselkalk"), hellgrau, kleinstückig, scharfkantig zerfallend, 6,7% $CaCO_3$.
Pr. 44 Pr. 43	20–40 cm	mergeliger Ton, oben und unten toniger, in der Mitte härter. (16 243 und 16 244)
	ca. 230 cm	weißgrauer, kieseliger Tonmergel, mürbe, stark zerklüftet, in unregelmäßige kleine und größere Bröckchen zerfallend, mit unregelmäßig eingestreuten Molluskenfragmenten, u. a. eine Avicula sp., 30,4% $CaCO_3$.
Pr. 42 Pr. 41		nach unten in Mergelton (24,6% $CaCO_3$) bzw. mergeligen Ton (11,9% $CaCO_3$) übergehend. Klüftung mehr oder weniger senkrecht zur Schichtung, die mit 80 bis 85 ° E einfällt. Auf den Klüften bis 3 mm dicke schwarze Bitumenbestege. (16 245 und 16 246). Diese Schicht hat der Meeres-Erosion am meisten widerstanden und ragt am weitesten in die See vor.
Pr. 40	ca. 25 cm	dunkelgrüner mergeliger Ton, je nach dem Feuchtigkeitsgehalt kleinblättrig oder unregelmäßig brockig zerfallend, 6,3% $CaCO_3$. (16 247) Hier stärkstes Zurücktreten des Kliffs durch Ausspülung. Diese Schicht, wie alle, einheitlich grauweiß an der Oberfläche gebleicht.
Pr. 39	ca. 105 cm	vier mergelige Ton-Lagen, undeutlich ausgebildet und übergehend in tonigere Zwischenlagen. (16 248)
Pr. 38	ca. 90 cm	Ton (3,3% $CaCO_3$), der in der Mitte ein 5 cm dickes dunkleres Band zeigt. (16 249 und 16 250)
Pr. 36	ca. 30 cm	Mergelton („Kieselkalk") mit rauher Oberfläche, ähnlich den tieferen kieseligen Lagen. Das olivgraue Gestein ist in allen Richtungen von bis zu 2 mm breiten hellen Fukoiden und Fischresten durchsetzt, 23,5% $CaCO_3$. (16 251) Die Profilaufnahme 1958 ergab bei diesen beiden Lagen andere Mächtigkeiten: für den Ton nur 50 cm, für den „Kieselkalk" dagegen 55 cm.
Pr. 35	ca. 20 cm	Ton, feinsandschlierig und feinglimmerig, 3,2% $CaCO_3$. (16252)
	ca. 70 cm	olivgrauer, mergeliger Ton („Kieselkalk"), sehr dicht und sehr feinkörnig, splitterig und scharfkantig brechend, mit Fischresten, 11,9% $CaCO_3$.
	ca. 25 cm	mergeliger Ton, feinsandstreifig, 7,7% $CaCO_3$.
Pr. 34	ca. 160 cm	mergeliger Ton, wie im Liegenden in fünf festeren Bänken auftretend von 20 bis 50 cm Dicke – unterste Bank am dünnsten – getrennt durch ca. 10 cm dünne weichere Lagen. (16 253)
Pr. 33	ca. 25 cm	olivgrüner, mergeliger Ton, feinsandstreifig und schluffig. (16 254 und 16 255)
	40–50 cm	mergeliger Ton („Kieselkalk") wie im Liegenden, eine feste, splitterig bis scherbig brechende Bank bildend, mit Fischrest.
Pr. 31	ca. 40 cm	mergeliger Ton, olivgrün, graugrünlich gefleckt, schluffig, bergfeuchter als die anderen Horizonte des Liegenden, 6,7 $CaCO_3$. (16 256)
Pr. 30	ca. 140 cm	vier feste Bänke mit dünnen Ton-Zwischenlagen. Bänke 20 bis 35 cm mächtig, davon die unterste am schwächsten und undeutlichsten ausgebildet. Dunkelfärbung und Brauneisenflecken noch stärker als im Liegenden und deutlich auf die Innenpartien der dickeren Bänke beschränkt. (16 257)
Pr. 29	ca. 35 cm	Ton wie im Liegenden, 4,3% $CaCO_3$. (16 258)
Pr. 28	ca. 105 cm	Tonstein wie im Liegenden, hier in vier härteren, gelegentlich in weichere Lagen übergehenden Bänken, 1,1% $CaCO_3$. (16 259)
Pr. 26	ca. 35 cm	Ton mit in der Mitte gehäuft auftretenden, knollig verwitterten, härteren Einlagerungen. (16 260)
Pr. 25	ca. 35 cm	Tonstein in vier bis zu 10 cm dicken Bänken auftretend, mit Zwischenlagen der gleichen Tone wie im Liegenden. Gestein der Bänke härter und dunkel gefleckt, scharfkantig und scherbig brechend, mit unregelmäßig fleckigen Brauneisen-Ausscheidungen, die der Schichtung folgen. (16 261)
Pr. 24	ca. 20 cm	grauer bis olivgrauer Tonstein, schluffig, unregelmäßig brockig zerspringend, auf Klüften und Schichtflächen mit Überzug von Kalk, 0,8% $CaCO_3$. (16 262)
Pr. 23	ca. 25 cm	olivgraue Tone – Scherhorizont. (16 263)
	-----	Scherfläche -----
Liegendes:		Geschiebemergel.

In der Schichtenfolge hob sich der unterste Teil (ca. 3 m) aufgrund seiner sehr niedrigen Kalkgehalte deutlich von dem übrigen Teil der geschlossenen Serie ab, der zwar höhere Kalkgehalte aufwies, im einzelnen aber beträchtlichen Schwankungen unterworfen war.

TABELLE 1

Kalkgehalts-Bestimmungen (% $CaCO_3$) nach SCHEIBLER

Pr. 45	12,3 %	Pr. 35c	3,2 %	Pr. 32	11,2 %	Pr. 28f	2,0 %
Pr. 44b	6,7 %	35b	11,9 %	Pr. 31a	6,2 %	28e	2,4 %
44a	15,0 %	35a	7,7 %	Pr. 31	6,7 %	28d	1,1 %
Pr. 41d	20,2 %	Pr. 34i	9,6 %	Pr. 30h	8,5 %	28c	1,7 %
41c	30,4 %	34h	9,5 %	30g	6,2 %	28b	3,2 %
41b	24,6 %	34g	5,8 %	30f	6,9 %	28a	2,3 %
41a	11,9 %	34f	10,8 %	30e	4,1 %	Pr. 26c	4,1 %
Pr. 40	6,3 %	34e	10,5 %	30d	4,9 %	26b	4,6 %
Pr. 39b	3,0 %	34d	12,0 %	30c	2,1 %	26a	4,5 %
39a	12,8 %	34c	9,2 %	30b	3,2 %	Pr. 25b	3,6 %
Pr. 38	3,3 %	34b	14,3 %	30a	2,9 %	25a	3,4 %
Pr. 37	14,4 %	34a	13,4 %	Pr. 29	4,3 %	Pr. 24	0,8 %
Pr. 36	23,5 %	Pr. 33	11,0 %	Pr. 28g	3,0 %	Pr. 23	0,4 %

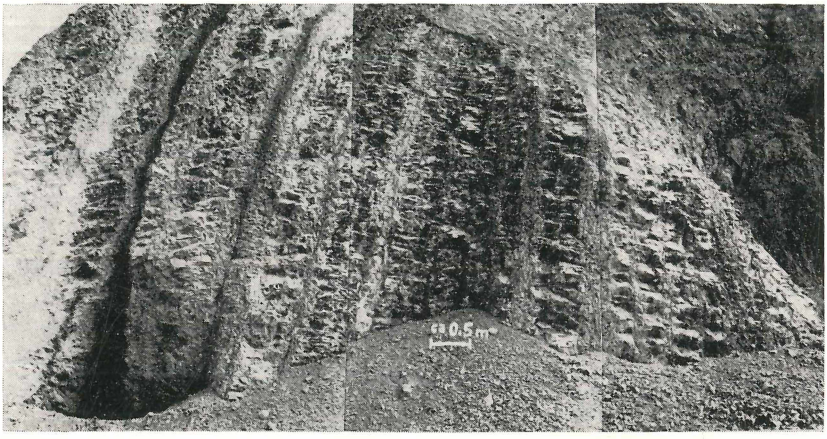


Abb. 3 Hauptprofil des Eozänkliffs am „Hohen Ufer". Aus der dunklen Schicht im linken Bilddrittel wurde Pr. 40 entnommen. Dieser Horizont wird nur scheinbar im unteren Teil durch ungleichmäßige Ausspülung breiter. Die normale Mächtigkeit beträgt ca. 25 cm.

III. Biostratigraphischer Teil

1. Historische Einführung

E. STOLLEY (1892) brachte in seiner Arbeit: „Die Kreide Schleswig-Holsteins" neben einer Zusammenfassung der bis dahin bekannten Literatur die erste ausführliche Beschreibung des Heiligenhafener Gesteines von L. MEYN aus dem Jahre 1863 (Mitt. naturwiss. Ver. Kiel, S. 48). L. MEYN hatte dieses Gestein in Beziehung gebracht zu einem für Turon gehaltenen Vorkommen, das in Mecklenburg bei Basdorf-Brunshaupten bekannt war und von H. KARSTEN (1851) sowie A. E. REUSS (1855) aufgrund der (vorwiegend Mikro-) Fossilführung trotz einiger Bedenken (S. 284: „ . . . so fällt im Anfange eine gewisse Annäherung an den tertiären Charakter auf") ebenfalls als Turon erklärt wurde.

Die Bearbeitung der von E. STOLLEY (1892) bei Heiligenhafen aufgefundenen Mega- insbesondere aber Mikrofossilien veranlaßte ihn, das Gestein von Heiligenhafen, ebenso wie das von Basdorf (Mecklbg.), in die „obere Zone der Mukronatenkreide" zu stellen.

C. GAGEL (1909) versetzte das Heiligenhafener Vorkommen in das Paläozän. Ein Versuch von O. WETZEL (1935), die Mikrofauna erneut zu bearbeiten, erbrachte nur Diatomeen und Radiolarien, die von R. BRANDT und F. HUSTEDT bestimmt wurden und O. WETZEL zur Annahme eines obereozänen Alters führten.

TH. MÜLLER (1937) glaubte nur allgemein eozänes Alter angeben zu können. D. WIRTZ (1939) kam bei einer Bearbeitung des Alttertiärs in Schleswig-Holstein zu einer stratigraphischen Tabelle, in der das Heiligenhafener Gestein dem Mittel-Eozän = Lutetien zugeordnet wurde.

Nach der von K. STAESCHE (1937) aufgrund von Mikrofossilien aufgestellten Gliederung des nordwestdeutschen Tertiärs wäre das Heiligenhafener Vorkommen seinem „Untereozän 4" zuzuweisen.

B. KLUMPP (1953) untersuchte eine Einzelprobe von Heiligenhafen auf Hystrichosphaeriden – die Probe enthielt sonst fast nur Radiolarien – und glaubte, sie dem oberen „Untereozän 4" zuordnen zu können.

Als letzter untersuchte bei seiner Bearbeitung von Nannofossilien E. MARTINI (1959) das Profil von Heiligenhafen. Er kam dabei zu dem Ergebnis, daß „Untereozän 4" und Obereozän ohne Unterbrechung vorhanden sind, und daß außerdem in der Nähe isolierte Schollen von „Untereozän 4" und Obereozän auftreten.

2. Die Mikrofauna

a) Eigene Funde

Die Tab. 2 enthält eine Übersicht der in den einzelnen Proben gefundenen Foraminiferen-Fauna und läßt eine deutliche Dreiteilung des Profils erkennen.

Das Profil beginnt bei Probe Nr. 23 mit einer sehr armen Mikrofauna. Außer ganz wenigen Exemplaren agglutinierender Foraminiferen, unter denen Kalkschaler völlig fehlen, treten massenhaft kugelige Radiolarien, außerdem Diatomeen und Spongiennadeln auf. In den folgenden Proben verarmt die Foraminiferen-Fauna immer mehr.

Erst mit der Probe 31 ist ein deutlicher Faunenschnitt verbunden. Es treten Kalkschaler auf, die an Individuen- und Artenzahl in den folgenden Proben immer mehr zunehmen, wobei die Proben Nr. 36, 41 und 46 sich durch besonderen Foraminiferen-Reichtum herausheben (Abb. 4).

Mit der Probe Nr. 48 beginnt eine etwa 18 m mächtige Schichtenfolge (sie war 1958 durch eine große Rutschung und Strandaufschüttungen verdeckt), die sich in ihrer Foraminiferen-Führung vom vorangegangenen Profil grundsätzlich unterscheidet. Und zwar enthalten die Proben (Nr. 48 bis 58) fast nur agglutinierende Formen, gegenüber den Proben Nr. 23 bis 25 allerdings in größerer Arten- und besonders Individuenzahl. An Kalkschalern wurde *Lenticulina (Vagulinopsis) decorata* in wenigen Exemplaren, die völlig verkieselt sind, gefunden, doch ist auffällig, daß die Gehäuse einzelner Exemplare von *Cibicides brückneri* noch mit Kalkschalen erhalten sind.

b) Die STOLLEY'schen Funde

E. STOLLEY (1892) erstellte die erste umfangreiche Bearbeitung der Fauna des Aufschlusses am „Hohen Ufer" von Heiligenhafen. Außer zwei bestimmbaren Megafossilien (*Terebratulina gracilis* SCHLOTH., *Trigonosemus pulchellus* NILSSON und 2 Ostracoden-Arten (*Cytherella münsteri* ROEMER, *Cythere kochi* REUSS) führte er 32 Foraminiferen-Arten auf.

Bei der Auswertung seiner Ergebnisse stützte E. STOLLEY sich auf die REUSS'sche Bearbeitung des schon zu der Zeit für altersgleich gehaltenen Vorkommens von Basdorf (Mecklbg.). Hieraus hatte A. E. REUSS (1855) insgesamt 23 Foraminiferen-Arten beschrieben. A. E. REUSS betrachtete dabei das Vorkommen der Megafossilien (*Gastrochaena amphisbaena, Pecten nilssoni* GOLDF. und *Inoceramus cuvieri)* als wesentliche Stütze für die Bestimmung des turonen Alters. In ähnlicher Weise stützte E. STOLLEY (1892) seine Altersbestimmung des Heiligenhafener Gesteines auf das Vorhandensein zweier Megafossilien: „ ... eine derartige, nur auf Foraminiferen gegründete Altersbestimmung (würde) keinen Anspruch auf absolute Sicherheit machen

können, wenn nicht die glücklichen Funde zweier charakteristischen Fossilien, von *Terebratulina gracilis* SCHLOTH. sp. und *Trigonosemus pulchellus* NILSSON sp. eine willkommene Bestätigung bildeten." (An diese Bestimmung schloß sich später noch eine Diskussion in der Arbeit von TH. MÜLLER [1937] an; E. STOLLEY bezog sich hier in einem Brief auf eine Arbeit von K. GRIPP [1925] und verteidigte die Richtigkeit seiner Fossilbestimmung, indem er die beiden bis dahin für kretazisch gehaltenen Fossilien die Kreide-/Tertiär-Grenze überschreiten ließ.) Durch diese beiden Megafossilien sah sich E. STOLLEY veranlaßt, die Vorkommen von Heiligenhafen und Basdorf als Mukronatensenon anzusprechen, obwohl er in Heiligenhafen unter den Foraminiferen auch „ . . . 3 sonst tertiäre Formen, *Frondicularia tenuissima, Anomalina lobata* und *Globulina aequalis* . . ." beschrieb und darüber hinaus feststellte, daß von den 29 REUSS'schen Arten nur 4 aus anderen Kreide-Ablagerungen bekannt waren. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß nur 23 Arten aus Basdorf, die übrigen dagegen aus Carentz bei Dömitz stammen, und daß von den „4 aus anderen Kreide-Ablagerungen bekannten" Formen eine ebenfalls zum Carentzer Vorkommen gehört.

Werden nur die 23 Arten von A. E. REUSS (1855) aus Basdorf zugrunde gelegt, so hat E. STOLLEY (1892) hiervon 11 aus Heiligenhafen aufgezählt. Von den übrigen 21 Formen aus Heiligenhafen beschrieb E. STOLLEY drei als neue Arten. Hierbei handelt es sich bei seiner *Nodosaria anomala* um ein einzelnes, unvollständiges Exemplar, das infolge einer Gehäusebeschädigung seinen Bauplan änderte. Die beiden anderen Formen *(Nodosaria meyni* und *Nodosaria geinitzi* gehören nach unserem Material in den Kreis von *Nodosaria polygona* REUSS 1855.

Aus der Arbeit von E. STOLLEY (1892) geht nicht hervor, an welcher Stelle des Profils seine Proben entnommen wurden. Die Tatsache allerdings, daß er kugelige Radiolarien, die im unteren Teil des Profiles massenhaft vorkommen, ebensowenig erwähnte wie agglutinierende Arten, läßt darauf schließen, daß die Proben aus den höheren Horizonten mit reicherer Foraminiferen-Führung genommen wurden.

Der Vergleich aller STOLLEY'schen mit den von mir aufgefundenen Arten ergibt, daß 16 Arten auch in meinem Material beobachtet wurden; bei 7 weiteren Arten ist das Vorkommen wahrscheinlich, d. h., STOLLEY's Beschreibungen könnten auf bestimmte Formen bezogen werden, sie sind aber zu allgemein oder weit gefaßt, um eine sichere Bestimmung zuzulassen; 9 Arten dagegen konnten aufgrund der STOLLEY'schen Beschreibung in meinem Material nicht identifiziert werden.

3. Stratigraphische Auswertung

In der Literatur wurde das „Heiligenhafener Gestein" meistens als eine Einheit angesprochen und dementsprechend auch jeweils geschlossen stratigraphisch eingestuft.

H. HILTERMANN und F. KÜHNE wiesen aber 1953 in internen Berichten, die sie mir dankenswerterweise zur Verfügung stellten, darauf hin, daß in dem Profil eine glaziale Verschuppung vorliegt, und daß Untereozän und Obereozän nachweisbar sind.

E. MARTINI (1959) stellte aufgrund der Discoasteriden- und Coccolithen-Führung eine stratigraphische Grenze in dem geschlossenen Gesteinskomplex fest, worauf ihn allerdings die Radiolarien- und Foraminiferen-Gesellschaft in Anlehnung an STAESCHE & HILTERMANN (1940) hinwies. Für das geschlossene Profil von ca. 13,75 m legte er etwa 2 m über dem Geschiebemergel (= ungefähr Probe Nr. 29 in unserem Material) die Grenze zwischen „Unter-Eozän 4" und unterem „Ober-Eozän".

In dem Probenmaterial ist ein markanter Faunenschnitt erst bei Probe Nr. 30 bis 32 vorhanden. Bis hierher beherrscht eine sehr arme und eintönige Fauna das Bild. Mit Probe Nr. 30 ändert sich die Zusammensetzung. Eine Kalkschaler-Fauna wandert ein bzw. konnte diagenetisch erhalten bleiben, die ganz allgemein mit zunehmender Profilhöhe arten- und individuenreicher wird, wenngleich im einzelnen verschiedene Horizonte wieder fossilärmer sind. Diese oder sehr ähnliche Faunen halten im wesentlichen bis einschließlich Probe Nr. 47 an und gehen damit also über die Scherfläche zwischen den Proben Nr. 45 und 46 hinaus. Erst die Scherfläche zwischen den Proben Nr. 47 und 48 ist wieder mit einem scharfen Faunen-Schnitt verbunden. Es treten dann agglutinierende Foraminiferen auf, die von einzelnen, z. T. verkieselten Kalkschaler-Foraminiferen begleitet werden.

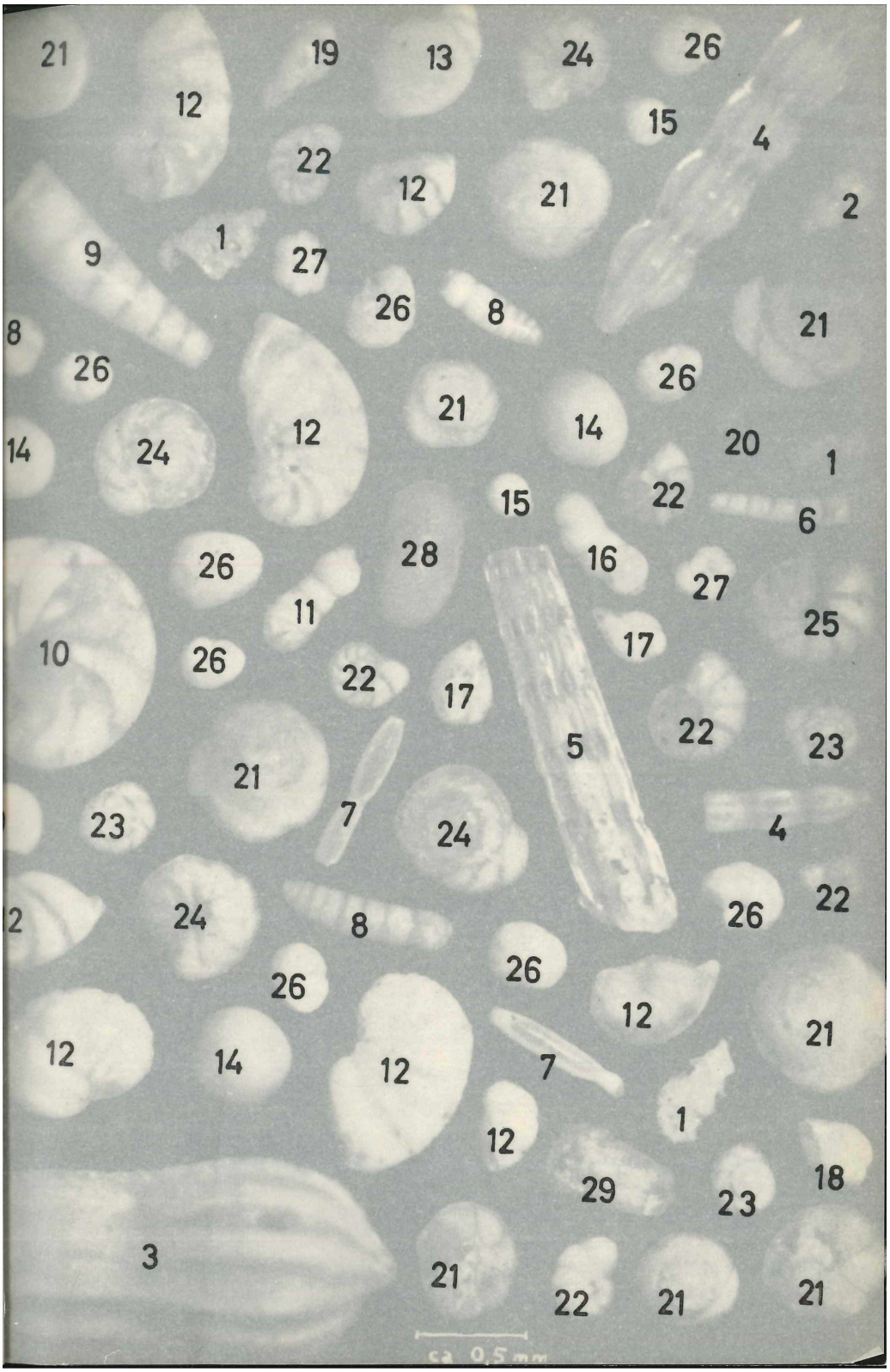
Unabhängig von der glazialtektonischen Verschuppung läßt sich aufgrund der Foraminiferen-Führung eine Dreiteilung des Profiles erkennen. Damit ist auch die Möglichkeit einer stratigraphischen Einstufung gegeben.

Das Faunenbild des untersten (südwestlichen) Komplexes kann nach F. BETTENSTAEDT u. a. (1692) als oberstes Mittel-Eozän („Unter-Eozän 4") angesprochen werden. Dabei ist die Einstufung nicht aufgrund bestimmter Leitformen, sondern durch das allgemeine Faunenbild und den Zusammenhang mit der folgenden Serie gegeben.

Diese Serie gestattet mit ihrer reichen Foraminiferen-Fauna eine eindeutigere Einstufung. Unter zahlreichen Durchläufern finden sich Arten und Unterarten, die nach F. BETTENSTAEDT u. a. (1962) mit dem norddeutschen Ober-Eozän erstmalig auftreten: *Gyroidina soldanii girardana, Spiroplectammina carinata* und *Cibicides lobatulus*. Darüber hinaus tritt die häufig sehr großwüchsige *Lenticulina (Robulus) intermedia* in einzelnen Horizonten massenhaft auf. *Lenticulina (Vaginulinopsis) decorata* ist ebenfalls mit reichen Populationen vertreten und zwar in der für das Ober-Eozän typischen, vorwiegend glattberippten Form (s. a. HILTERMANN, 1949, S. 332, Anm. 7). Auffallend ist auch das in einzelnen Proben massenhafte Auftreten einer sehr kleinwüchsigen *Globigerinatheka. Quinqueloculina tenuis* ist mit wenigen

Abb. 4: Auswahlfauna aus Heiligenhafen, Pr. 36 (Ober-Eozän)
(Aufn. H. DEITERS)

1 *Spiroplectammina carinata* (ORBIGNY 1846)
2 *Nodosaria radicula* (LINNAEUS 1767)
3 *Nodosaria polygona* REUSS 1855
4 *Nodosaria* bacillum minor HANTKEN 1875
5 *Nodosaria acuminata* HANTKEN 1875
6 *Nodosaria* sp.
7 *Dentalina consobrina* ORBIGNY 1846
8 *Dentalina intermedia* HANTKEN 1875
9 *Dentalina* cf. *megalopolitana* REUSS 1855
10 *Lenticulina (Robulus) intermedia* (ORBIGNY 1846)
11 *Lenticulina (Marginulinopsis) howei* (GARRET & ELLIS 1937)
12 *Lenticulina (Vaginulinopsis) decorata* (REUSS 1855)
13 *Marginulina abbreviata* NEUGEBOREN 1851
14 *Marginulina obesa* CUSHMAN 1923
15 *Marginulina* sp.
16 *Marginulina?* sp.
17 *Guttulina problema* ORBIGNY 1826
18 *Guttulina problema costata* BROTZEN 1948
19 *Guttulina spicaeformis* (ROEMER 1838)
20 *Gyroidina soldanii girardana* (REUSS 1851)
21 *Eponides karsteni* (REUSS 1855)
22 *Anomalinoides taylorensis* (CARSEY 1926)
23 *Cibicides brückneri* (REUSS 1855)
24 *Cibicides pseudoungerianus lisbonensis* BANDY 1949
25 *Cibicides pippeni* CUSHMAN & GARRET 1938
26 *Ceratobulimina eximia* (RZEHAK 1888)
27 *Globigerinella micra* (COLE 1927)
28 *Cytherella münsteri* (ROEMER 1838)
29 *Trachyleberidea* cf. *aranea* (JONES & SHERBORN 1887)


21
19
13
24
26
12
15
4
22
12
21
2
9
1
27
26
8
8
21
26
26
21
14
12
14
24
20
1
15
22
6
26
28
16
27
11
25
10
26
22
17
17
22
23
5
21
7
23
24
4
2
24
8
26
22
26
26
12
21
12
14
12
7
1
12
18
29
23
3
21
22
21
21
ca 0,5 mm

Exemplaren vorhanden. Von allgemeiner Bedeutung ist noch die Tatsache, daß Nummuliten im gesamten Profil von Heiligenhafen fehlen.

Zwar beginnen die vorgenannten drei, für das Ober-Eozän leitenden Foraminiferen erst mit Probe Nr. 36 (Abb. 4), also 4,5 m über dem tiefsten fossilreichen Kalkschaler-Horizont, doch zeigen auch diese ersten Lagen derart einschneidende Unterschiede zur vorangehenden Schichtenfolge und im ganzen bereits solche Anklänge an das Ober-Eozän des Hangenden, daß es gerechtfertigt erscheint, mit der Probe Nr. 30 das Ober-Eozän beginnen zu lassen. Daran schließt sich nun die Frage an, wie hoch dieses Profil in das Ober-Eozän reicht. Nach F. BETTENSTAEDT u. a. (1962) beginnen mit dem mittleren bzw. oberen Ober-Eozän *Nonion affine* (REUSS), *Uvigerina rugosa* (TERQUEM) und *Ceratobulimina contraria* (REUSS), außerdem tritt vereinzelt *Anomalina grosserugosa* (GÜMBEL) auf, die im oberen Unter-Eozän häufig ist, dagegen im Mittel-Eozän und unteren Ober-Eozän fehlen soll. Da die zuletzt genannten Arten in meinem Material noch nicht vorhanden sind, kann darauf geschlossen werden, daß nur unteres Ober-Eozän vorliegt.

Die Fauna der Proben Nr. 46 und 47 entspricht der des unmittelbar vorangegangenen Profiles. Die Aufschluß-Verhältnisse des Vorkommens lassen aber erkennen, daß dieses Schichtenpaket nur in einem tektonischen Verbande mit dem eigentlichen Profil steht.

Mit der Probe Nr. 48 beginnt der dritte, durch grundsätzliche Faunen-Unterschiede gekennzeichnete Schichtenkomplex. Das Faunenbild läßt ganz allgemein auf Mittel- oder Unter-Eozän schließen. Allerdings entspricht es nicht dem obersten Mittel-Eozän an der Basis des Gesamtprofiles. Es besitzt demgegenüber eine etwas artenreichere agglutinierende Fauna. Leitende oder typische Kalkschaler fehlen ebenso wie die nach F. BETTENSTAEDT u. a. (1962) vorwiegend pyritisiert vorkommenden Diatomeen *Coscinodiscus* sp. 1 und sp. 2 und *Triceratium* sp. 1 – wenn man von den wenigen in ihrer Schalenstruktur veränderten (verkieselt) Kalkschalern absieht. Der Rückstand der Proben 48 bis 58 enthält nur wenig Pyrit. Petrographisch würde diese eintönige Schichtenfolge etwa dem von F. BETTENSTAEDT u. a. (1962) beschriebenen „Unter-Eozän 4" entsprechen. Andererseits spricht das Vorkommen von *Spiroplectammina spectabilis* und das Fehlen der genannten Diatomeen eher für oberes Unter-Eozän („Unter-Eozän 3"), wenngleich die im „Unter-Eozän 3" nach F. BETTENSTAEDT u. a. (1962) häufig auftretende *Anomalina grosserugosa* nicht gefunden wurde. Eine sichere Einstufung ist daher m. E. nicht möglich und ich betrachte diesen Schichtenkopf als fragliches oberes Unter-Eozän („Unter-Eozän 3").

Am Aufbau der Schichtenfolge vom „Hohen Ufer" bei Heiligenhafen sind also aufgrund der Foraminiferen-Führung folgende stratigraphische Einheiten beteiligt: (von WSW nach ENE) ca. 3,6 m oberstes Mittel-Eozän („Unter-Eozän 4"), daran lückenlos anschließend ca. 10,15 m unteres Ober-Eozän;

durch eine Scherfläche abgesetzt folgt eine 2,5 m mächtige, in sich noch einmal gestörte Schichtenfolge von unterem Ober-Eozän; sie grenzt, wiederum durch eine Scherfläche unterbrochen, an eine ca. 18 m mächtige Schichtenfolge, die als fragliches oberes Unter-Eozän („Unter-Eozän 3") angesprochen wird.

Die Diskussion über die Parallelisierung der norddeutschen Eozän-Gliederung mit den internationalen Unterstufen ist durch die Arbeit von E. MARTINI (1961) und die erste Stellungnahme von F. BETTENSTAEDT u. a. (1962) wieder in Gang gekommen.

E. MARTINI (1961) gelangt aufgrund von Coccolithophoriden-Gemeinschaften aus SW-Frankreich zu dem Schluß, daß das bisherige „Unter-Eozän 4" in NW-Deutschland dem südwest-französischen Ypresien und damit dem Unter-Eozän zuzurechnen ist; das nordwestdeutsche untere „Ober-Eozän" soll dagegen dem französischen Lutetien und dem internationalen Mittel-Eozän entsprechen. F. BETTENSTAEDT u. a. (1962) stellen diesen Gliederungsversuch zur Diskussion und beurteilen ihn positiv, doch halten sie die Coccolithophoriden-Forschung noch für zu jung, um eine grundsätzliche Entscheidung daraus ableiten zu können.

In ihren Tabellen Nr. 21 und 22 über das norddeutsche Tertiär stellen BETTENSTAEDT u. a. (1962) die norddeutsche und die internationale Gliederung in der Weise nebeneinander, daß das internationale Unter-Eozän (= Ypres) dem norddeutschen „Unter-Eozän 1 bis 3" entspricht; das Lutet bzw. Mittel-Eozän umfaßt „Unter-Eozän 4" und einen Teil des unteren „Ober-Eozän"; für das Ober-Eozän verbleiben dann noch das restliche untere „Ober-Eozän" sowie das mittlere und obere „Ober-Eozän". In ihrem Text (S. 347) bemerken sie jedoch:

„Im Hinblick auf die Weiträumigkeit epirogener Bewegungen, die offenbar gleichzeitige Änderungen der Sedimentation und der Fauna in NW-Deutschland und im Pariser Becken verursacht haben, ist es jedoch wahrscheinlicher, daß die Grenze Lutet/Auvers entweder mit der Basis des norddeutschen Ober-Eozän (Unter-Eozän 4/Ober-Eozän) oder der Basis der „Kalksandstein-Zone" (unteres/mittleres Ober-Eozän) zusammenfällt".

Die letztgenannte Möglichkeit entspricht dem Vorschlag von E. MARTINI (1961). In der vorliegenden Arbeit wird dem Vorschlag der Grenzziehung Lutet/Auvers = Unter-Eozän 4/Ober-Eozän gefolgt.

4. Bionomische Auswertung

Aus der Tabelle 2 geht hervor, daß die Foraminiferen-Führung durchaus nicht in allen Proben gleich ist. Abgesehen von den scharfen Faunenschnitten zwischen Mittel- und Ober-Eozän sowie dem Ober-Eozän und aufgeschobenem Unter-Eozän, fällt besonders im obereozänen Schichtenteil die sehr wechselnde Häufigkeitsverteilung auf. Das überrascht umsomehr, als bei oberflächlicher Betrachtung der anstehenden Schichtenfolge insgesamt keine großen Unterschiede aufzutreten scheinen, wenn man dabei von dem mehr oder weniger

rhythmischen Wechsel zwischen weicheren („tonigeren") und härteren („kalkigen") Lagen absieht. Dieses Bild ändert sich jedoch bereits, wenn man die Kalkgehalte der einzelnen Proben bzw. Schichten miteinander vergleicht. Hier werden größere Unterschiede offenkundig, denn die Kalkgehalte schwanken zwischen 4 % und 34 %.

Es liegt der Gedanke nahe, nach einem Zusammenhang zwischen Kalkgehalt und Foraminiferen-Führung zu suchen (E. & I. SEIBOLD, 1953 und 1959). Wird nämlich die Foraminiferen-Führung zu den Kalkgehalten in Beziehung gesetzt, so zeigt sich, daß in dem unteren Teil des Profiles (Pr.-Nr. 23 bis etwa 30e) Kalkgehalte von weniger als 5 % auftreten. Es ist der mitteleozäne Teil der Schichtenfolge, der frei von Kalkschalern ist und nur eine ganz spärliche Sandschaler-Fauna aufweist. Mit dem Beginn des Ober-Eozäns setzt zwar plötzlich eine Kalkschaler-Fauna ein, doch steigt der Kalkgehalt der Proben nur ganz allmählich. Vergleicht man nun die Proben mit besonders reicher Foraminiferen-Fauna, so stellt man fest, daß diese beiden Schichten (Pr. 36 und 41) auch die höchsten Kalkgehalte mit 23 % und 34 % aufweisen. In dieses Bild fügt sich ein, daß auch die Proben Nr. 40 und 42 bis 44 sowohl einen generell etwas höheren Kalkgehalt als auch eine etwas arten- und individuenreichere Foraminiferen-Fauna als die übrigen Proben aufweisen.

Hieraus kann jedoch keineswegs der Schluß gezogen werden, daß in jedem Falle eine direkte Beziehung zwischen Kalkgehalt und Foraminiferen-Reichtum besteht. Im Gegenteil fällt bei genauerer Betrachtung auf, daß ganze Bänke im Profil mehr oder weniger frei von Foraminiferen sind (bei den sehr viel dichter entnommenen Proben im Jahre 1958). So besteht z. B. das 1,40 m dicke Schichtpaket, aus dem die Probe Nr. 34 (1953) stammt, aus einer Wechselfolge von insgesamt 9 härteren und weicheren Bänken, deren Kalkgehalt zwischen 5,8 % und 14,3 % schwankt, die also trotz ihres äußerlichen Härteunterschiedes alle noch als mergeliger Ton anzusprechen sind. Beim Auslesen der Proben aus dem Jahre 1958 stellte sich heraus, daß praktisch nur die untere weiche Schicht Foraminiferen führte, während in allen anderen Lagen höchstens ganz vereinzelt unbestimmbare Fragmente auftraten. Ähnliche Befunde ergaben sich auch in anderen Schichtenfolgen.

Diese Ergebnisse zeigen, daß die Foraminiferen-Führung der einzelnen Horizonte nicht an einen bestimmten Kalkgehalt gebunden ist, daß ihre Maxima jedoch mit relativ höheren Kalkgehalten einhergehen.

Es fällt weiterhin auf, daß die „Kieselkalk"-Bänke nahezu frei sind von Foraminiferen – ausgenommen die Probe Nr. 36 mit ihrer reichen Fauna, eine Tatsache, die sich umso weniger erklären läßt, als die Probe Nr. 36 aus dem Jahre 1958 überraschen fossilarm war. Neben wenigen Exemplaren der *Cibicides*-Gruppe wurden nur noch *Lenticulina (Rob.) intermedia, Anomalinoides taylorensis* und *Alabamina wilcoxensis* gefunden. Es ergab sich außerdem, daß der Kalkgehalt der 4 „Kieselkalk"-Bänke durchaus nicht einheitlich war;

er lag zwischen 6,2 % und 23,5 %, dabei hatte die Probe Nr. 36 den höchsten Kalkgehalt.

Legen nun die unterschiedlichen Ergebnisse der obereozänen Proben den Schluß nahe, andere fazielle Einflüsse für die unterschiedlichere Foraminiferen-Führung verantwortlich zu machen, so läßt ein Blick auf die untereozänen Proben (in Verbindung mit den „Kieselkalk"-Bänken des Ober-Eozäns) noch einen weiteren Faktor erkennen. In der relativ reichen Sandschaler-Fauna treten nämlich, ganz vereinzelt, Kalkschaler auf, deren Gehäuse meistens vollständig verkieselt sind. Besonders bei *Lenticulina (Vag.) decorata* ist dies der Fall, während einzelne Exemplare von *Lenticulina (Rob.) intermedia* und *Cibicides brückneri* noch mit ihrer Kalkschale erhalten sind.

Außerdem fällt bei einigen obereozänen Proben der porzellanartige Erhaltungszustand sonst durchsichtiger Kalkschaler auf.

Diese Erscheinungen: „Kieselkalk"-Bänke, verkieselte Kalkschaler und undurchsichtig gewordene Kalkschaler weisen deutlich auf diagenetische Vorgänge hin.

Zur Frage der faziell bedingten, scheinbar regellosen primären Foraminiferen-Verbreitung im Heiligenhafener Profil tritt damit noch die Frage auf, in welchem Umfange bei der Diagenese das Faunenbild verändert wurde. Diese Einwirkungen sind zweifellos vorhanden, ihr Ausmaß ist aufgrund dieser Arbeit aber noch nicht festzulegen.

Zur Beurteilung der Umweltbedingungen während der Sedimentation ist noch von Interesse, daß die Fauna im allgemeinen nicht sehr gut erhalten ist. Es treten zahllose Fragmente und abgerollte Exemplare nahezu aller Arten auf. So beginnt auch das Ober-Eozän mit Fragmenten und stark abgerollten Exemplaren der *Lenticulina*- und *Cibicides*-Gruppe. Zumindest für den Zeitraum dieser obereozänen Ablagerungen wird man daher mit einem stark bewegten Bodenwasser und unruhigen, rasch wechselnden Sedimentationsbedingungen rechnen dürfen, und ein Teil der Exemplare gehört nicht zur echten Lebensgemeinschaft, sondern muß als zusammengeschwemmt betrachtet werden, worauf auch das Auftreten sicherer kretazischer Formen (z. B. *Globotruncana paraventricosa*) hinweist.

5. Zur Fauna von Basdorf (Mecklbg.)

Wie bereits erwähnt, wurden die ersten Einstufungsversuche am Heiligenhafener Gestein (L. MEYN 1863, E. STOLLEY 1892) auf das petrographisch ähnliche Vorkommen bei Basdorf (Mecklbg.), ca. 60 km südöstlich von Heiligenhafen (Abb. 1), bezogen, von dem A. E. REUSS (1855) und G. SCHACKO (1897) eine Mikrofauna bearbeitet haben. Ein Einblick in die hier zugängliche Foraminiferen-Fauna wurde mir ermöglicht durch eine Probe, die mir Herr Professor Dr. K. v. BÜLOW, Rostock, dankenswerterweise übersandte. Es ist

an dieser Stelle nicht beabsichtigt, diese Fauna zu bearbeiten, sondern es soll lediglich auf einige Parallelen und Unterschiede zum Heiligenhafener Vorkommen hingewiesen werden.

Die letzte, ausführliche Bearbeitung des Basdorfer Gesteinsvorkommen mit allerdings vorwiegend tektonischer Zielsetzung, erfolgte 1937 durch K. LEMCKE. Seine ursprüngliche Absicht, auch die Mikrofauna zu bearbeiten, ließ er fallen, da sich, wider Erwarten, das angetroffene Material als zu umfangreich erwies.

Das Gesteinsvorkommen teilte er in zwei große Gruppen:

1. Kalkfreie sogenannte „Gründsandsteine" und kalkarme bis kalkfreie Tone, die ersteren unter der Lokalbezeichnung „Scherbelsteine".
2. Kalksandsteine, Kalkmergel und feste Kalksteine.

Bei der Durchsicht seiner entnommenen Proben stellte K. LEMCKE fest, daß die erste Gruppe, abgesehen von einigen Megafossilien in einzelnen Horizonten, nahezu oder gänzlich fossilleer war. Lediglich Schwammnadeln, einige Radiolarien und ganz vereinzelt Foraminiferen waren vorhanden. Demgegenüber enthielt die zweite Gruppe eine reiche Mikrofauna, deren Bearbeitung über den Rahmen seiner Arbeit hinausging. K. STAESCHE, dem K. LEMCKE (1937, S. 15) seine Mikrofauna vorlegte, äußerte die Ansicht, daß die reiche Fauna mit Sicherheit dem Ober-Eozän zuzurechnen sei, während die „Scherbelstein"-Gruppe dem obersten „Unter-Eozän" entsprechen dürfte.

Von der mir zur Verfügung stehenden Probe sind leider weder der genaue Entnahmeort und -horizont noch der Zeitpunkt der Entnahme bekannt. Die Probe befand sich unter der Bezeichnung „Basdorf" in der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Institutes der Universität Rostock.

Die Fauna läßt erkennen, daß es sich nur um eine Probe aus den Schichten der zweiten Gruppe handeln kann. Es finden sich jedoch weitaus mehr Foraminferen-Arten als nur die 23 von A. E. REUSS (1855) beschriebenen. Unter ihnen zählte A. E. REUSS (1855) allein 11 Nodosarien und Dentalinen sowie 6 Arten der *Robulus*-Gruppe auf. Dabei fällt auf, daß A. E. REUSS (1855) eigentlich nur die relativ großen Formen (etwa >0,3 mm) beschrieben hat. Das legt den Schluß nahe, daß das Fehlen der kleineren Exemplare den seinerzeit unzureichenden technischen Voraussetzungen zuzuschreiben ist und nicht einem primären Fehlen in seinem Material. G. SCHACKO (1897) führte in seiner Foraminiferen-Tabelle bereits 55 Arten auf, darunter 23 Dentalinen und Nodosarien und 5 Arten der *Robulus*-Gruppe.

Der Vergleich meiner Basdorfer Probe mit dem Heiligenhafener Material zeigt, trotz geringerer Artenzahl, im ganzen gesehen eine Übereinstimmung, die in etwa eine stratigraphische Gleichstellung gestattet.

So ist z. B. *Spiroplectammina carinata* vorhanden; *Karreriella* sp. tritt relativ häufig auf. Die Milioliden, z, T. ziemlich großwüchsig, scheinen zahl-

reicher zu sein als bei Heiligenhafen. Mehrere Dentalinen und Nodosarien treten in den von A. E. REUSS beschriebenen Arten auf und sind, zum Unterschied von Heiligenhafen, meistens recht gut erhalten, was übrigens in gleicher Weise für die ganze Fauna gilt. Wie bei Heiligenhafen, so ist auch hier am häufigsten unter den großwüchsigen Arten der Formenkreis um *Lenticulina (Robulus) intermedia* vertreten, wobei mir eine Arten-Aufsplitterung wegen der vorhandenen Übergänge nicht gerechtfertigt erscheint.

Gewisse Unterschiede sind in der Gehäuse-Ausbildung von *Lenticulina (Vaginulinopsis) decorata* bemerkbar. Überwiegen bei Heiligenhafen die involuten Formen und treten dabei auch häufiger etwas höckerige Nahtleisten auf dem Anfangsteil der Gehäuse auf, so ist demgegenüber bei den Basdorfer Exemplaren die Tendenz zum gestreckten Wachstum erheblich stärker ausgebildet und die Nahtleisten sind auch auf dem Anfangsteil der allermeisten Gehäuse gewöhnlich glatt und nicht höckerig.

Ceratobulimina eximia ist im Basdorfer Material nicht allzu selten, dazu kommt *Ceratobulimina* sp. cf. *contraria*, beide werden von A. E. REUSS (1855) aber nicht erwähnt. G. SCHACKO (1897) führt dagegen in seiner Tabelle *Rotalina contraria* REUSS auf, die in ihrer typischen Form aber erst vereinzelt im obersten Ober-Eozän einsetzt; es dürfte sich nach meinem Material um *Ceratobulimina eximia* (RZEHAK) oder *C.* sp. cf. *contraria* (REUSS) gehandelt haben.

In besonders schönen Exemplaren und dabei großer Anzahl ist *Eponides karsteni* vorhanden, von A. E. REUSS (1855) zuerst aus Basdorf beschrieben. Diese Form variiert, wie im Heiligenhafener Material, etwas in ihrer Gehäuse-Ausbildung, gestattet jedoch nach meinem Material keine Aufteilung in selbständige Arten. Insgesamt überwiegt im Basdorfer Material die „typische" *Eponides karsteni*. *Alabamina obtusa* und *A. wilcoxensis* sind ebenso wie *Anomalinoides taylorensis* nicht selten vertreten. Dagegen findet sich vereinzelt *Anomalinoides* sp. cf. *nobilis*. Die vier letztgenannten Arten wurden weder von A. E. REUSS (1855) noch von G. SCHACKO (1897) aufgeführt.

Von dem ganzen Formenkreis um *Cibicides* nennt A. E. REUSS (1855) nur *Rotalia brückneri*, die er mit *Rotalia karsteni* (= *Eponides karsteni*) zur selben Gattung stellt, obwohl sich beide Arten, nach dem mir vorliegenden Material, durch die Mündungsverhältnisse eindeutig unterscheiden. Aus den REUSS'schen Originalbeschreibungen und -abbildungen geht dies jedoch nicht hervor. Die *Cibicides*-Gruppe ist mit zahlreichen Exemplaren, darunter selten *Cibicides lobatulus* – bei G. SCHACKO (1897) unter der Bezeichnung *Truncatulina convexa* REUSS – vertreten. Unter dieser Gattung fällt *Cibicides westi* im Gegensatz zu Heiligenhafen durch relativ häufiges Vorkommen und gute Erhaltung auf.

Zu den häufigen Formen zählt *Planulina kochi*, die aus Basdorf erstmalig beschrieben wurde. Sie tritt hier großwüchsig und in sehr guter Erhal-

tung auf, dagegen ist sie in Heiligenhafen weniger häufig, wo sie kleinwüchsiger und meist schlecht erhalten vorkommt.

Epistomina sp. ist im Basdorfer Material, wenn auch selten, ebenso vorhanden wie die häufigere *Globigerinella micra* und (seltener) *Globigerinatheka* sp..

Dagegen treten in der Basdorfer Probe einige Exemplare einer *Rotalia* sp. und einer *Cassidulina* sp. auf, die im Heiligenhafener Profil fehlen. Umgekehrt fehlen in meinem Basdorfer Material u. a. folgende Arten des Heiligenhafener Profiles: alle Agglutinantia außer den am Anfang genannten, alle Marginulinen, *Turrilina brevispira, Angulogerina abbreviata* und *Gyroidina soldanii girardana*. Ebenso konnte ich die von A. E. REUSS (1855) aus Basdorf zuerst beschriebene *Amphistegina clypeolus* nicht beobachten; sie fehlt auch in der Tabelle von G. SCHACKO (1897) für Basdorf.

Kann man nun für die mir vorliegende Basdorfer Probe aufgrund des allgemeinen Faunenbildes obereozänes Alter als gesichert ansehen, so stellt sich doch die Frage, ob die zwischen dem Heiligenhafener und dem Basdorfer Material vorhandenen Unterschiede eine direkte Gleichstellung gestatten. Sicher ist die Basdorfer Probe stratigraphisch nicht älter als das Vorkommen bei Heiligenhafen, da mir hier ein lückenloses Profil bis zum Unter-Eozän zur Verfügung steht. Auffälligerweise fehlt aber in der Basdorfer Probe *Gyroidina soldanii girardana*, die allerdings bei Heiligenhafen auch nur sehr selten und kleinwüchsig vorkommt. Andererseits wurde kein Hinweis gefunden, der auf ein Alter höher als unteres Ober-Eozän deutet. *Nonion affine* (REUSS), das mit dem mittleren Ober-Eozän einsetzt, fehlt im Basdorfer Material ebenso wie im Heiligenhafener. Eine gewisse Aussage gestatten lediglich der im allgemeinen bessere Erhaltungszustand der Basdorfer Fauna, die in einigen Fällen großwüchsigeren Formen und die phylogenetisch etwas weiter abgewandelte *Lenticulina (Vaginulinopsis) decorata* in der überwiegenden Form mit ganz glatten Rippen und gestrecktem Wachstum.

Hiernach wird man annehmen dürfen, daß die Basdorfer Probe wohl nur ein wenig jünger ist als das Heiligenhafener Ober-Eozän-Vorkommen, aber noch in das untere Ober-Eozän gehört.

In seiner Faunentabelle verzeichnet G. SCHACKO (1897) für Carentz, abgesehen vom größeren Artenreichtum als bei Basdorf, das Vorkommen von *Nummulites boucheri* HARPE 1879. Dagegen wurden bislang Nummuliten weder aus Heiligenhafen noch aus Basdorf bekannt. Andererseits wird in stratigraphischen Arbeiten über das nordwestdeutsche Tertiär (Eozän) immer wieder darauf hingewiesen, daß mit dem Ober-Eozän eine reiche Nummuliten-Fauna in den nordwestdeutschen Raum einwandert. Nach F. BETTENSTAEDT (1949) und F. BETTENSTAEDT, H. FAHRION, H. HILTERMANN & W. WICK (1962) treten Nummuliten besonders in den Kalk-

sandsteinbänken des mittleren Ober-Eozäns lagenweise massenhaft auf. Nach den genannten Autoren ist im mittleren Ober-Eozän ein Klima-Optimum für eine Nummuliten-Verbreitung vorhanden. Zwar sind im nordwestdeutschen Raum Hinweise auf geringe Wassertiefen und höhere Temperaturen gegenüber dem übrigen Eozän vorhanden, doch sind die Verhältnisse als wesentlich ungünstiger gegenüber denen im Pariser Becken zu bezeichnen und F. BETTENSTAEDT (1949) macht für den nordwestdeutschen Raum den Einfluß kälterer, nordisch-mariner Strömungen wahrscheinlich.

Das Vorhandensein von Milioliden, die in der Basdorfer Probe etwas stärker vertreten sind als im Heiligenhafener Vorkommen, weist auf günstigere Lebensbedingungen hin, doch ist bislang noch kein Nummulitenfund aus dem nördlichen Mecklenburg und Schleswig-Holstein bekannt geworden. Man wird also an den Südrand dieses Gebietes die Grenze der nördlichen Nummulitenverbreitung legen dürfen, wenigstens soweit es das untere Ober-Eozän betrifft.

Schrifttum

BETTENSTAEDT, F.: Paläogeographie des nordwestdeutschen Tertiär mit besonderer Berücksichtigung der Mikropaläontologie. – Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland, 143 bis 172, 6 Abb., 1 Tab., Hannover–Celle 1949.

BETTENSTAEDT, F., FAHRION, H., HILTERMANN, H., WICK, W.: Tertiär Norddeutschlands in: Leitfossilien der Mikropaläontologie. Ein Abriß, herausgegeben vom Arbeitskreis deutscher Mikropaläontologen. 339–378, Taf. 52–55, Tab. 20–21, Berlin 1962.

BROTZEN, F.: The Swedish Paleocene and its Foraminiferal Fauna. – Sverig. Geol. Unders., Ser. C 493 Ars. **42,** 140 S., 19 Taf., 41 Abb., 1 Tab., Stockholm 1948.

DAM, A. ten: Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Paläozäns und Eozäns nach Foraminiferen (mit Ausnahme von Süd-Limburg). – Meded. Geol. Sticht., Ser. C–V, **3,** 1–142, 6 Taf., 5 Tab., 7 Kt., Maastricht 1944.

DOEBL, F. und MALZ, H.: Tertiär des Rheintal-Grabens, in: Leitfossilien der Mikropaläontologie. Ein Abriß, herausgegeben vom Arbeitskreis deutscher Mikropaläontologen. 379–398, Tab. 22, Taf. 56–59, Abb. 26–27, Berlin 1962.

GAGEL, C.: Über eocäne und paleocäne Ablagerungen in Holstein. – Jb. kgl. preuß. geol. L.-A., **27,** 48–62, Berlin 1909.

GEINITZ, E.: 16. Beitrag zur Geologie Mecklenburgs. – Arch. Ver. Freunde Natur-Gesch. Mecklbg., **50** (1896), 275–333, Güstrow 1897.

GRIPP, K.: Über das Alttertiär von Hemmoor, ein Beitrag zur Stratigraphie Nordwestdeutschlands. – Jber. Niedersächs. Geol. Ver. **17,** 16–27, Hannover 1925.

HENRICI, H., und HILTERMANN, H.: London-Ton und Moler-Formation und andere Ablagerungen der Tertiär-Meere bei Lamstedt (NW von Stade). – Ber. naturhist. Ges. **106,** 27–38, 1 Taf., 3 Abb., Hannover 1962.

HILTERMANN, H.: Fortschritte der stratigraphischen Mikropaläontologie in Deutschland. – Jber. naturhist. Ges. **94–98** (1942/43, 1946/47), 7–33, 8 Tab., Hannover 1947.

– – Die wichtigsten Ergebnisse der mikropaläontologischen Arbeiten von Nordwestdeutschland. – Erdoel und Tektonik in Nordwestdeutschland, 326–334, 4 Taf., 3 Abb., Hannover–Celle 1949.

KAASSCHIETER, J. P. H.: Foraminifera of the Eocene of Belgium. – Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., Mém. **147,** 271 S., 16 Taf., Brüssel 1961.

KARSTEN, H.: Die Pläner-Formation in Mecklenburg. – Z. deutsch. geol. Ges. **6,** 527–538, 1 Taf., Berlin 1854.

KIESEL, Y., und LOTSCH, D.: Zur Mikrofauna des südbrandenburgischen Eozäns. – Geologie **12,** Beih. 38, 1–71, 16 Taf., 1 Tab., Berlin 1963.

KLUMPP, B.: Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien des mittleren und oberen Eozän. – Palaeontographica **103** (A), 377–406, 5 Taf., 5 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1953.

LEMCKE, K.: Geologie und Tektonik der Diedrichshäger Berge bei Arendsee-Brunshaupten i. M. – Mitt. Meckl. geol. L.-A. (46) N. F. **11,** 1–86, 18 Taf., 10 Abb., 1 Kt., Rostock 1937.

LINSTOW, O. von: Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. – Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **87,** 242, 14 Taf., 12 Textfig., Berlin 1922.

MARTINI, E.: Discoasteriden und verwandte Formen im NW-deutschen Eozän (Coccolithophorida). – Senckenb. leth. **40,** 137–157, 6 Abb., Frankfurt/M. 1959.

– – Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von SW-Frankreich. – Senckenb. leth. **42,** 1–14, 5 Taf., 3 Abb., Frankfurt/M. 1961.

MÜLLER, T.: Das marine Paläozän und Eozän in Norddeutschland und Südskandinavien. Mit einer Zusammenstellung der gesamten Literatur. – 120 S., 1 Tab., 2 Kt., Berlin 1937.

REUSS, A. E.: Über die fossilen Foraminiferen und Entomostraceen der Septarienthone der Umgegend von Berlin. – Z. deutsch. geol. Ges. **3,** 49–92, 5 Taf., Berlin 1851.

– – Ein Beitrag zur genaueren Kenntnis der Kreidegebilde Mecklenburgs. – Z. deutsch. geol. Ges. **7,** 261–292, 4 Taf., Berlin 1855.

SCHACKO, G.: in: 16. Beitrag zur Geologie Mecklenburgs, von E. GEINITZ. – Arch. Ver. Freunde Natur-Gesch. Mecklbg. **50** (1896), 321–327 (Tab.), Güstrow 1897.

SCHAD, A.: Neue stratigraphische Ergebnisse im nordwestdeutschen Tertiär. – Jber. naturhist. Ges. **94–98** (1942/43, 1946/47), 42–68, 4 Abb., Hannover 1947.

SEIBOLD, E. & I.: Foraminiferenfauna und Kalkgehalt eines Profiles im gebankten unteren Malm Schwabens. – N. Jb. Geol. Paläont. **98,** 1, 28–86, Taf. 4–6, 5 Textabb., Stuttgart 1953.

– – Kalkbankung und Foraminiferen. – Eclogae Geol. Helv. **51,** 3, 729–737, 7 Textfig., Basel 1959.

STAESCHE, K.: Die Gliederung des nordwestdeutschen Tertiärs auf Grund von Mikrofossilien. – Jb. preuß. geol. L.-A. **58,** 730–745, Berlin 1938.

– –, & HILTERMANN, H.: Mikrofaunen aus dem Tertiär Nordwestdeutschlands. – Abh. Reichsst. Bodenforsch., N. F. **201,** 1–26, 53 Taf., 2 Tab., Berlin 1940.

STOLLEY, E.: Die Kreide Schleswig-Holsteins. – Mitt. mineral. Inst. Univ. Kiel **1,** 191–309, 4 Taf., Kiel 1892.

WASMUND, E.: Chemisch-physikalische Daten der Alttertiär-Tone um Fehmarn und der „innere Küstenzerfall". – Meereskundl. Arb. Univ. Kiel **1,** 243–263, 2 Abb., Kiel 1936.

WETZEL, O.: Die Mikropaläontologie des Heiligenhafener Kieseltones (Obereozän). – Jber. niedersächs. geol. Ver. **27,** 41–75, 3 Taf., 4 Abb., Hannover 1935.

WETZEL, W.: Zur Stratigraphie, Sedimentpetrographie und Paläontologie des Alttertiärs von Fehmarn und der Umgebung Kiels. – Zbl. Miner. Geol. etc. B, S. 513, Stuttgart 1936.

WICK, W.: Versuch einer biostratigraphischen Gliederung des jüngeren Tertiärs auf Grund von Foraminiferen. – Jb. preuß. geol. L.-A. **59,** 476–512, 6 Taf., Berlin 1938.

WIRTZ, D.: Submariner Vulkanismus und Halmyrolyse im westbaltischen Untereozän. – Zbl. Miner. etc. B, 184–200, Stuttgart 1937.

– – Das Alttertiär in Schleswig-Holstein. – N. Jb. Miner. etc., Beil.-Bd. **81,** B, 215–297, 15 Textabb., 3 Tab., Stuttgart 1939.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1966

Band/Volume: 110

Autor(en)/Author(s): Rexhäuser Heinrich

Artikel/Article: Das Eozän vom „Hohen Ufer“ bei Heiligenhafen 23-42