

Das Liefergebiet der Magensteine von Baddeckenstedt

W.A. Bartholomäus, M. Reich, F.J. Krüger, J. Ansorge & O. Wings

Zusammenfassung: Aufgrund neuen umfangreichen Materials wurden die Magensteine von Baddeckenstedt im nördlichen Harzvorland erneut untersucht. Das Vorkommen Kreide-zeitlicher Magensteine umfasst Material von der Sand- bis in die Steinfraktion. Form und Oberflächen-Beschaffenheit der Magensteine zeigen, dass es sich um vormalige Gerölle handelt. Alle morphoskopischen Merkmale lassen sich ausschließlich mit der Geröllnatur des Materials erklären.

Petrographisch handelt es sich um eine Assoziation von Quarzgesteinen, denen einige kristalline Gesteine beigeordnet sind. Der geringe Anteil mesozoischer Gesteine ist bei dem aufgenommenen Schottermaterial eher auf die hohe kompositionelle Reife zurückzuführen als auf den Mangel entsprechender Küstenausstriche.

Die Zusammensetzung der Magensteine zeugt von einem im Süden gelegenen Liefergebiet aus Variszikum und kristallinem Grundgebirge mit Hinweisen auf mesozoisches Deckgebirge. Es muss im wesentlichen südlich des Harzes gelegen haben. Die beste petrographische Übereinstimmung mit dem Gastrolithen-Material zeigt das Cenoman-zeitliche Küstengebiet im sächsischen und vielleicht auch thüringischen Raum mit freiliegendem Variszikum und Grundgebirge.

Die nicht-fragmentierten Knochenreste weisen auf ein größeres Reptil hin. Besonders die Wirbel weisen auf ein Meeresreptil aus der Gruppe der Plesiosauriden hin.

1. Einleitung

Bei dem Vorkommen Baddeckenstedt handelt es sich um eine Fundstelle Cenoman-zeitlicher Magensteine und Knochenreste nordwestlich des Harzes. Das Material aus der sog. Magenstein-Linse war in der jüngeren Vergangenheit Gegenstand von zwei Publikationen. Zunächst untersuchten ERNST et al. (1996) die Gesteinsarten und beschäftigten sich mit ihrer Herkunft. Die Autoren diskutierten wahrscheinliche und unwahrscheinliche Muttergesteins-Vorkommen und glaubten unter den Magensteinen kristalline Gesteine des Harzes erkannt zu haben. In jedem Fall aber würden die Gesteine den direkt zum Fundort benachbarten variszischen Blockschollen entstammen. Die-

se Interpretation hatte die wichtige Konsequenz, dass sich der Harz schon Cenoman-zeitlich und nicht wie seit über 100 Jahren geltend, seit der Coniac- bis Santon-Zeit in Hebung befunden und eine Insel gebildet hätte. Diese zeitliche Vorverlegung der Harz-Denudation veranlassten VINX & E. VOIGT (2001), das Material von ERNST et al. (1996) erneut zu untersuchen. Auf petrographisch-geochemischem Wege kamen die Bearbeiter zu dem Ergebnis, dass die kristallinen Gesteine nicht mit denen des Harzes übereinstimmen. Alternative Liefergebiete wurden in dieser Arbeit nur gestreift, so dass die eigentliche Frage über die Herkunft der Steine offen blieb.

Nach der Entdeckung 1988 wurde die Magen-stein-Linse mehrfach nachgegraben. Sie ist mittlerweile restlos ausgebeutet. Die Nachschürfungen geschahen im Anschluss an die Untersuchungen von ERNST et al. (1996) im Jahre 1995 (J. Ansorge + M. Reich) sowie 2002 (F. J. Krüger). Zusammen mit kleineren Privat-Aufsammlungen sind dadurch weitere Steine von dem bislang materialreichsten Vorkommen von Magensteinen eines größeren Reptils der marinen Kreide in Norddeutschland (KRÜGER 2003) geborgen worden. Darüber hinaus sind bisher nicht-bekannte Gesteinsarten hinzugekommen. Ziel dieses nunmehr dritten Beitrages soll sein, das Paläo-Liefergebiet zu lokalisieren.

2. Vorkommen, Material, Arbeitsmethoden und Schichtalter

Lokation: Aufgelassener Kalkstein-Bruch des Kalkwerkes Niedersachsen am Rasteberg am Ortsrand von Baddeckenstedt, Bl. 3927 Ringelheim der TK 25 (R: 3584000, H: 5774000). Abgebaut wurde bis 1988 Cenoman-zeitlicher Mergelkalk, sogenannter Pläner (Taf. 1•1). Zur Lage der Magenstein-Linse in der Aufschluss-Wand siehe WOOD et al. (1997: Abb. 28).

Material: Für die Untersuchungen standen Knochenreste sowie rund 650 Magensteine zur Verfügung (s. Tab. 1). Hiervon haben etwa 350 Steine eine Masse von rund 1,1 kg. Die Knochen

Sammler	Hinterlegung	Stck.	Masse [g]	Ø-Masse je Stck. [g]	Anzahl Wirbel
	ab 1999: Museum des Mineralogischen Instituts der Univ. Hamburg	ca. 300	?	8,5	mehrere
G. Ernst und Mitarbeiter	ab 1992: Museum für Naturkunde Berlin	12	?	?	2
	Inst. für Geologische Wissenschaften der Freien Univ. Berlin	40	in einem großen Schaustück		-
F.J. Krüger	Staatl. Naturhistorisches Museum Braunschweig	80	240	3	-
J. Ansorge und M. Reich	Niedersächsisches Landesmuseum Hannover	196	699	3,9	2
M. Brahmst	Privat-Slg in Henstedt-Ulzburg	13	91	7,3	1
W. Dembski	Privat-Slg in Hannover-Ahlten	20	165	8,2	2
Gesamt		>650	<4000	<5	>7

Tab. 1: Überblick über die Sammlungen an Magensteinen (Kiesfraktion) von Baddeckenstedt und ihre Hinterlegungen.

bestehen einerseits aus stark zerkleinerten Bruchstücken und andererseits aus wenigen großen Wirbeln. Ein großer Teil der fragmentierten Knochenreste ist angewittert (Taf. 1•1). Die Verwitterung zeigt sich in einer sekundären Mikroporosität.

Die Magensteine überdecken einen Korngrößen-Bereich zwischen unter 1 und 100 mm Ø mit einem Schwerpunkt im Fein-/Mittelkies-Bereich (4-20 mm). Das durchschnittliche Gewicht eines Magensteins liegt unter 5 g, wobei allerdings etwa 1/3 der Masse allein auf die beiden größten Steine entfallen. Die meisten Steine bestehen aus Quarz (Taf. 1•2).

Arbeitsmethoden: Ein Teil des Materials wurde durch Auflösen von Kalkstein mittels Phosphat-gepufferter Ameisensäure gewonnen. Der säureunlösliche Rückstand des Mergelkalks von Baddeckenstedt besteht aus Quarzsand-Körnern, limonitisierten Steinkernen winziger Schnecken, Schwammresten, Knochenresten und anderen bioapatitischen Fragmenten sowie Mineral-Neubildungen. Bei dem Quarzsand handelt es sich um detritischen Quarz, der wegen seiner Korngröße nicht dem sedimentierten Cenomankalk zugerechnet werden kann (= Magenstein-Bestandteil). Seine Masse in Bezug zur Gesamtmenge der Magensteine ist unbekannt.

Das Material wurde mit Hilfe eines Binokularmikroskops untersucht. Polarisations-mikroskopische Untersuchungen liegen durch ERNST et al. (1996), bzw. durch VINX & E. VOIGT (2001) bereits vor.

Stratigraphisches Alter: Bisher war durch ERNST et al. (1996: Abb. 1) bekannt, dass die Magenstein-Linse unterhalb der *primus*-Zone (Mittel-Cenoman, Kreide) liegt. Unter dem Material konnte nunmehr das Rostrum von *Actinocamax primus* nachgewiesen werden (KRÜGER 2003).

Entsprechend gilt, dass die Magenstein-Linse innerhalb der *primus*-Zone liegt.

3. Petrographie

Geröll-Eigenschaften, Morphoskopie

Materialzustand: Die Magensteine sind überwiegend gut gerundet. Lediglich die Lyditgerölle sind angedeutet polyedrisch, seltener wegen intensiver Abrollung ellipsoidisch geformt. Ein Teil der Gangquarz-Gerölle ist mit Schlagmarken überzogen, einige Gerölle weisen Material-Ausbrüche an den Marken auf. Wenige fossilführende Hornsteine besitzen dünne Verwitterungs-Rinden aus Kieselmehl (Taf. 5•2). Einige Gesteine sind entfärbt. Der Feldspat der kristallinen Gesteine ist generell entfärbt. Darüberhinaus können Feldspat-Einkristalle glasig wie Quarz erscheinen (Taf. 1•4). Lydit ist kaum, Quarzporphyr etwas stärker entfärbt.

Sehr viele feinkörnige Gesteine aus Quarz, auch die Feldspat-Gerölle, haben glatte wenn nicht glänzende Oberflächen. Ein Bryozoen-reicher Hornstein besitzt Ritzen, in denen größere Quarzkörner eingeklemmt sind.

Postdepositionelle Überprägungen: Wenige Quarzgerölle haben durch Punktkontakt hervorgerufene Eindrücke von anderen Geröllen (Taf. 5•2). Wenige (plattige) Quarzgerölle sind verformt (bruchhaft bis plastisch) und mit Schwefel-eisen auf Rissen verfüllt.

Gesteinsarten

Die Zusammensetzung, die maximale Geröllgröße und die Häufigkeit unterscheidbarer Gesteinsarten ergeben sich aus Abb. 1 beziehungsweise Tab. 2. Zu den Gesteinen ist im Einzelnen zu sagen:

Kristallin: Es treten im Wesentlichen drei Arten kristalliner Gesteine einschließlich Feldspat auf:

1. Granite und Feldspat-Einkristalle (Taf. 1•3-1•4). Wegen Entfärbung der Feldspat-Komponente ist die ursprüngliche Gesteinsfarbe nicht überliefert. Bei den Granitgeröllen herrschen glimmerarme bis -freie Granite vor, quarzreiche Varianten sind überproportional beteiligt. Feinkörniger Granit (Aplit) überwiegt gegenüber grobkristallinem. Einige Stücke zeigen tektoni-

sche Deformation. Des weiteren ist grobkörniger Granit indirekt durch entsprechend große Einkristalle von Feldspat nachweisbar. Auf die detaillierten Dünnschliff-petrographischen Untersuchungen durch VINX & E. VOIGT 2001 sei hier verwiesen. ERNST et al. (1996) interpretierten einen Granit als Augit-führend. Dies trifft nach VINX & E. VOIGT (2001: 34) nicht zu. Es gilt, dass ausschließlich leukokrate granitoide Tiefengesteine auftreten.

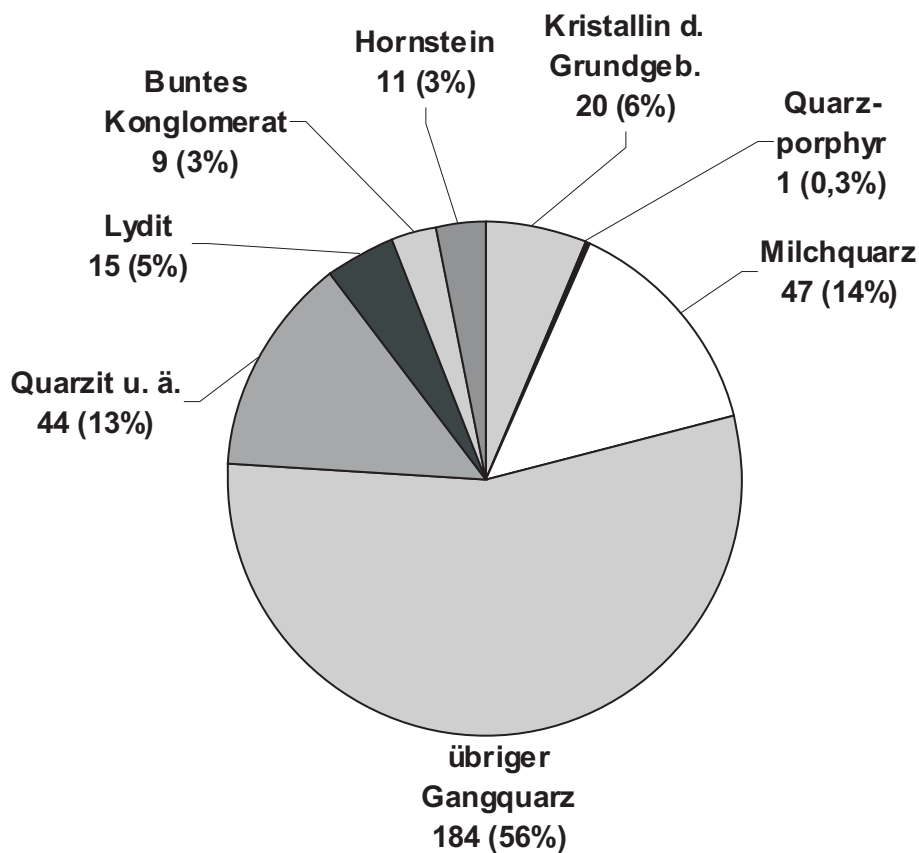


Abb. 1: Absolute und relative Häufigkeit der Gesteinsarten unter den Magensteinen von Baddeckenstedt (n=331).

Gesteinsart	Gesteinsalter	nachgewiesen durch	max. Geröll-Ø
Granite	Grundgebirge	Ernst et al. (1996: 513)	40 mm
Feldspat-Einkristalle	Grundgebirge	diese Arbeit	20 mm
Biotitgneis	Grundgebirge	Vinx & E. Voigt (2001: 32)	>100 mm
Muskowit-Chlorit-Gneis	Grundgebirge	Vinx & E. Voigt (2001: 32)	45 mm
Zweiglimmer-Quarzitgneis	Grundgebirge	diese Arbeit	20 mm
Quarzporphyr	Rotliegend	Ernst et al. (1996: 513)	35 mm
Gangquarz (Milchquarz, klarer Gangquarz)	Grundgebirge + variszisch	Ernst et al. (1996: 512)	63 mm
Quarzite	Grundgebirge + variszisch	Ernst et al. (1996: 514)	75 mm
Grauwacke-artiger Sandstein	? variszisch	diese Arbeit	15 mm
Lydit	variszisch	Ernst et al. (1996: 514)	25 mm
Spongiolith aus dendroclonen Desmen	? Alt-Paläozoikum	Ernst et al. (1996: 516)	35 mm
Hornstein mit Koralle	paläozoisch	Ernst et al. (1996: 516)	>20 mm
Quarzitische Sandsteine	? post-variszisch	diese Arbeit	20 mm
"Buntes Konglomerat"	paläozoisch, ? post-variszisch	Ernst et al. (1996: 514)	70 mm
Hornstein mit problematischen "Röhren" (? <i>Calcinea</i>)	? Zechstein	Ernst et al. (1996: 515)	80 mm
Hornstein, bryozoenreich	prä-kretazisch, lt. G. Hillmer schriftl. Mitt.	diese Arbeit	50 mm
Sandstein, nicht kompaktiert (rot)	? Buntsandstein	diese Arbeit	15 mm
Kieseloolith	mesozoisch (Unterer Muschelkalk oder Ober-Jura)	diese Arbeit	17 mm
Spongiolith aus Amphioxen	? mesozoisch	Ernst et al. (1996: 516)	40 mm
Hornstein, spikulitisch, sandig	? Kreide	diese Arbeit	20 mm

Tab. 2: Gesteinsarten der Magensteine von Baddeckenstedt.

- 2a. Biotitgneis (ERNST et al. 1996: Taf. 2, Fig. 12; Taf. 2•1). Die petrographisch gut untersuchte Komponente mit reichlich Biotit (VINX & E. VOIGT 2001) umfasst mehrere Gerölle zwischen 5 und >100 mm Ø. Auch bei dem von ERNST et al. (1996: Taf. 2, Fig. 12) abgebildeten vermeintlichen Amphibolit handelt es sich um einen Biotitgneis (s. VINX & E. VOIGT 2001: 32). Der Gesteinstyp variiert von Geröll zu Geröll etwas. So kann Feldspat-Blastese angedeutet sein. Dennoch besitzen seine Vertreter einen auffällig hohen Grad an petrographischer Übereinstimmung.
- 2b. Als feinkörniger Muskowit-Chlorit-Gneis wird ein Magenstein von VINX & E. VOIGT (2001: 32) angegeben.
- 2c. Zweiglimmer-Quarzitgneis mit lagenweise überlieferter detritischer Kornform des Quarzes kommt einmal vor.
3. Permischer Quarzporphyr: Es liegen nur wenige Gerölle eines feinkörnigen kompakten Gesteins mit kleinen Quarz-Einsprenglingen vor.

Gangquarz: Alle hochreinen, kompakten, nicht-sedimentären Quarzgesteine sind als Gangquarz und ähnliche Bildungen aufzufassen. Zu einem kleineren Teil handelt es sich um Aggregate stark getrübbten farblosen Quarzes (Milchquarz), zu einem größeren Teil um schwach getrübbten Quarz. Sehr klarer Gangquarz kommt nur untergeordnet vor. Sehr dunkler Rauchquarz in grobkörniger Form ist einmal vorhanden (Taf. 2•2).

Blauquarz-haltige Gesteine: In dem Geröll eines rötlichen quarzitisches Sandsteines sowie im "Bunten Konglomerat" (s. u.) kommt Blauquarz sporadisch als Detritus vor.

Quarzite (Taf. 2•2-2•3): Es handelt sich um fein- bis mittelkörnige Quarzgesteine. Die meisten Quarzite sind stark verdichtete hochreine Quarzgesteine. Bei einige Typen ist der detritische Kornverband tektonisch stark ausgewalzt. Schörlhaltige Typen sind seltener, ebenso blass-rötliche oder feldspat-führende Gesteine.

Grauwacke-artiger Sandstein: Einige kompakte (grünliche) Fein-Sandsteine mit geringer kompositioneller Reife und schlechter Kornklassierung, aber erhöhter Festigkeit erinnern an Grauwacke.

Lydit (Kieselschiefer): Die mehr oder weniger schwarzen kryptokristallinen Kieselgesteine enthalten Radiolarien in gesteinsbildendem Umfang. Brekzienartige Lydite kommen vereinzelt vor (Taf. 3•1).

"Buntes Konglomerat" (Taf. 3•2-3•3): Wie von ERNST et al. (1996) angegeben, enthält das polymikte Gestein auffällig viel Grundgebirgs-Material [Quarz-Feldspat-Verwachsungen granitischer Herkunft, Rauchquarz, Gneis, grüner Phyllit, Schiefer, Quarzite, viele grüne Metasedimentite u. a. Metagesteine, Cherts sensu largo, (verkieselter) Quarz-Porphyr], wodurch es molasseartig erscheint. Das auffällige Konglomerat kann einerseits sehr grobkörnig sein mit Geröllen >2 cm, andere Magensteine bestehen dagegen mehr aus feinstkiesigem Gestein oder sind als lithoklastischer Grobsand ausgebildet. Die Gesteinsart ist kieselig gebunden.

Hornstein mit angeschnittenem Korallenkelch (ERNST et al. 1996: Taf. 1, Fig. 5): Nach Mittei-

lung von Dr. D. Weyer, Magdeburg, zit. in ERNST et al. (1996), soll es sich um eine mitteldevonisch bis unterkarbonische Koralle handeln.

Hornstein mit problematischen "Röhrenkonstruktionen" (ERNST et al. 1996: Taf. 6, Fig. 5-6; Taf. 3•4): Drei verkieselte Kalksteine enthalten als Hornsteine zusammen mit Schalenbruch von Muscheln ein Problematikum (*Calcinea* ?), das gesteinsbildend auftritt.

Hornstein, bryozoenreich (Taf. 4•1-4•2): In einigen bis mehrere cm-großen Stücken kommen Hornsteine vor, die eine Vielfalt von Bryozoen enthalten. Es treten fast nur ästige Cheilostomata auf, während Cyclostomata selten sind. Von der Verkieselung werden feinste Strukturen der biogenen Bestandteile wiedergegeben. ERNST et al. (1996) sprechen in diesem Zusammenhang von fenestelliden Bryozoen. Die Hornsteine können ein Problematikum enthalten (Taf. 4•3).

Sandsteine, nicht-kompaktiert (rot): Vereinzelt treten rötliche, mittel- bis grobsandige feldspatführende Sandsteine auf. Sie besitzen eine hohe Porosität.

Kieseloolith (Taf. 5•1): In zwei Stücken kommt feinoolithischer Hornstein in knapp cm-großen Geröllen vor. Die Verkieselung zeichnet nur ungenau die Feinstruktur eines wenig kompaktierten Ooliths nach. Als Ooidkeim ist jeweils ein feiner Strich auszumachen (monaxone Schwammnadeln?).

Hornstein, spikulitisch und/oder sandig (Taf. 5•2-5•3): Bei einigen kompakt verkieselten Hornsteinen herrschen monaxone Schwamm-

nadeln als Detritus vor. In geringem Umfang können zusätzlich Quarzkörner auftreten. In weiteren Fällen handelt es sich um ehemaligen sandarmen Kalk-Feinsandstein. Einige dieser Hornsteine besitzen im Bruch eine Farbfeldung; wie sie von Kreidezeitlichen Flinten bekannt ist. Das Fragment eines Spikulits erinnert in seiner bläulich-transparenten Farbe an eine Ausbildungs-Form der Alb-Spikulite (Flammenmergel).

Spongiolithe: ERNST et al. (1996: Taf. 4, Fig. 3) beobachteten drei abgerollte Fragmente von Kieselschwämmen in schlechter Erhaltung. Bei dem einen könnte sich nach Meinung der Autoren um einen altpaläozoischen, bei einem weiteren um einen mesozoischen Schwamm handeln.

4. Diskussion

Geröll-Eigenschaften, Morphoskopie

Die Magensteine geben sich morphoskopisch als Gerölle zu erkennen, die von Schotter-Vorkommen herrühren.

Gute Rundung bei den Quarzgeröllen zeugt von einer intensiven mechanischen Beanspruchung, der wiederholte Umlagerung vorangegangen sein kann. Schlagmarken und Material-Ausbrüche an diesen Marken weisen auf eine besonders starke Vorbeanspruchung hin. Verwitterungs-Rinden aus Kieselmehl an einzelnen Geröllen gehen auf entsprechend intensive Verwitterung zurück. Sie muss älter sein als die gastrale Aufnahme durch das Reptil. Weitere Spuren, die diese Oberflächen-Merkmale überprägen, sind nicht ausgebildet. Damit fehlen Hinweise auf Überformungen der Gerölle, die vom Aufenthalt im Magen des Tieres herrühren.

Gesteinsarten

1. Granite und Feldspat-Einkristalle: Bei den Granitgeröllen deutet sich eine gewisse Ausmerzung an, indem verwitterungsbeständige und mechanisch feste Varietäten vorherrschen. Makroskopisch erlauben die Granite keine spezielle Zuordnung bzw. den Ausschluss eines Liefergebietes wie dem Harz, Thüringer Wald oder dem Nordrand der Böhmisches Masse. Petrographische Argumente, die gegen

den Harz als Liefergebiet sprechen, haben aber V_{INX} & E. VOIGT (2001) vorgelegt und gleichzeitig das saxothuringische Kristallin in Betracht gezogen. Als Gerölle sind gleichartige Gesteine und Feldspat-Einkristalle aus dem Raum Dresden und Meißen (Abb. 2B) bekannt (SEIFERT 1937, T. VOIGT et al. 1994). Dort standen entsprechende Plutonite Kreidezeitlich unter Abtrag.

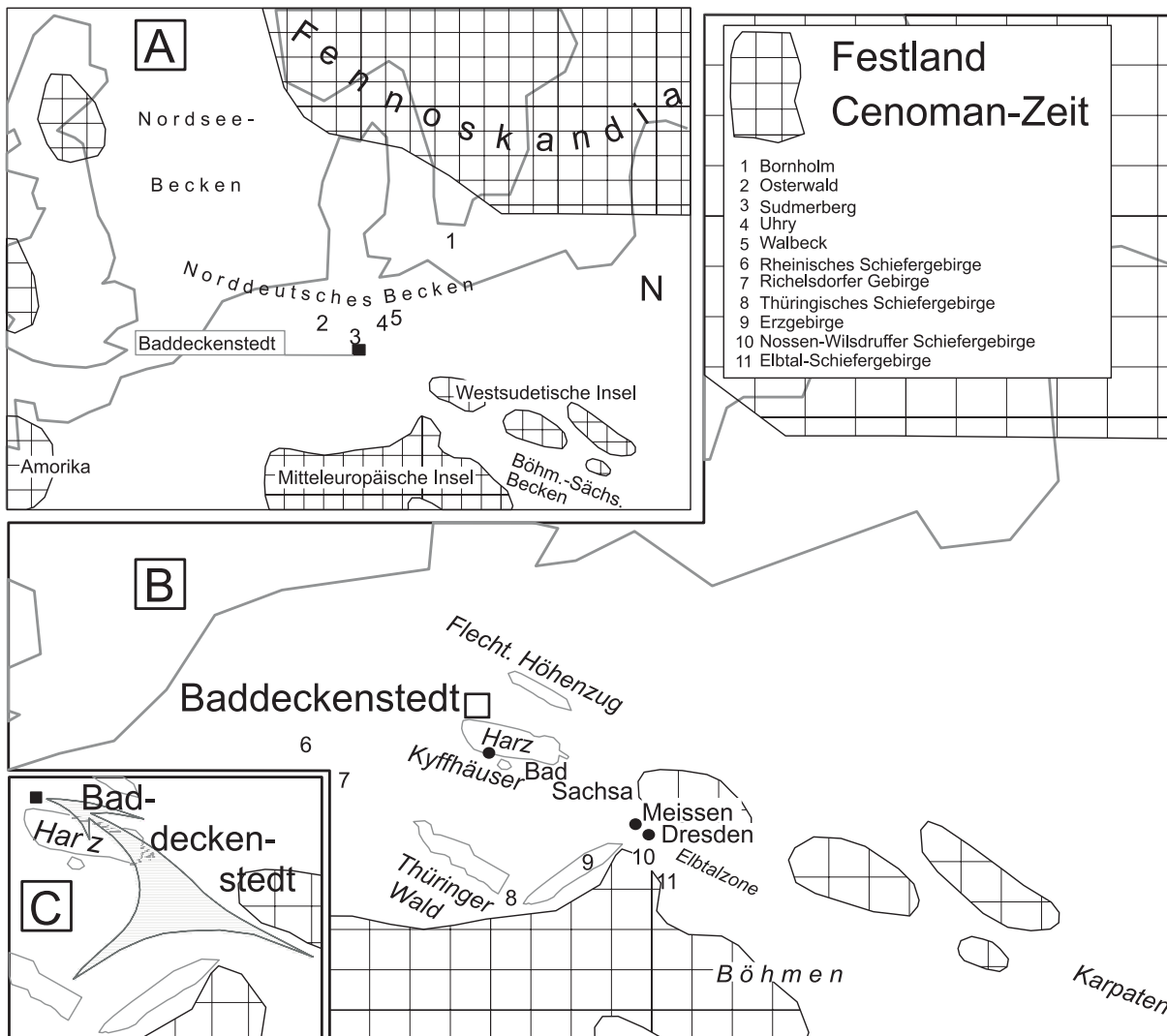


Abb. 2: Mitteleuropa zur Cenoman-Zeit (nach S. VOIGT et al. 2003: Fig.1). Erläuterungen zu den Loci finden sich im Text. **A** –Paläogeographie, **B** –Mögliche und unmögliche Liefergebiete der Magensteine (s. Text), **C** –Mittels Magensteinen rekonstruierter Lebensraum und Driftweg des Reptils von Baddeckenstedt.

2. Gneise: Bei dem von ERNST et al. (1996: Taf. 2, Fig. 12) sowie in (Taf. 2•1) abgebildeten Biotitgneis handelt es sich mit >100 mm Ø um einen sehr großen Magenstein. Ein weiterer ist nur wenig kleiner. Die Biotitgneise besitzen insgesamt einen so hohen Grad an petrographischer Übereinstimmung, dass die Biotitgneise nur einem gemeinsamen Vorkommen zugerechnet werden können. Außerdem liegt eine größere Anzahl dieses Gesteins vor, weswegen es sich bei den Geröllen von Biotitgneis offensichtlich um eine endemische Komponente handelt. Die Gesteinsart erlaubt aber keine spezielle Zuordnung oder den Ausschluss eines Liefergebietes. Als Harz-untypischem, noch denkbarem Kyffhäuser-Gestein könnten die Gerölle eher vom Thüringer Wald oder dem Nordrand der Böhmisches Masse stammen. So enthält die basale Niederschöna-Formation (Cenoman) aus der Elbtalzone neben verwitterungsbeständigen Gesteinen auch feinkörnige Gneise als Geröll (T. VOIGT 1998).
3. Permischer Quarzporphyr: Die Gerölle vertreten einen Gesteinstyp, wie er sich nach längerem/intensiveren Transport durch Reduktion auf mechanische Weise anreichert. Bekannt sind derartige Gerölle aus dem jüngeren Känozoikum. So haben vor allem die Flüsse Werra und Saale (Thüringer Wald-Porphyre) sowie Elbezuflüsse (Sächsische Porphyre) übereinstimmende Typen als Schotterkomponente erzeugt. Als Quelle für die Magensteine ist deshalb am ehesten das Gebiet des heutigen Thüringer Waldes sowie Sachsen in Betracht zu ziehen. Dagegen ist der Flechtinger Höhenzug (SCHREIBER 1960) erdgeschichtlich nicht dafür bekannt, transportresistente Gerölle von Quarzporphyr geliefert zu haben. Vom Harz kämen allenfalls

Quarzporphyre der Mittelharzer Gänge, keinesfalls aber der Felsitporphyr von Bad Sachsa (SCHNEIDER 1963) im Ilfelder Becken petrographisch in Frage. Allerdings fehlen sedimentologische Hinweise, dass Thüringer Wald und Harz während der mittleren Kreidezeit Gerölle geliefert hätten. Dagegen haben sächsische Quarzporphyr-Vorkommen zur Cenoman-Zeit bei Dresden zur Bildung von Geröllstränden (HÄNTZSCHEL 1934) und zur Verfüllung von Brandungstaschen (PIETZSCH 1963, T. VOIGT et al. 1994) beigetragen. Auch die basale Niederschöna-Formation (Cenoman) aus der Elbtalzone enthält neben anderen (verwitterungsbeständigen) Gesteinen feinkörnigen Quarzporphyr als Geröll (T. VOIGT 1998). Damit kommt insbesondere dieser Raum als Quelle für o. g. Gerölle in Frage.

Gangquarz: Als ubiquitäres Gestein entstammt Gangquarz dem kristallinen/metamorphen Grundgebirge sowie Gebieten variszischer Aufbrüche. Weitere Quellen, wie Mesozoikum und Konglomeratlagen im Mesozoikum, können nahezu ausgeschlossen werden.

Schotter, die von nahegelegenen Variszikum (Harz, Rheinisches Schiefergebirge) herrühren, enthalten hohe Anteile von getrübbtem Gangquarz, sog. Milchquarz. Auch känozoische Schotter dieser Regionen sind milchquarz-reich. Dagegen sind fossile Quarzschotter im sächsisch-thüringischen Raum reicher an klarem Quarz. Sollte der Träger der Magensteine vorherrschend Harz-Schotter aufgenommen haben, müsste Milchquarz in deutlicher Menge vorhanden sein. Tatsächlich kommt in Baddeckenstedt vergleichsweise wenig Milchquarz vor. Die teilweise oder vollständige Herkunft von anderen Quellen ist daher anzunehmen.

Blauquarz-haltige Gesteine: Blauquarz ist als vereinzelte Komponente von südlichen Schüttungen bekannt. So gehört zu den wenigen zentral-europäisch bekannten Vorkommen blauquarzhaltiger Kristallina der sächsische Raum am Nordrand der Böhmisches Masse (BARTHOLOMÄUS & SOLCHER 2002). In größerer Anzahl auftretend, wäre Blauquarz ein sicheres Merkmal für Schüttungen der Fennoskandischen Masse. Dies trifft hier aber nicht zu.

Quarzite: Quarzitisches Gesteine lassen sich keinem bestimmten Gebiet zuordnen. Dies gilt auch für Quarzite mit schwarzem Turmalin (Schörl). Immerhin kommen Schörl-haltige Gesteine im sächsischen Raum häufiger vor (PIETZSCH 1963). Die basale Niederschöna-Formation (Cenoman der Elbtalzone) enthält außer anderen verwitterungsbeständigen Gesteinen auch Quarzite (T. VOIGT 1998).

Grauwacke-artiger Sandstein: Es könnte sich um Material aus kontaktmetamorph veränderten Bereichen handeln, was die hohe Widerstands-Festigkeit dieser Komponente im Geröll-Bestand erklären würde. Als wahrscheinlich variszisches Gestein läßt sich bisher kein Liefergebiet lokalisieren.

Lydit: Als silurische, oberdevonisch-unterkarbonische Gesteine sind Lydit-Vorkommen im Harz, im Rheinischen und weniger im Thüringischen Schiefergebirge sowie im Erzgebirge und östlich angrenzenden Raum verbreitet. Der Gesteinstyp eignet sich kaum für eine regionale Zuordnung. Lediglich Thüringer Wald und Flechtinger Höhenzug können ausgeschlossen werden, da das Gestein dort nicht vorkommt. Einzelne Brekzien-artige

Lydit erinnern entfernt an die unterkarbonischen Kieselschiefer-Konglomerate der Oberlausitz (MÖBUS 1956).

Kreide-zeitliche Schotter-Vorkommen aus der Region nördlich des Harzes beinhalten hohe Lyditgehalte soweit sie vom Harz beeinflusst worden sind. Dies geht auf die vergleichsweise hohe Produktivität des Harzes für Lydit als Schotterkomponente zurück. So beträgt der Lyditanteil von Walbeck im Allertal-Graben (Unter-Maastricht, BARTHOLOMÄUS unveröff.) in mit hier vergleichbarer Fraktion 20-30 %. Bei Uhry (Unter-Maastricht) unweit Königslutter sind es eher 20 % (BARTHOLOMÄUS unveröff.) und damit mehr als von ZELLMER & MANNEBACH (1987) angegeben. Die subherzyne Kreide (Santon-Campan) enthält kleine Kieselschiefer-Gerölle, es fehlen jedoch entsprechende Untersuchungen (Zählungen). Nach FRANK (1981: 68) führen Gerölllagen am Sudmerberg bei Goslar (Santon) auch Kieselschiefer, wobei der Kalk-Sandstein "K5" den "höchsten Gehalt besitzt".

Die genannten Beispiele zeigen, dass vom Harz herrührende Quarz-Geröllgemeinschaften wesentliche Gehalte an Lydit aufweisen, während andere variszische Aufbrüche zu geringeren Anteilen von Lydit führen. So enthält die geröllführende Unterkreide (Wealden) um den Osterwald in Südhannover nur wenig Lydit/Kieselschiefer. Sie ist nach WALDECK (1969) von Westen (Rheinische Masse) geschüttet worden. Auch im Falle der Unterkreide der Grafschaft Bentheim in W-Niedersachsen enthalten Gerölllagen nur wenig Lydit (SCHRAPS 1969). In der sächsischen Kreide (HÄNTZSCHEL 1934) liegen die Gehalte ebenfalls niedrig. So enthält die Niederschöna-Formation (Cenoman) nach PIETZSCH (1963: 369) etwa 3-5 % und nach T. VOIGT (1998) an der Basis in der

Faktion > 2 cm 8 % Kieselschiefer. Das Geröllmaterial wird vom Elbtal-Schiefergebirge bzw. vom Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge abgeleitet.

An den Magensteinen von Baddeckenstedt ist Lydit nur mit knapp 4 % beteiligt. Dies bedeutet eine teilweise oder vollständige Beteiligung anderer Aufbrüche als Harz an dem Magenstein-Material.

“Buntes Konglomerat”: Wegen fehlender tektonischer Deformation handelt es sich wohl um ein postorogenes, vielleicht post-variszisches Gestein. Zwar besteht Rotliegend-Molasse in Sachsen und Thüringen überwiegend aus vulkanischen Komponenten, untergeordnet kann dort aber auch abgetragenes Grundgebirge vorherrschen. Das Muttergestein des Bunten Konglomerates ist nicht bekannt. Am wahrscheinlichsten ist eine Herkunft von post-variszischen Molassen des mitteldeutschen Raumes. Ein zum Ort der Aufnahme durch das Reptils relativ nahegelegenes Liefergebiet lässt sich aus überdurchschnittlicher Geröllgröße und der Häufigkeit von ca. 3 % unter den Magensteinen ableiten. Ähnlich wie bei Biotitgneis, aber weniger ausgeprägt, handelt es sich um eine (semi-) endemische Komponente.

Hornstein mit problematischen “Röhrenkonstruktionen”: Bei den röhrenförmigen Skleriten kann durchaus an abgebrochene Schwammnadeln gedacht werden, allerdings sind die Röhren für Schwammnadeln untypisch kurz (Taf. 3•4). Dieser Umstand hat ERNST et al. (1996) wohl bewogen, sie mit röhrenförmigen Problematika in Verbindung zu bringen. Vergleichbares kommt zum Beispiel im Zechstein Thüringens vor (SEIDEL 1974: Foto 77h). Hierbei soll es sich um eine Kalkalge handeln. Die Autoren ordnen die Röh-

ren der Hornsteine dieser problematischen Alge (*Calcinea permeana*, syn. *Tubulites*) zu und begründen damit die stratigraphische Deutung als Zechstein-zeitliche Gesteinskomponente. Fraglich wird diese Zuordnung allerdings dadurch, dass die röhrenförmigen Konstruktionen in den Hornsteinen kleiner sind als bei der thüringischen *C. permeana*.

Hornstein, bryozoenreich: Die Untersuchung der Hornsteine hat keine Kreide-zeitlichen Bryozoen ergeben (schrift. Mitt. Prof. Dr. G. Hillmer, Hamburg), während Prof. Dr. E. Voigt, Hamburg empfiehlt, zur besseren Beurteilung auf Dickschliffe zurückzugreifen. Wegen des eingeschränkten Materials musste aber auf Schliffe verzichtet werden. Dr. A. Ernst, Kiel, urteilt auf der Grundlage von Fotos, daß er teilweise paläozoische Bryozoen wahrscheinlich machen kann, darunter Fenestellida und Trepostomida.

Bryozoenführende Kalksteine können grundsätzlich als Hinweis auf Kreide-Alter angesehen werden. Diese Vermutung wird aber wegen des Fehlens von typischen Kreide-Bryozoen verworfen; außerdem käme für die Magensteine nur prä-cenomane oder früh-cenomane Kreide in Frage. Die von ERNST et al. (1996) bestimmten fenestelliden Bryozoen haben die Autoren veranlasst, von verkieselten Kalken des Zechsteins zu sprechen. Allerdings ist Zechstein-Kalk in Mitteleuropa eher mit monotoner Bryozoenfauna bekannt und ist zudem überwiegend stärker diagenetisch überprägt. Trotz einer Rest-Unsicherheit, welches Gesteinsalter die bryozoenführenden Hornsteine haben, deutet die Fauna auf ein prä-kretazisches Alter hin.

Sandsteine, nicht-kompaktiert (rot): Für die Komponente kommt auch Buntsandstein-Alter in

Frage. Gesteinsfarbe, Grobkörnigkeit und stoffliche Erhaltung des Feldspats sprechen dafür. In anderen Fällen mag es sich zusätzlich um Sandsteine höheren Alters (Oberkarbon-Rotliegend) handeln.

Kieseloolith: Es handelt sich um ein mesozoisches Gestein. Derartige Hornstein-Vorkommen sind in der germanischen Trias (Unterer Muschelkalk) und im Ober-Jura weitverbreitet. Geht man von einer Land-/Meerverteilung wie in Abb. 2 aus, kommt der Raum südlich von Baddeckenstedt als Liefergebiet in Frage, insbesondere Thüringen, Sachsen und vielleicht Schlesien. Sehr ähnlichen Kieseloolith (als oberjurassisches Gestein gedeutet) beschreibt SEIFERT (1937) als Geröll aus den Konglomeratlagen des Turons im Elb-Sandsteingebirge.

Hornstein, spikulitisch und/oder sandig: Spikulitische Kalk-Sandsteine sind typische Gesteine Kreide-zeitlicher Randmeere. Für Gerölle unter den Magensteinen kommen aber nur Muttergesteine mit prä-cenomanem oder höchstens früh-cenomanem Alter in Frage. Im süd-hannoverschen Bergland wären das zum Beispiel die Spikulite der Alb-Stufe (Flammenmergel). Aufgrund von Überdeckung zur Cenoman-Zeit müssen diese Vorkommen allerdings als Materialquelle ausgeschlossen werden. Dagegen muss es spikulitische Kreide anstehend in Sachsen gegeben haben, denn spikulitische Verkieselungen kommen als Gerölle in der sächsischen Kreide vor (FISCHER 1934). Dennoch ist es schwierig, die Gerölle aus diesem Raum abzuleiten, da die ältesten bekannten Kreide-Schichten nicht älter als Cenoman-zeitlich sind. Ein Großteil der geröllführenden Basis-Schichten ist sogar noch jünger. Auch die böhmische Kreide und die von Opolská

pánev (Polen) kommt als Materialquelle für Hornstein-Gerölle kaum in Frage. Da die Transgression erst Cenoman-zeitlich eingesetzt hat, fehlen auch hier entsprechende Sedimente. Dagegen treten in den polnischen Karpaten Unter-Kreide-zeitliche Sedimente mit Verkieselungen auf.

Ober-Jura-zeitliche Spikulite, wie sie von Niedersachsen bekannt sind, sind petrographisch andersartig ausgebildet (GRAMANN 1963). Dies gilt auch für gleichalte Spikulite, wie sie aus dem südöstlichen Polen um Krakau bekannt sind (MATYSZKIEWICZ 1987).

Paläobiologische Deutung des Fundmaterials

Taphonomie: Rezent-taphonomische Studien haben gezeigt, dass die Separation von Wirbeltier-Kadavern und Gastrolithen innerhalb weniger Tage erfolgen kann (WINGS 2003b). Dieser Umstand und die Fundsituation der Magenstein-Linse (laterale Ausdehnung ca. 1 m, vertikale Ausdehnung ca. 10 cm) legen nahe, dass der Körper eines Reptils zusammen mit den Magensteinen rasch auf den Grund des Cenoman-Meeres absank bzw. dicht über Grund seinen Inhalt suspendiert hat. Mit den Magensteinen räumlich eng verbunden sind eine größere Anzahl stark zerlegter Knochenfragmente, die keine genaue taxonomische Interpretation erlauben. Zunächst könnte man die Zerlegung der Knochen als Folge der im Sediment erkennbaren Bioturbation deuten. Nun handelt es sich aber um teilweise größere Fragmente, die von Knochen herrühren müssen, die deutlich größer als 10 cm sind. Wäre die Zerlegung im Bereich der geringmächtigen Magenstein-Linse erfolgt, müssten die Fragmente vertikal wesentlich stärker zerstreut worden sein. Viel wahrscheinlicher ist es deshalb, dass es sich bei den Knochen um Nahrungsrückstand handelt.

Reptiltaxonomie: Mehrere Wirbel (Taf. 5•4) bilden die einzigen halbwegs vollständigen Knochen. Ihre Größe von ca. 8 cm Durchmesser weist auf ein Reptil von ca. 5-10 m Länge hin. Die Gesamtmasse der Magensteine (3 bis 4 kg) unterstützt diese Größen-Vorstellung. Wollte man die Wirbel ebenfalls als Mageninhalt deuten, müsste man von einem extrem großen Beutegreifer ausgehen. Mit einiger Wahrscheinlichkeit gehören die Wirbel deshalb zu dem Tier, dass die Magensteine bei Baddeckenstedt abgesetzt hat. Die Wirbel deuten an, dass das Reptil zu den Plesiosauroidea gehört. Diese Tiere mit vollmariner Lebensweise und weitere Meeresreptilien sind aus der norddeutschen und skandinavischen Oberkreide, auch in Verbindung mit Magensteinen, durch Funde mehrfach bekannt geworden (TROEDSSON 1923, 1924; PERSSON 1954, 1960a, 1960b, 1963a, 1963b, 1967; LADWIG 1997; MAISCH & SPAETH im Druck).

In der Magenstein-Linse wurden Zähne trotz ihres hervorragenden Fossilisationspotentials nicht gefunden. Wahrscheinlich ist nur der postcraniale Teil der Leiche abgesunken. Allerdings konnten unterhalb der Linse Zähne bis 4 cm Länge geborgen werden (wahrsch. Ichthyosaurier). Die Zahnmerkmale sprechen für fischdominierte Ernährung (MASSARE 1987).

Morphoskopische Ausdeutung der Magensteine: In einem Fall enthält ein Geröll detritische Quarzkörner, die in Ritzen eingeklemmt sind. Wahrscheinlich sind die Körner schon beim Gerölltransport eingerüttelt worden. Interessant ist, dass sie den Aufenthalt im Magen überstanden haben. Trotz entgegenstehender Studien (WINGS 2003a, WINGS in Vorber.) wird bei Magensteinen immer wieder ein spezifischer Zusammenhang zwischen Glanzoberfläche und der Funktion von Magen-

steinen behauptet (z.B. MARTILL & BARKER 2000). Zwar können Magensteine rezenter Reptilien (Alligatoren) gelegentlich stark glänzen (JANENSCH 1929), ein Zusammenhang mit Vorgängen im Magen ist bei fossilem Material jedoch nicht erkennbar, da Polituren bei den Klagen mesozoisch-känozoischer Quarzgeröll-Gemeinschaften ohnehin weit verbreitet sind. Entsprechend sind auch singuläre Funde erratischer Gerölle (BARTHOLOMÄUS & HELM 1999, REICH & FRENZEL 2002) grundsätzlich ungeeignet, als Magensteine gelten zu können, nur weil diese glänzen.

Magenstein-Auswahl: Von dem Großreptil von Baddeckenstedt sind als Mageninhalt – von den als Nahrungsrest gedeuteten Knochen-Bruchstücken abgesehen – nur Sand und Gestein überliefert. Es handelt sich um Silikatgesteine, während Kalksteine nicht überliefert sind. Ebenso fehlen weitere Materialien wie Holz, die bei rezenten Großreptilien ebenfalls zum Repertoire geschluckter Stoffe gehören können.

Das Fundmaterial liefert keine Hinweise, dass die Magensteine selektiv aufgenommen wurden. Abgesehen von einer vermutlich biologisch bedingten oberen Grenze bei der Größe der Magensteine, lässt sich keine Untergrenze ausmachen. Zwar liegt der Schwerpunkt im Mittel-/Feinkiesbereich dennoch ist zusätzlich auch Sand aufgenommen worden. Dies scheint nicht ungewöhnlich, da es gelegentlich auch in anderen Fällen beobachtet wurde. So gibt es Hinweise auf Sand im Verdauungstrakt eines Sauriers der Mittleren Trias (SANDER et al. 1997), eines liassischen Plesiosauriers von Quedlinburg (JANENSCH 1928), von einem oberkretazischen Plesiosaurier von Montana (DARBY & OJAKANGAS 1980) sowie von einem

oberjurassischem Pliosaurier von England (MARTILL 1992).

Das Vorherrschen harter Quarzgesteine, hauptsächlich des Grundgebirges im jungmesozoischen Fossilbericht (TROEDSSON 1923, 1924; JANENSCH 1928, 1929; RAATH 1974; DARBY & OJAKANGAS 1980; KEUPP & KOHRING 1993; GILLETTE 1994) könnte dazu verleiten, dass diese als Magensteine absichtlich ausgewählt wurden. Zu bedenken ist dabei aber, dass aus klimatischen Gründen derartige Gesteine als Gerölle Kreide-zeitlich ubiquitär waren. Auch bei den Magensteinen von Baddeckenstedt lässt sich die petrographische Zusammensetzung zwanglos mit klimatischen Verhältnissen erklären, die zu Geröll-Gemeinschaften resistenter Quarzgesteine geführt hat. Harte Quarzgerölle sind wegen des reichlichen Angebotes aufgenommen worden, das zusätzliche Angebot besonders von (teilweise wenig gerundetem) Gneis wurde andererseits nicht verworfen. Allerdings kann die Dominanz harter Gesteinsarten auch durch die selektive Erosion weicherer Gesteine in einem Muskelmagen erreicht werden (WINGS 2003a, WINGS in Vorber.).

Magensteinmenge: Von Interesse im Zusammenhang mit der Lebensweise aquatischer Reptilien ist die Menge an Magensteinen, die diese Tiere mit sich geführt haben. Sinnvollerweise muss dies in Relation zur Körpermasse gesehen werden, die sich allerdings bestenfalls nur abschätzen lässt. Im Vergleich zu anderen Depotfunden von Magensteinen handelt es sich bei den Stücken von Baddeckenstedt um eine durchschnittlich große Menge (vgl. CICIMURRI & EVERHART 2001, WINGS in Vorber.). Ein Krokodilskelett aus dem Dan von Schonen enthielt nur vier Magensteine (TROEDSSON

1923, 1924). Dagegen trug ein elasmosaurider Plesiosaurier aus der Kreide Dakotas (WELLES & BUMP 1949) bei 8 kg Gesteinsmasse relativ große Magensteine bis 12 cm und liegt damit in der Größenordnung des Tieres von Baddeckenstedt. Andere Funde wie die liassischen Magensteine von Quedlinburg (JANENSCH 1928) sowie die von Franken (KEUPP & KOHRING 1993) erlauben dagegen keine Einschätzung der Fundsituation wegen unvollständiger Überlieferung. Rezent-Beobachtungen bei aquatischen Tieren weisen auf eine Masse von bis zu 1 % des Körpergewichts hin (COTT 1961).

Paläogeographische Deutung des Fundmaterials

Die Geröll-Gemeinschaft ist überwiegend von hoher kompositioneller Reife, was sich im Vorherrschen widerstandsfähiger Quarzgesteine ausdrückt (Abb. 1). Die Gerölle sind gut gerundet – ein Hinweis auf Vorkommen entsprechender Quarzschotter.

Soweit Kreide-zeitliche Geröll-Vorkommen bekannt sind (Abb. 2A), zeigen diese einen vergleichbaren Reifegrad. Es sind dies Vorkommen von Bornholm (GRAVESEN 1986), Osterwald/Südhanover (WALDECK 1969), von der subherzynen und sächsischen Kreide (HÄNTZSCHEL 1934) wie auch von Walbeck im Allertal-Graben bei Helmstedt (KRUTZSCH & PROKOPH 1992, BARTHOLOMÄUS unveröff.) und die ebenfalls als Maastricht-zeitlich geltenden Kiessande von Uhry bei Königslutter (ZELLMER & MANNEBACH 1987).

Aufgrund ihrer Lebensweise ist es wahrscheinlich, dass Kreide-zeitliche Großreptilien an verschiedenen Stellen Magensteine aufgenommen haben. In noch stärkerem Maße muss dies für vollmarin lebende Saurier angenommen werden. So gese-

hen, kann das Klasten-Ensemble von mehr als einem Schotter-Vorkommen stammen. Dennoch zeugen die Magensteine von einem rein mitteleuropäischen Aktionsraum, zumal Hinweise auf Gesteine fennoskandischer oder anderer europäischer Vorkommen fehlen.

Die Schotter-Zusammensetzung weist vor allem auf Auftragungen variszischer Gesteine mit einem erheblichen Anteil von kristallinem und metamorphen Grundgebirge hin. Rotliegend-Vulkanite lagen zumindest in gewisser Entfernung frei. Ob das sogenannte Bunte Konglomerat, eine wohl paläozoische Komponente mit hohem Wiedererkennungswert, ebenfalls Rotliegend-Alter hat, ist letztlich nicht gesichert. Einige Hornsteine haben auf Grund ihrer Fossilführung wahrscheinlich ein prä-kretazisches Alter, teilweise vielleicht ein Zechstein-Alter. Mesozoische Gesteine (Muschelkalk oder Jura, vielleicht auch Buntsandstein) sind ganz untergeordnet beteiligt. Dass einige der spikulitischen Hornsteine kretazischen Alters sind, ist sehr wahrscheinlich, läßt sich aber derzeit nicht beweisen.

Im Gegensatz zu der Masse des Materials bestehen einige Gesteinsklasten aus leicht verwitterbarem Biotitgneis. Während die reinen Quarzgesteine eine möglicherweise komplexe Vorgeschichte als Geröll haben, ist Biotitgneis eher endemisch. Die Masse der Magensteine könnte auch in einer Landschaft des reinen Tieflandes aufgenommen worden sein, deren Muttergesteine in größerer Entfernung lagen. Dagegen weist Biotitgneis auf in der Nähe freiliegendes Grundgebirge hin. Stellenweise muss dies aus einer klimatisch zu vermutenden saprolitischen Schuttdecke herausgeragt haben. Wegen der mutmaßlich aquatischen Lebensweise des Reptils kann dies ein Steilufer in Wassernähe gewesen sein.

Sehr ähnliche Zusammensetzungen von Geröll-Gemeinschaften mit vergleichbarem Alter sind aus dem sächsischen Raum (Elbtalzone) bekannt. Hierzu gehört der Grundsotter der Niederschöna-Formation (basales Mittel- bis Ober-Cenoman, HÄNTZSCHEL 1934, TRÖGER 1994, T. VOIGT 1998), die Gerölllagen im Turon-Sandstein entlang der Lausitzer Überschiebung (SEIFERT 1937) sowie Cenoman-zeitliche Strandbildungen unter den Monzonitklippen bei Dresden (T. VOIGT et al. 1994).

5. Ergebnisse

Es handelt sich bei den untersuchten Magensteinen um ehemalige Gerölle mit hoher kompositioneller Reife. Die zugehörigen Schotter-Vorkommen waren Ablagerungen vorzugsweise an Meeresstränden, wo sie von einem größeren Reptil (5-10 m Länge), wahrscheinlich einem Plesiosaurier, aufgenommen worden waren. Die Gerölle sind bei dem Aufenthalt im Magen morphoskopisch nicht überprägt worden. Das Tier hatte eine relativ große Anzahl Steine von zum Teil beträchtlicher Größe verschluckt. Zu einer Auswahl nach Gesteinsart und -größe ist es dabei nicht gekommen.

Das Magenstein-Ensemble verweist auf einen mitteleuropäischen Aktionsraum. Eine Reihe von sedimentologisch/geröll-petrographischen Übereinstimmungen mit der Elbtalzone und ihrem Hinterland zwischen Mitteleuropäischer Insel und Westsudetischer Insel machen einen Ursprung der Steine in dieser Region wahrscheinlich (Abb. 2B-C).

Zwischen dieser Region und dem Fundort der Magensteine bei Baddeckenstedt liegen knapp 300 km Distanz.

6. Dank

Prof. Dr. Roland Vinx (Hamburg), danken wir für die Möglichkeit der Einsichtnahme des Gastrolithen-Materials am dortigen Mineralogisch-Petrographischen Institut und Museum. Auch Herr Michael Brahmst (Hamburg) sowie Winfried Dembski (Sehnde-Ahlten) stellten uneigennützig ihr Material zur Verfügung. PD Dr. Frank Wiese und Dr. Christian Neumann (beide Berlin) stellten weiteres Material aus den Sammlungen der Freien Universität und dem Naturkundemuseum zur Verfügung. Den Herren Prof. i. R. Dr. Gero Hillmer und Prof. em. Dr. Ehrhard Voigt (beide Hamburg) und Dr. Andrej Ernst (Kiel) danken wir herzlich für die Begutachtung der Hornstein-Bryozoen. Frau Dr. Annette Broschinski (Hannover) verdanken wir eine Einschätzung der Vertebratenreste. Dr. Frank Horna (Freiberg) gab wichtige regional-geologische Hinweise. Dipl.-Geol. Carsten Helm (Hannover) unterstützte in vielfältiger Weise.

7. Literaturverzeichnis

- BARTHOLOMÄUS, W.A. & HELM, C. (1999): Erratische Gerölle in der hannoverschen Oberkreide. – Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg **80**: 115-128, 9 Abb., 3 Tab., Hamburg.
- BARTHOLOMÄUS, W.A. & SOLCHER, J. (2002): Wenig bekannte Eigenschaften von Blauquarz – Geschiebekunde aktuell **18** (3): 99-106, 4 Abb., Hamburg.
- CICIMURRI, D.J. & EVERHART, M.J. (2001): An Elasmosaur with Stomach Contents and Gastroliths from the Pierre Shale (Late Cretaceous) of Kansas – Transactions of the Kansas Academy of Science **104** (3-4): 129-143, 2 Abb., 1 Tab., Lawrence, Kan.
- COTT, H.B. (1961): Scientific results of an inquiry into the ecology and economic status of the Nile Crocodile (*Crocodilus niloticus*) in Uganda and Northern Rhodesia – Transactions of the Zoological Society of London **29** (4): 211-391, London.
- DARBY, D.G. & OJAKANGAS, R.W. (1980): Gastroliths from an Upper Cretaceous Plesiosaur – Journal of Paleontology **54** (3): 548-556, 5 Abb., Tulsa, Okla.
- ERNST, G., KOHRING, R. & REHFELD, U. (1996): Gastrolithe aus dem Mittel-Cenomanium von Baddeckenstedt (Harzvorland) und ihre paläogeographische Bedeutung für eine präilsedische Harzinsel – Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg **77** [Jost Wiedmann Memorial Vol.]: 503-543, 4 Abb., 5 Taf., Hamburg.
- FISCHER, W. (1934): Feuersteinartige Bildungen aus der sächsisch-böhmisch-schlesischen Kreide – Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen **45**: 424-446, 2 Text-Abb., 2 Dünnschliff-Abb., Wien.
- FRANK, W.H. (1981): Die Naturwerksteine in der Altstadt von Goslar und ihre Vorkommen in der Umgebung der Stadt – Clausthaler Geologische Abhandlungen **40**: 247 S., 21 Abb., 17 Tab., 7 Anl., 26 Taf., Clausthal-Zellerfeld.
- GILLETTE, D.D. (1994): *Seismosaurus*, the Earth Shaker – X + 205 S., zahlr. unnum. Abb., New York etc. (Columbia Univ. Press).
- GRAMANN, F. (1963): Schwamm-Rhaxen und Schwamm-Gesteine (Spongiolithe, Spikulite) aus dem Oxford NW-Deutschlands – Geologisches Jahrbuch **80**: 213-220, 1 Abb., 1 Taf., Hannover.

- GRAVESEN, P. (1986): Petrography of the quartz sand deposits of the Lower Cretaceous of Bornholm, Denmark – Danmarks Geologiske Undersøgelse (Ser. A:) **10**: 24 S., 8 Abb., København.
- HÄNTZSCHEL, W. (1934): Die Gliederung und Altersstellung der Crednerien-Schichten bei Niederschöna und Dippoldswalde – Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft **86** (10): 650-662, 1 Abb., Berlin.
- JANENSCH, W. (1928): Ein Plesiosaurier-Rest mit Magensteinen aus dem mittleren Lias von Quedlinburg – Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin [1928]: 89-94, 1 unnum. Abb., Berlin.
- JANENSCH, W. (1929): Magensteine bei Sauropoden der Tendaguru-Schichten – Palaeontographica, Suppl. Bd. **VII.**, 1. Reihe, Teil 2, Lief. 1: 137-143, Taf. 8, Stuttgart.
- KEUPP, H. & KOHRING, R. (1993): Ein Magensteinfund aus dem Lias Epsilon von Altdorff (Mittelfranken) – Geologische Blätter für Nordost-Bayern und angrenzende Gebiete **43** (1-3): 95-104, 1 Abb., Taf. 8, Erlangen.
- KRÜGER, F.J. (2003): Bergung von Magensteinen und *Actinocamax primus* (Belemnoidea) aus dem Mittelcenoman von Baddeckenstedt – Arbeitskreis Paläontologie Hannover **31** (3): 61 S. ff., 15 Abb., Hannover.
- KRUTZSCH, W. & PROKOPH, A. (1992): Die Ablagerungen der oberkretazischen Walbeck-Formation im oberen Allertalgraben (Stratigraphie, Sedimentologie, Palynologie) – Bericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover **134**: 117-133, 5 Abb., Hannover.
- LADWIG, J. (1997): Mosasaurierreste aus Schleswig-Holstein – Fossilien [1997] (6): 358-362, mehrere unnum. Abb., Korb.
- MAISCH, M. W. & SPAETH, C. (im Druck): Skelettreste und Gastrolithen eines Elasmosauriers (Sauropterygia) aus der Schreibkreide von Kronsmoor bei Lägerdorf (Schleswig-Holstein) – Geologisches Jahrbuch (A: Allgemeine und regionale Geologie BR Deutschland und Nachbargebiete, Tektonik, Stratigraphie, Paläontologie) **158** [11. Maastricht-Bd.], Hannover.
- MARTILL, D.M. (1992): Pliosaur stomach contents from the Oxford Clay – Mercian Geologist **13** (1): 37-42, 5 Abb., Nottingham.
- MARTILL, D.M. & BARKER, M.J. (2000): An ammonite steinkern gastrolith from the Lower Cretaceous of the Isle of Wight, England – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte **2000** (3): 186-192, 3 Abb., Stuttgart.
- MASSARE, J. A. (1987): Tooth morphology and prey preference of Mesozoic marine reptiles – Journal of Vertebrate Paleontology **7** (2): 121-137, 16 Abb., 3 Tab., Chicago, Ill.
- MATYSZKIEWICZ, J. (1987): Epigenetyczna sylikacja wapieni górnego oksfordu okolic Krakowa – Annales Societatis Geologorum Poloniae [= Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego] **57**: 59-87, 10 Abb., 1 Tab., Kraków.
- MÖBUS, G. (1956): Einführung in die geologische Geschichte der Oberlausitz – 107 S., 68 Abb., 22 Bildtaf., 1 Kt., Berlin (Dt. Verlag d. Wiss.).
- PERSSON, O. (1954): Elasmosauridrester från Skånes senon – Preliminärt meddelande – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar **76** (3): 488-494, 3 Abb., Stockholm.
- PERSSON, P. O. (1960a): Reptiles from the Senonian (U. Cret.) of Scania (S. Sweden) – Arkiv för Mineralogi och Geologi **2** (35): 431-480,

- 14 Abb., 20 Taf., Stockholm.
- PERSSON, P.O. (1960b): Lower Cretaceous plesiosaurs (Rept.) from Australia – Lunds Universitets Årsskrift (N.F. Avd. 2) **56** (12): 23 S., 3 Taf., Lund.
- PERSSON, P.O. (1963a): A revision of the classification of the Plesiosauria with a synopsis of the stratigraphical and geographical distribution of the group – Lunds Universitets Årsskrift (N.F. Avd. 2) **59** (1): 60 S., 9 Abb., Lund.
- PERSSON, P.O. (1963b): Studies on Mesozoic marine reptile faunas with particular regard to the Plesiosauria – Publications from the Institutes of Mineralogy, Palaeontology and Quaternary Geology, University of Lund **118**: 15 S., Lund.
- PERSSON, P.O. (1967): New finds of plesiosaurian remains from the Cretaceous of Scania – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar **89** (1): 67-73, 4 Abb., 1 Tab.
- PIETZSCH, K. (1963): Geologie von Sachsen (Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Leipzig) [2. unveränd. Aufl.] – 870 S., 300 Abb., Berlin (VEB Dt. Verl. d. Wiss.).
- RAATH, M.A. (1974): Fossil vertebrate studies in Rhodesia: Further evidence of gastroliths in prosauropod dinosaurs – *Arnoldia* **7** (5): 1-7, 1 Abb., 2 Taf., Salisbury, Rhodesia.
- REICH, M. & FRENZEL, P. (2002): Die Fauna und Flora der Rügener Schreibkreide (Maastrichtium, Ostsee) – *Archiv für Geschichtsbekunde* **3** (2/4): 73-284, 9 Abb., 1 Tab., 55 Taf., Hamburg.
- SANDER, P.M., RIEPPEL, O.C. & BUCHER, H. (1997): A new pistosaurid (Reptilia: Sauropterygia) from the Middle Triassic of Nevada and its implications for the origin of the plesiosaurs – *Journal of Vertebrate Paleontology* **17**: 526-533, Chicago, Ill.
- SCHNEIDER, A. (1963): Rhyolitischer Vulkanismus des Südharzer Rotliegenden – Beiträge zur Mineralogie und Petrographie **9**: 148-174, 18 Abb., 8 Tab., Berlin.
- SCHRAPS, W.G. (1969): Morphometrische Untersuchungen an Geröllen aus Unterkreidesanden – Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen **17**: 41-46, 2 Abb., Krefeld.
- SCHREIBER, A. (1960): Das Rotliegende des Flechtinger Höhenzuges – Freiburger Forschungshefte (C: Paläontologie, Stratigraphie) **82**: 132 S., 72 Abb., 2 Anl., Leipzig.
- SEIDEL, G. mit einem Beitr. von R. LANGBEIN (1974): 4.4.2. Zeichstein. In: Hoppe, W. & Seidel, G. (Eds.) Geologie von Thüringen – 516-553, Abb. 82-91, Tab. 53-60, Photo 75-77, Gotha/Leipzig (VEB H. Haack).
- SEIFERT, A. (1937): Die Gerölle im Turon-Sandstein entlang der Lausitzer Überschiebung im Elbsandsteingebirge – *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft* **89** (10): 629-647, 3 Abb., Berlin.
- TROEDSSON, G.T. (1923): Om krokodilfynden i Skånes yngsta krita – *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* **45** (6-7): 546-566, 5 Abb., Stockholm.
- TROEDSSON, G.T. (1924): On Crocodylian remains from the Danian of Sweden – *Lunds Universitets Årsskrift (N.F. Avd 2)* **20** (2): 1-75, 9 Abb., 8 Taf., Lund.
- TRÖGER, K.-A. (1994): Probleme des Cenomans der Sächsischen Kreide – *Giessener geologische Schriften* **51** [Festschrift Wolfram Blind]: 313-327, 5 Abb., Giessen.
- VINX, R. & VOIGT, E. (2001): Freiliegendes Harzgrundgebirge schon im Mittel-Cenoman? – Neubewertung von Gastrolithen aus

- Baddeckenstedt (nördliches Harzvorland) – Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg **85**: 23-46, 8 Abb., Hamburg.
- VOIGT, S., WILMSEN, M., MORTIMORE, R.N. & VOIGT, T. (2003): Cenomanian palaeotemperatures derived from oxygen isotopic composition of brachiopodes and belemnites: evaluation of Cretaceous palaeotemperature proxies – International Journal of Earth Sciences **92** (2): 285-299, 6 Abb., 2 Tab., Berlin.
- VOIGT, T. (1998): Entwicklung und Architektur einer fluviatilen Talfüllung – die Niederschöna Formation im Sächsischen Kreidebecken – Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden **43/44** [Hans-Prescher-Gedenkband]: 121-139, 20 Abb., 1 Tab., Dresden.
- VOIGT, T., VOIGT, S. & TRÖGER, K.-A. (1994): Fazies-Entwicklung einer ertrunkenen Felsküste – die obercenomane Monzonitklippe westlich Dresden – Freiburger Forschungshefte (C: Paläontologie, Stratigraphie) **452** (2): 23-34, 8 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Freiberg.
- WALDECK, H. (1969): Gefügeuntersuchungen in Wealdenkonglomeraten des Osterwaldes und Nesselberges südlich Hannover – Geologisches Jahrbuch **87**: 229-275, 24 Abb., Hannover.
- WELLES, S.P. & BUMP, J.D. (1949): *Alzadasaurus pembrotoni*, a new elasmosaur from the Upper Cretaceous of South Dakota – Journal of Paleontology **23** (5): 521-535, 5 Abb., Taf. 85, Mensha, Wisc.
- WINGS, O. (2003a): Observations on the release of gastroliths from ostrich chick carcasses in terrestrial and aquatic environments - Journal of Taphonomy **1** (2): 97-103, Madrid (Prometheus Press).
- WINGS, O. (2003b): The Function of Gastroliths in Dinosaurs - New Considerations Following Studies on Extant Birds – Journal of Vertebrate Paleontology **23** [Supplement to No.3]: 111 A, Chicago, Ill.
- WINGS, O. (in Vorber.): Identification, Distribution, and Function of Gastroliths in Dinosaurs and Extant Birds with Emphasis on Ostriches (*Struthio camelus*) – Doktorarbeit, Universität Bonn.
- WOOD, C.J., ERNST, G. & REHFELD, U. (1997): Baddeckenstedt quarry. In: MUTTERLOSE, J., WIPPICH, M. G. E. & GEISEN, M. (Eds.) Cretaceous depositional environments of NW Germany – Bochumer geologische und geotechnische Arbeiten **46**: 39-45, Abb. 27-29, Bochum.
- ZELLMER, H. & MANNEBACH, P. (1987): Das Tertiärprofil der Sandgrube Gerecke bei Königslutter – Bericht der naturhistorischen Gesellschaft Hannover **129**: 129-134, 4 Abb., Hannover.

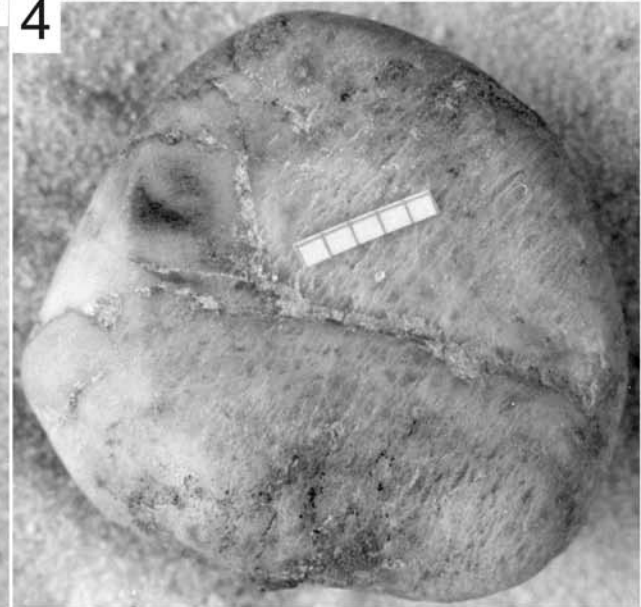
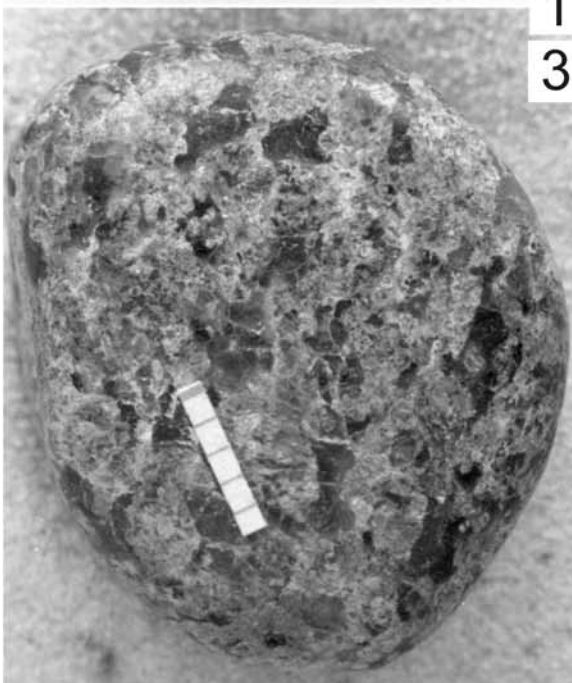
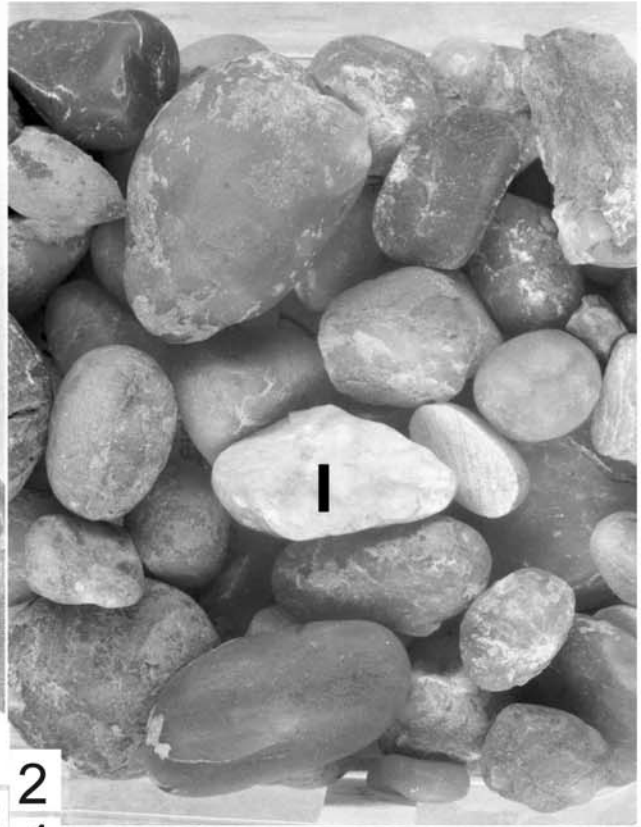
Taf. 1•1: Magensteine zusammen mit plattigen Knochen regellos verteilt im Mergelkalk. Das aus der Magensteinlinse stammende Gesteinstück ist durch Säure präpariert (hochkant gestellt, Maßstab = 5 mm).

Taf. 1•2: Teilmenge der Magensteine von Baddeckenstedt, typischerweise aus Quarzgesteinen bestehend (Maßstab = 5 mm).

Taf. 1•3: Feinkörniger Granit (Maßstab = 5 mm).

Taf. 1•4: Feldspatgeröll, wegen Entfärbung wie Quarz aussehend (Maßstab = 5 mm).

Tafel 1



1
2
3
4

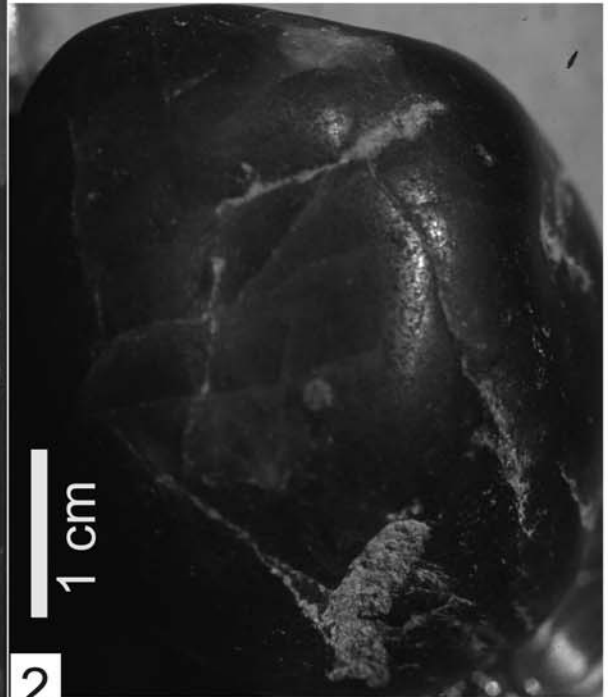
Taf. 2•1: Einer der größten Magensteine europäischer Fundstellen: Ein Biotitgneis (Anschliff, Breite ca. 10 cm, Abb. entspricht Ernst et al. 1996: Taf. 2•12).

Taf. 2•2: Rauchquarz (Maßstab = 10 mm).

Taf. 2•3: Dunkler Quarzit, geschichtet (Maßstab = 5 mm).

Taf. 2•4: Rötlicher Quarzit (Maßstab = 5 mm).

Tafel 2



1 cm

2
4



4



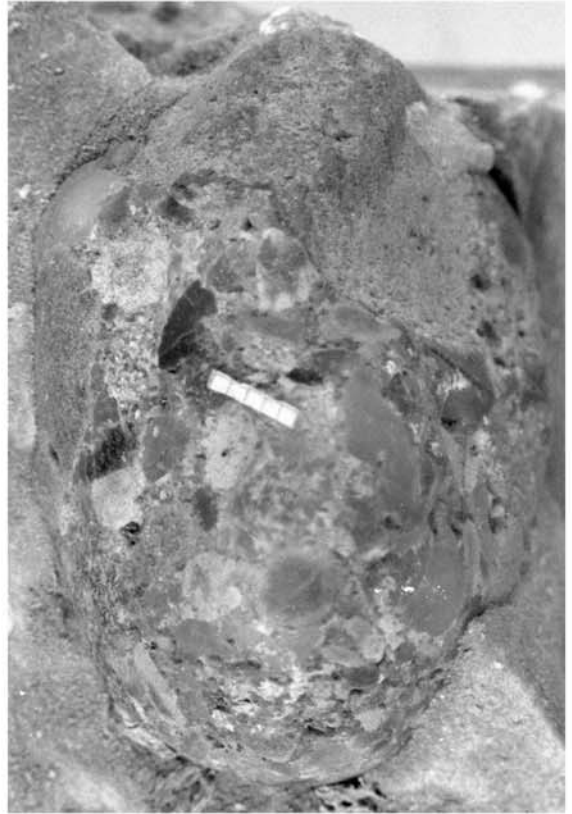
Taf. 3•1: Brekziierter Lydit (Maßstab = 5 mm).

Taf. 3•2: "Buntes Konglomerat", ein molasseartiges paläozoisches Gestein (Maßstab = 5 mm).

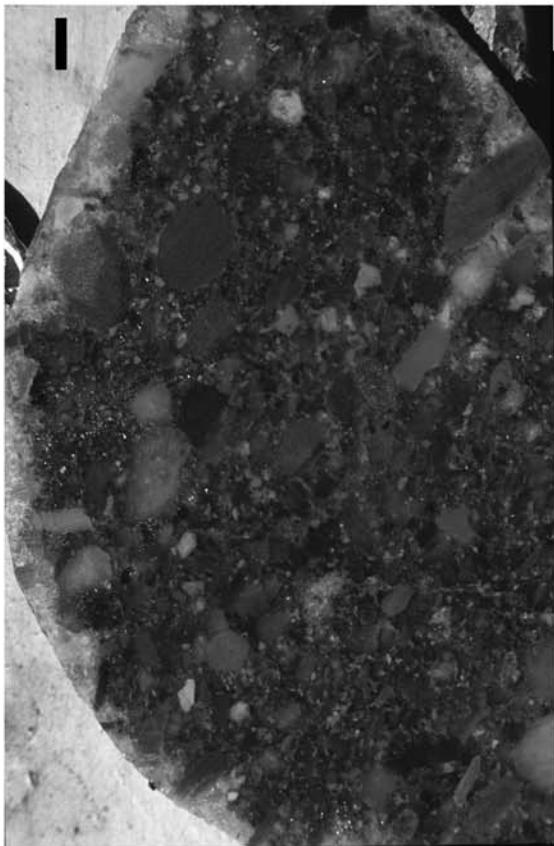
Taf. 3•3: "Buntes Konglomerat" (Anschliff, Maßstab = 5 mm).

Taf. 3•4: Röhren von *Calcinea permeana?*, syn. *Tubulites* (Problematikum, Zechstein-zeitlich?), gesteinsbildend in Hornstein (stark vergrößert).

Tafel 3



1 2
3 4



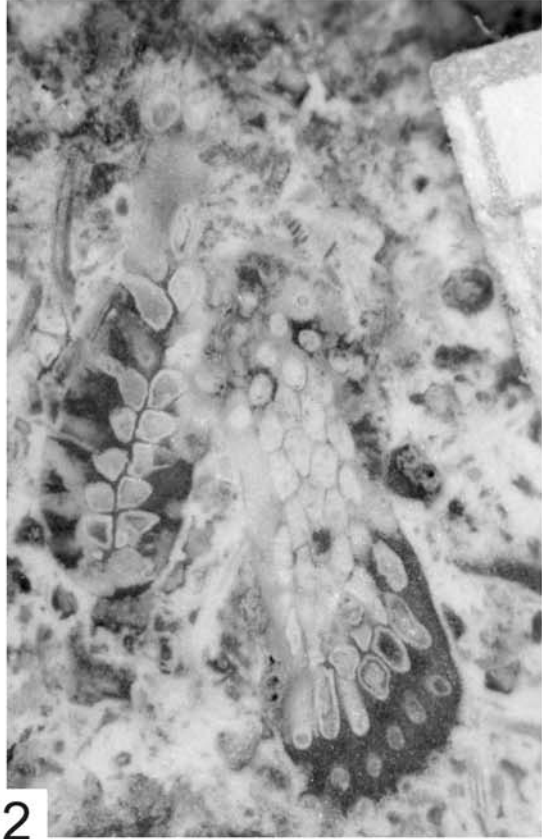
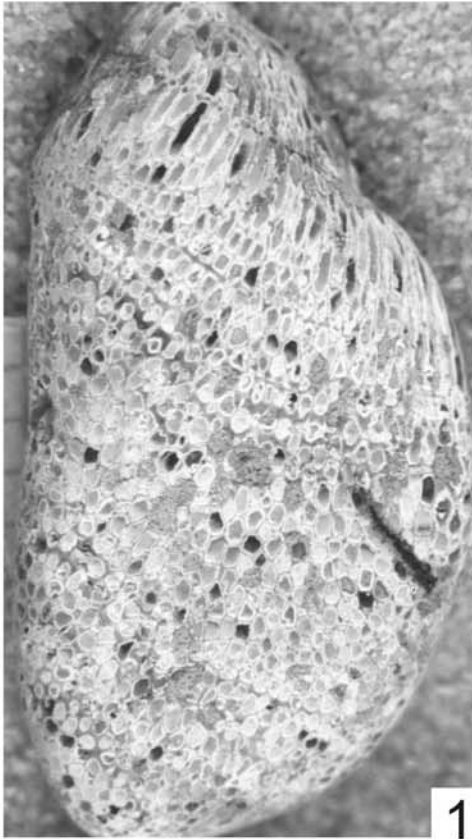
Taf. 4•1: Cheilostomata in Hornstein, wohl prä-kreidezeitlich (Maßstab = 5 mm).

Taf. 4•2: Cheilostomata in Hornstein, wohl prä-kreidezeitlich (Maßstab = 5 mm).

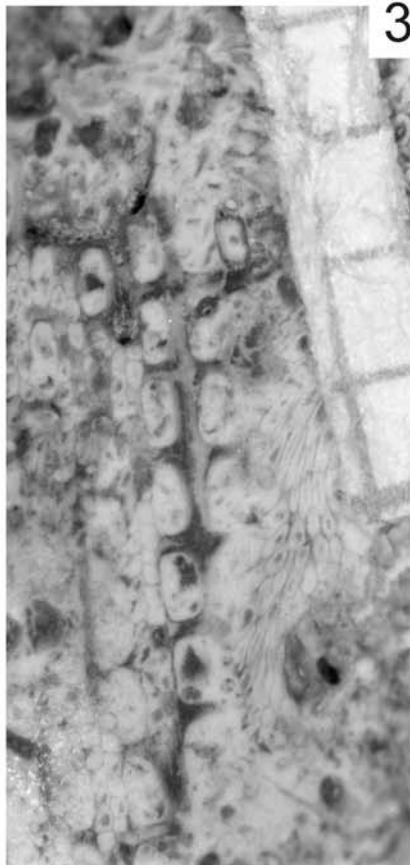
Taf. 4•3: Cheilostomata in Hornstein, wohl prä-kreidezeitlich (Maßstab = 5 mm).

Taf. 4•4: Problematikum in Hornstein, wohl prä-kreidezeitlich (Maßstab = 5 mm).

Tafel 4



1 2
3 4



Taf. 5•1: Kieseloolith, mesozoisch (Unterer Muschelkalk oder Oberjura, Maßstab = 5 mm).

Taf. 5•2: Verkieselter spikulitischer Kalksandstein, Kreide-zeitlich?, mit dünner Kieselmehlrinde und Marken von Drucklösung durch andere Gerölle (Maßstab = 5 mm).

Taf. 5•3: Hornstein, an Kreide-zeitliche Flinte erinnernd (Maßstab = 10 mm).

Taf. 5•4: Reptilwirbel im Gestein (Maßstab = 5 mm).

Tafel 5

