

Nautiliden aus der Kluterthöhle (Ennepetal, Nordrhein-Westfalen), aus benachbarten Höhlen und weiteren Fundorten in Oberen Honsel-Schichten (Unter-Givetium)

Lutz Koch, Stefan Voigt & Carsten Brauckmann

Anschriften

Lutz Koch
Heinrich-Heine-Straße 5
58256 Ennepetal

Stefan Voigt
Burg 29
58256 Ennepetal

Prof. Dr. Carsten Brauckmann
Institut für Geologie und Paläontologie
Technische Universität Clausthal
Leibnizstraße 10
38678 Clausthal-Zellerfeld

Korrespondierender Autor
l-koch@t-online.de

Manuskript
eingereicht: 08.08.2017
akzeptiert: 18.10.2017

Kurzfassung

Bislang kamen Nautiliden-Funde in den Oberen Honsel-Schichten (Unter-Givetium, Mitteldevon) des nordwestlichen Sauerlandes nur gelegentlich vor. Durch Entdeckungen aus dem Riff-Kalk der Kluterthöhle (Ennepetal), aber auch aus benachbarten Höhlen, konnte die Funddichte in der letzten Zeit beträchtlich erweitert werden. Da Nautiliden nicht modern revidiert sind, werden die Exemplare in dieser Arbeit lediglich nach älteren Einteilungsmerkmalen und vorrangig nach ihrem Grad der Krümmung oder Einrollung und der erkennbaren Schalen-Skulptur eingeteilt und präsentiert.

Schlüsselwörter: Nautiliden, Obere Honsel-Schichten, Unter-Givetium, Kluterthöhle, Ennepetal

Abstract

Hitherto, remains of nautilids from the Upper Honsel Beds (Lower Givetian, Middle Devonian) were rather rare. Recently the number of specimens was enlarged by new findings from the reef limestone of the Klutert Cave in Ennepetal and also from neighboring caves. Since there is no modern revision of the nautiloid groups treated herein, the specimens are here distinguished and determined only under diagnostic criteria of older conceptions, e.g. the grade of incurvation and enrollment as well as the sculpture of the shells, if recognizable.

Keywords: Nautilids, Upper Honsel Beds, Lower Givetian, Klutert Cave, Ennepetal

1. Einleitung

In den Oberen Honsel-Schichten des nordwestlichen Sauerlandes gehören Nautiliden eher zu den seltenen Fossilfunden. Dennoch konnten im Rahmen der Grabungen im Steinbruch Zuckerberg in Ennepetal (Geol. Karte Blatt 4709 Barmen) kleine Bruchstücke drei verschiedener Gattungen nachgewiesen werden (Koch & Lemke 2003). Zudem sollen zwei gut erhaltene bemerkenswerte Funde aus dem Heilenbecker Höhlensteinbruch nicht unerwähnt bleiben (Koch 1992), die wiederum einer weiteren Gattung angehören. Durch neuerliche Funde aber konnte insbesondere aus dem Riffkalk der Kluterthöhle seit einiger Zeit die bislang geringe Funddichte erheblich erweitert werden. Die jüngsten Funde sollen in dieser Arbeit vorgestellt werden.

Im geringfügig jüngeren Massenkalk (Schwelm-Kalk) galten Nautiliden schon länger als verbreitet. Bereits Paekelmann (1922) lagen zehn unterscheidbare Formen aus dem Schwelm-Kalk vor, von denen jedoch eine Art einer anderen Kopffüßergruppe, den Baktriten, zugerechnet werden muss. Ebenfalls aus dem Schwelm-Kalk von Schwelm und Hohenlimburg berichten Brauckmann & Koch (1995) über verschiedene Gattungen mit recht gut erhaltenen Exemplaren, die in neun Abbildungen vorgestellt werden.

Während in Steinbrüchen sowie Felsaufschlüssen jeglicher Art die Suche nach Fossilien eine lange Tradition hat, hatte die Höhlenforschung andere Schwerpunkte: z. B. Gänge, Schlufe, Verstürze, Wasserläufe sowie Sinterbildungen erkunden und „Neuland“ entdecken. Felsstrukturen der Höhlenwände, sowie Fossilien an den Höhlenwänden wurden eher zufällig im Höhlendunkel entdeckt. Zudem bezog sich die Erforschung von fossilen Überresten in Höhlen hauptsächlich auf Knochenfunde von Säugetieren sowie menschliche Skeletteile und Hinterlassenschaften wie Werkzeuge und anderes. Spektakulär war in jüngster Zeit die Entdeckung von Menschenknochen durch den Arbeitskreis Kluterthöhle in der Blätterhöhle, einer Höhle im Schwelm-Kalk von Hagen. Die dort geborgenen Menschenreste aus der frühen Mittelsteinzeit und der Jungsteinzeit sind von großer Bedeutung für die archäologische Forschung (siehe u. a. Orschiedt et al. 2010). Möglicherweise aufgrund der aufsehenerregenden Entdeckungen in jüngster Zeit nimmt auch die Beachtung von an den Höhlenwänden herausgewitterten Fossilien insgesamt bei einigen Höhlenforschern zu. So entstanden gute fotografische Aufnahmen aus dem Lebensraum Honsel-Riff mit Riffbildnern wie Korallen und Stromatoporen, aber auch von Brachiopoden, Gastropoden und Nautiliden sowie auch einem Trilobiten. Bisher fotografisch dokumentierte „Höhlen-Fossilien“ werden u. a. abgebildet in Koch (1992) und Voigt (2010, 2016).

2. Die Kluterthöhle: Riff-Archiv und Nautiliden-Fundstelle

Der Riffkalkstein der Oberen Honsel Schichten (Unter-Givetium) im Raum Ennepetal gilt als fossilreich. Da es sich bei den Ennepetaler Höhlen um reine Laughöhlen handelt, in denen der Kalk durch Kohlensäure im Stillwasserbereich unter dem Grundwasserspiegel chemisch aufgelöst worden ist, sind die Strukturen in besonderer Weise herauspräpariert worden.

Hinzu kommt, dass die als Biostrom gebildeten durchweg geringmächtigen Riffkalkplatten (max. zwölf Meter im Bereich der Kluterthöhle) aus sehr unreinem Kalk bestehen, der vor allem durch Tonsteineinlagerungen in weiten Bereichen geprägt wird. Häufig ummanteln Tonhäutchen die

Fossilien, so dass sich die Frage aufdrängt, ob paläozoische Korallen und Stromatoporen so sauberes Wasser benötigten wie unsere heutigen Rifforganismen. Untergeordnet finden sich zudem noch geringmächtige Sandsteinhorizonte, die den paläozoischen Riffkörper zusätzlich gliedern. Durch diese unterschiedliche Lithologie treten daher die Riff-Organismen farbig hervor. Zudem ermöglicht der fossile Höhlenraum im Gegensatz zu anderen Aufschlüssen einen dreidimensionalen Einblick in das Ökosystem von vor 385 Millionen Jahren. Forschungsarbeiten zur Paläoökologie der Lebensgemeinschaft sind bereits verschiedentlich intern dokumentiert (Ruhr-Universität Bochum, unveröff. Berichte).

Das nur wenige tausend Jahre existierende Riff wurde abrupt durch den Eintrag siliziklastischer Sedimente verschüttet, in denen sich noch einige Zeit Brachiopodenbänke ausbilden konnten, ehe die Menge des abgelagerten Materials auch diese Biotope vernichtete. Erst nach ca. 50 m Ablagerung sandig-toniger Sedimentfolgen besserten sich die Bedingungen soweit, dass sich auf der gleichen Untiefe ein weiteres Riff bilden konnte, das allerdings viel schneller aus gleichem Grund abstarb wie der Vorgänger. Diese zyklische Sedimentationsabfolge ist typisch für die Oberen Honsel-Schichten und wird auch von anderen Stellen beschrieben, z.B. aus der Lüdenscheid-Mulde (Çinar 1978), vom Zuckerberg in Ennepetal (Koch & Lemke 2003, Koch et al. 2007), vom Hangweg in Hagen-Ermst (Basse et al. 2016). Erst mit Nachlassen der sandig-tonigen Einträge von Norden entstand ein langgestrecktes Barriere-Riff am Nordrand des Sauerlandes und des Bergischen Landes, das über einen langen Zeitraum optimale Bildungsbedingungen erkennen lässt (Schwelm-Kalk).

Bei der Renaturierung des Führungsweges in der Kluterthöhle und der Installation einer neuen effektiven, energieeffizienten LED-Beleuchtung im Jahre 2015 (1. Bauabschnitt) sollte nach Abschluss der Arbeiten der Bohrstaub, der sich bei Anbringung der Lampen an den Höhlenwänden abgesetzt hatte, mit Hilfe eines Hochdruckreinigers beseitigt werden. Die dabei freigelegten Wandpartien eröffneten einen beeindruckenden Einblick sowohl in das Biotop „Korallen-Stromatoporen-Riff“ als auch in die Struktur und den Aufbau der einzelnen Organismen (Abb. 1, 2A). Kenner der „Riffkalk-Szene“ (u.a. vom Geologischer Dienst NRW und von der Ruhr-Universität Bochum) zeigten sich vom Ergebnis beeindruckt. Immenhauser (2017) teilte mit, dass die Befunde von Studien der Fakultät für Geowissenschaften (Ruhr-Universität Bochum) belegen, dass hier ein europaweit (und darüber hinaus) einmaliges Naturdokument vorliegt. Wenig später wurde für das Kluterthöhlensystem der Antrag auf die Ausweisung zum nationalen Naturmonument gestellt. Diesem Antrag wurde im Jahre 2017 nach weiteren Prüfungen stattgegeben, so dass die paläontologische Bedeutung des Kluterthöhlensystems nun auch offiziell anerkannt und gewürdigt worden ist.

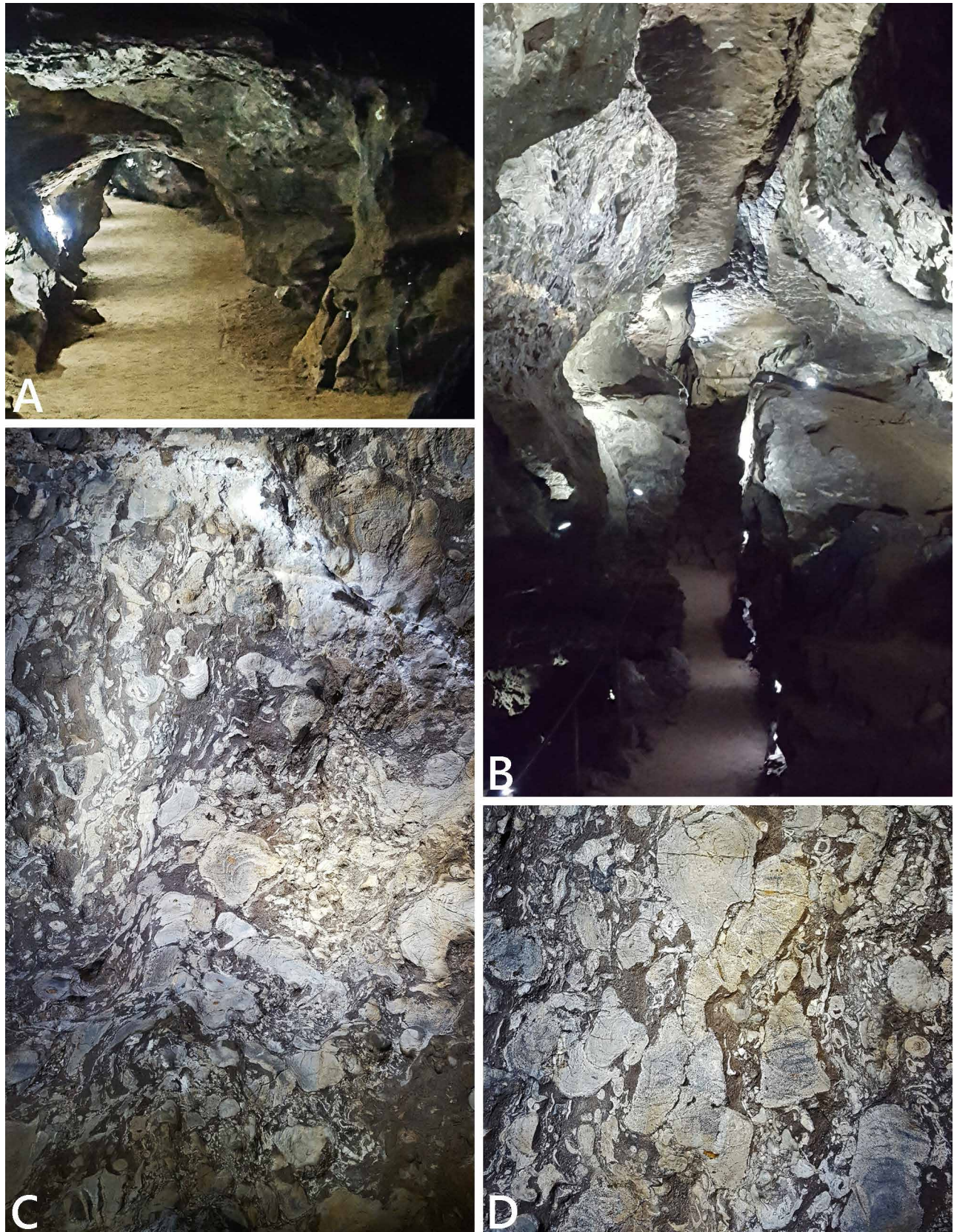


Abb. 1: Kluterthöhle in Ennepetal **A** „Schlüssellochgang“. **B** „Photographenbank“. **C** „Bergstraße“. Höhlenwand mit zahlreichen Bruchstücken von Riffossilien, Höhe ca. 350 cm. **D** Fossilreiche Ausschnitte aus den Höhlenwänden mit Bruchstücken von Stromatoporen und Korallen. (Fotos: L. Koch)

Mit finanzieller Unterstützung der Nordrhein-Westfalen-Stiftung wurde im Jahr 2016 (2. Bauabschnitt) der Führungsweg zwischen „Gralsburg“ und „Schlüssellochgang“ ebenfalls renaturiert und gesäubert. Dabei wurden die Ergeb-

nisse der vorangegangenen Aktion in einigen Bereichen noch verbessert, da nun die Beleuchtung genau auf die Fossilien abgestimmt werden konnte, was beim ersten Bauabschnitt nicht möglich war, da die Wände erst im Nachhinein gesäu-



Abb. 2: **A** Fossiler Nautilide in der Kluterthöhle, Bildhöhe 400 mm (Foto: L. Koch). **B** *Nautilus pompilius*, rezent, lebend, Aquarium Berlin. Foto: © Zoo Berlin, mit freundlicher Genehmigung vom 20.10.2017. **C** Fossiler Nautilide *Pseudoceras* sp., Medianschnitt mit sichtbarem Siphon-Verlauf, Unterkreide, Raum Majunka, Madagaskar, Durchmesser 100 mm. (Sammlung und Foto: C. Brauckmann). **D** Kleiner, schwach cyrtocöner Nautilid *Rutoceras* sp. (links), Länge 20 mm und planspiral eingerollter Gastropode *Straparollus* sp. (rechts), Seelilienstielglieder und verschiedene zerriebene Fossilien aus der Oberen Siltsteinfolge (Obere Honsel-Schichten) im Hangenden des Riffkalksteins. Steinbruch Zuckerberg. Bildbreite: 45 mm (Sammlung und Foto: L. Koch).

bert worden waren. Aufgrund der beeindruckenden Ergebnisse wurde danach auch der letzte Teil des Führungsweges zwischen Eingang und „Kirche“ ebenfalls mit finanzieller Unterstützung der NRW-Stiftung bearbeitet. Anfang 2018 soll dann das nationale Naturmonument eröffnet werden. Zu erwähnen ist noch, dass es in ganz Deutschland derzeit erst drei Naturmonumente gibt: die Ivenacker Eichen in Mecklenburg, die Bruchhauser Steine bei Willingen (NRW) und das Kluterthöhle-System in Ennepetal (NRW).

Vor der Renaturierung und Säuberung der Höhlenwände war das Vorkommen von Nautiliden in der Kluterthöhle weitgehend unbekannt. Im Mai 2017 gelang es dem Zweitautor dieser Arbeit in wenigen Suchstunden im Bereich zwischen

„Gralsburg“ und „Kirche“ 16 verschiedene z.T. gut erhaltene Nautiliden-Exemplare zu entdecken. Inzwischen beträgt die Gesamtzahl der fotografisch dokumentierten Funde etwa 50 Exemplare.

Da Nautiliden in den Riffkalken der Honsel-Schichten zwar schon beschrieben wurden, aber als äußerst selten galten, wird nunmehr diese Fossilgruppe aus der Kluterthöhle und von benachbarten Fundstellen in einem etwas größeren Rahmen erstmals vorgestellt. Die Nautiliden zeigen in der Rifffazies Größen von bis zu 20 cm Länge und treten in cyrtocönen und gyroconen Varianten auf. Da in den siliziklastischen Gesteinsfolgen der Oberen Honsel-Schichten gelegentlich deutlich kleinere

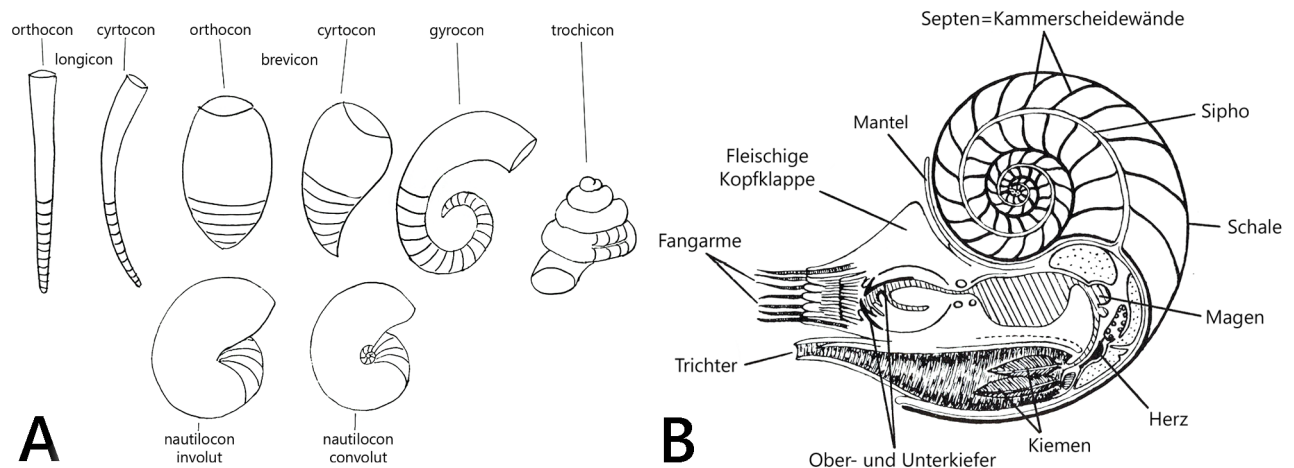


Abb. 3: Terminologie der Nautiloiden **A** Gehäuseformen der Nautiloideen (entnommen, neu gruppiert und verändert aus: Teichert 1964). **B** Medianschnitt durch ein Nautiliden mit rekonstruierten Weichteilen. (Zeichnung: C. Brauckmann).

und meist gerade Formen auftreten, scheint das Riffmilieu für die Entwicklung der Tiere von Vorteil gewesen zu sein. Die Objekte sind in der Regel recht gut erhalten, wobei die Kammern z.T. mit Kalzitkristallen ausgefüllt sind. Auch ist bei einigen Stücken der Ansatz des Siphos zu erkennen. Da die Fossilien von den Höhlenwänden nicht entnommen werden dürfen, ist eine zur weiteren Bestimmung nötige Präparation, z.B. in Form von Längsschnitten und Dünnschliffen, nicht möglich (s.u.).

3. Gestalt und Lebensweise der Nautiliden

Nautiliden gehören zur Klasse Cephalopoda (Kopffüßer), Unterklasse Nautiloidea, Ordnung Nautilida, Familie Nautilidae (Perlboote). Die Klasse Cephalopoda tritt im Kambrium auf, die Ordnung Nautilida erst im Unterdevon und reicht mit nur einer Gattung (*Nautilus*) bis in die Gegenwart (Abb. 2 B & C). Fossil treten Nautiliden weltweit auf, das Vorkommen des rezenten *Nautilus* (deutsch als Perlboot bezeichnet) ist beschränkt auf den Indischen und Pazifischen Ozean (Südküste der Philippinen, Fiji-Inseln und Straße von Madagaskar). Die Art *N. pompilius* wird in einer Meerestiefe von 60-300 m beobachtet (Müller 1980). Insgesamt sind die Tauchtiefen der Gattung abhängig von ihren jeweils verschiedenen Lebensräumen, wird aber maximal von 130 bis 700 m angegeben (Dunstan et al. 2011). *Nautilus* gilt aufgrund seiner geologischen Reichweite von 80 Millionen Jahren als „lebendes Fossil“ (vgl. Immel 1998; Saunders & Landman 1987).

Perlboote bewegen sich – wie für Kopffüßer allgemein typisch – mit Hilfe des Rückstoßprinzips fort, schwimmen also stoßweise rückwärts (s.u.). Sie sind nächtliche Räuber und erbeuten vor allem kleine Krebse und Fische, verschmähen aber auch kein Aas. Die Nahrungsaufnahme des rezenten *Nautilus* und auch die zur gleichen Klasse Kopffüßer zählenden Ammoniten, von denen Mageninhalt gefunden wurden (Lehmann

1975), ist sicher vergleichbar mit den fossilen Nautiliden des Mitteldevon. Folglich ernährten sich diese vermutlich vielfältig in ähnlicher Weise von kleinen Benthonten, die sie am Meeresboden mit ihren Fangarmen in ihre Mundöffnung einführten. Zur Beute zählten wohl u. a. kleine Gastropoden und auch tote Organismen und Häutungs-Reste von Crustaceen. Da sich Nautiliden schwimmend im niedrigen Korallen-Stromatoporen-Riff wie auch in von sandig-siltigen Einträgen getrübbten Bereichen bewegten, gehörten zu den Fangobjekten sicher auch sich langsam bewegende Nektonten (vgl. Lehmann 1975). Als Plankton-Fresser wird auch ein Gutteil der Ammonoidea eingestuft, vor allem viele Heteromorphe (Kruta et al. 2011). Disartikulierte Trilobiten-Panzerteile in Nautiliden-Wohnkammern, wie sie von Zong et al. (2016) aus dem Oberdevon von NW-China beschrieben wurden, dürften hingegen weniger auf mögliche Nahrungsreste der Kopffüßer zurück zu führen sein. Viel wahrscheinlicher ist es, dass die Trilobiten die Wohnkammern von gestorbenen Goniatiten und Nautiliden als Häutungsplatz genutzt haben, wo sie sich vor Fressfeinden besser geschützt häuten konnten (Hahn et al. 2006; Flick & Flick 2009).

Das äußere Gehäuse der Nautiliden ist gekammert und besteht aus Kalziumkarbonat (Abb. 3). In der vorderen Kammer, der sogenannten Wohnkammer, lebt das Tier. Durch einen Strang, den Siphon, ist die Wohnkammer mit der Anfangskammer verbunden, wobei der Siphon alle übrigen Kammern durchdringt (Abb. 2C). Mit ihm steuern die Tiere die Flüssigkeitsmenge in den Kammern und regulieren auf diese Weise ein Aufsteigen bzw. Absinken im Wasser. Die Mundöffnung des rezenten *Nautilus* enthält einen zweiteiligen Kieferapparat mit zwei Kränzen von Fangarmen, umgeben mit bis zu 90 gefurchten Tentakeln, die mit einem klebrigen Sekret überzogen sind, um Beute festzuhalten. Das Tier kann sich in die Schale zurückziehen und diese durch eine kräftige kapuzenartige Kopfklappe verschließen. Unterhalb der Arme findet sich der Trichter, der zur Mantelhöhle führt, welche vier federförmige Kiemen und die Mün-

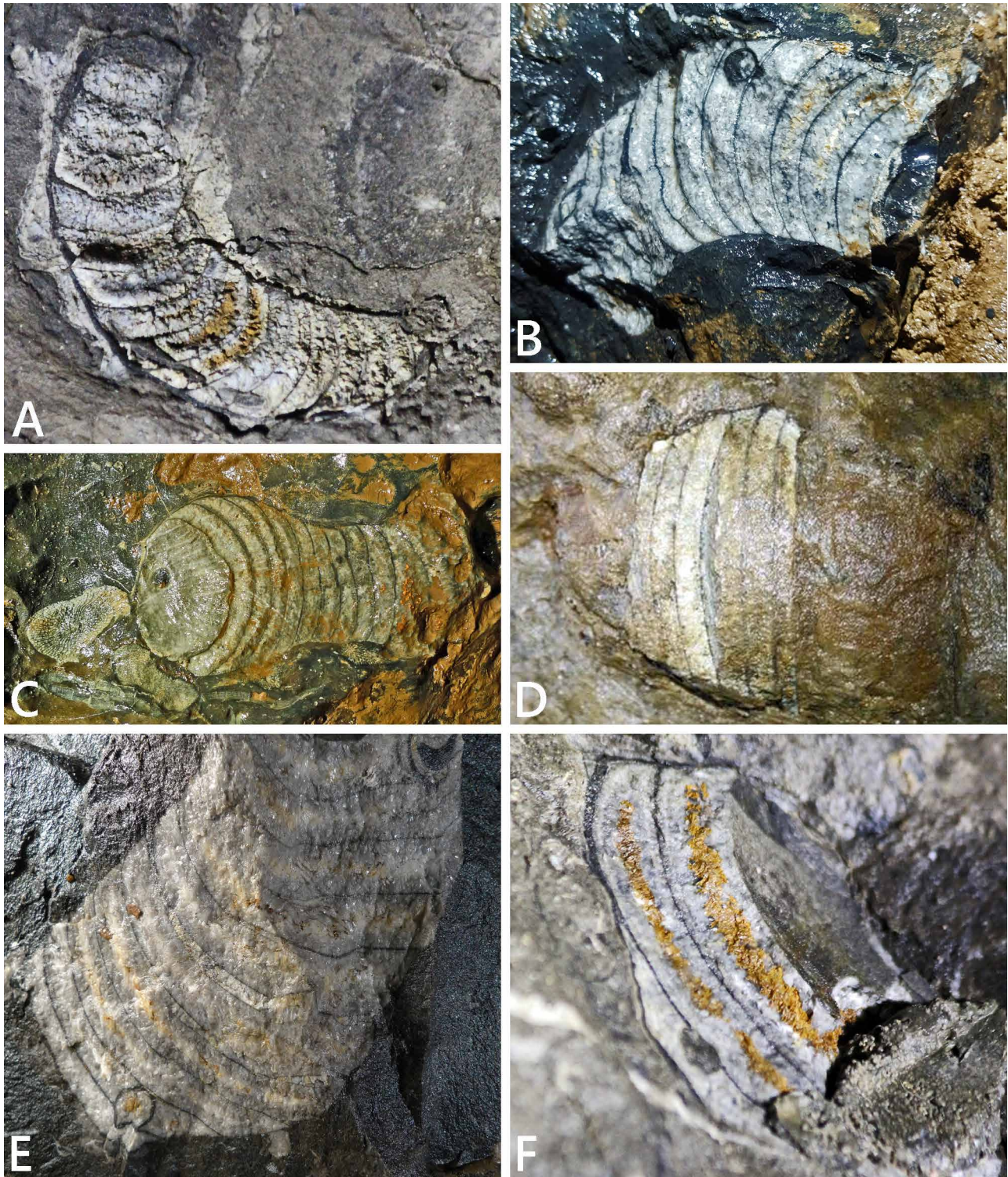


Abb. 4: Cyrtocone und brevivone Nautiliden **A** Cyrtoconer Nautilide, Phragmokon-Bruchstück, etwa Medianschnitt, Länge 100 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **B** Cyrtoconer Nautilide, Phragmokon-Bruchstück, etwa Medianschnitt, Länge 110 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **C** Cyrtoconer Nautilide, Phragmokon-Bruchstück, Horizontalschnitt, linke Septalwand mit Siphon-Durchtrittsstelle, Länge 150 mm. Exemplar vergesellschaftet mit der Bödenkoralle *Favosites* sp. (links). Heilenbecker Höhle (Ennepetal). **D** Breviconer Nautilide „*Gomphoceras*“ sp., Phragmokon-Bruchstück, Anschnitt, Länge 60 mm, Kückelhauser Kluterthöhle (Hagen) (vgl. Voigt 2016). **E** Cyrtoconer Nautilide, Phragmokon-Bruchstück, Anschnitt, Länge 120 mm, Tiefe Hardthöhle (Wuppertal). **F** Zwei Phragmokon-Kammern eines cyrtoconen Nautiliden, Anschnitt, Länge 40 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). (Fotos - A,B & F: L. Koch, C & E: U. Brämer, D: A. Kolarik)

dungen der Geschlechts- bzw. Ausscheidungsorgane enthält. Beim Auspressen von Wasser aus der Mantelhöhle wird ein Rückstoß erzeugt, der das horizontale Schwimmen ermöglicht. Die auffälligen Augen der Tiere (Abb. 2 B) sind einfache Oberhaut-Einstülpungen ohne Linsen, die nach dem Prinzip der Lochkamera wirken. Dieser Augentyp ist sehr urtümlich

und einfacher als die leistungsfähigen Augen der verwandten Kraken und Kalmare.

Im Gegensatz zum nautiloconen (= involuten bis convoluten) Gehäuse des rezenten *Nautilus* mit eng eingerollten und einander weitgehend bis vollständig umfassenden Windungen besaßen die ursprünglichen Formen zumeist

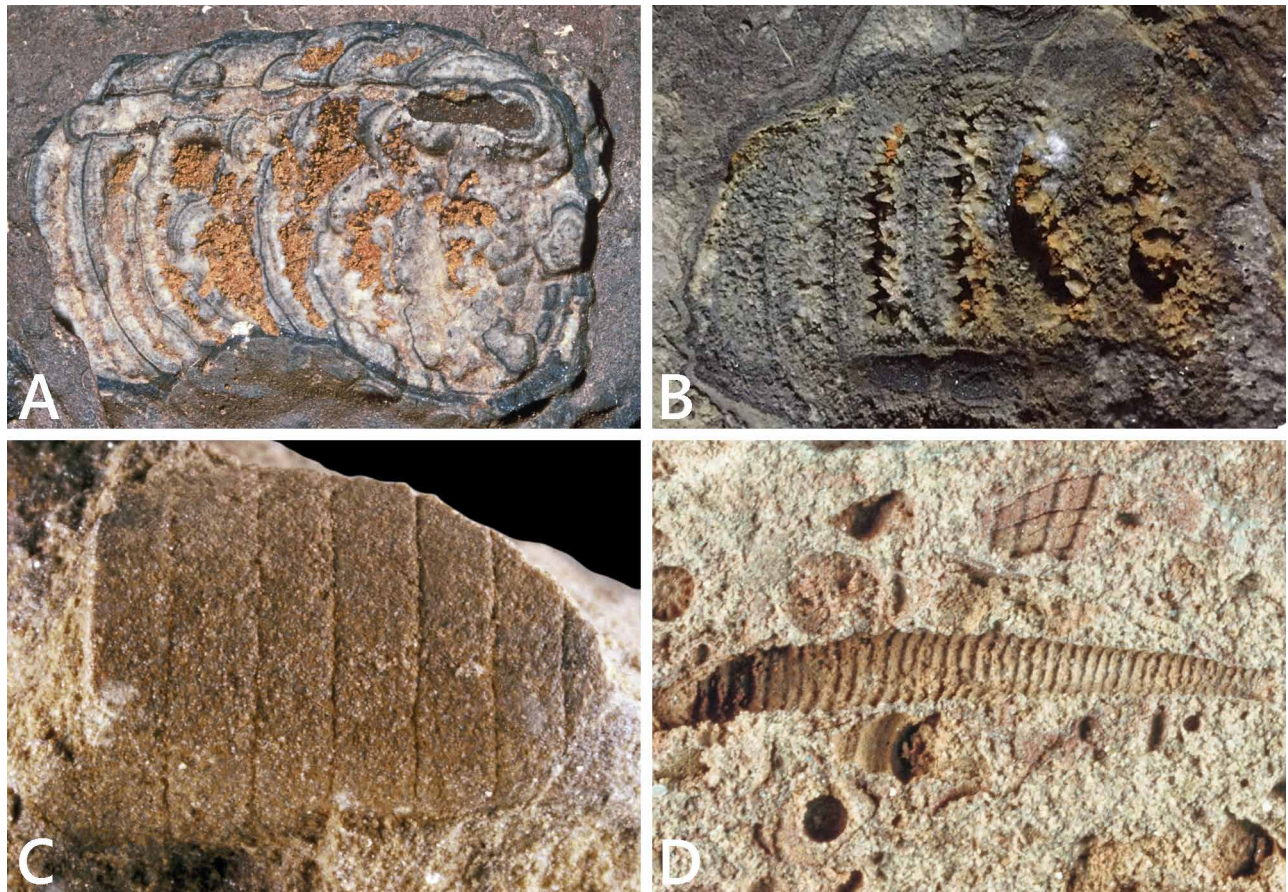


Abb. 5: Cyrtococone und orthococone Nautiliden **A** Cyrtococoner Nautilide, Phragmokon-Kammern teilweise aufgebrochen, Länge 95 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **B** Cyrtococoner Nautilide, Phragmokon-Bruchstück, etwa Medianschnitt, Länge 60 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **C** Bruchstück eines orthococoner Nautiliden „*Orthoceras*“ sp., Länge 10 mm, Steinbruch Zuckerberg (Ennepetal), Slg. L. Koch (vgl. Koch & Lemke 2003). **D** Kleiner, schwach cyrtococoner Nautilide *Rutoceras* sp., Länge 20 mm, Steinbruch Zuckerberg (Ennepetal), Slg. L. Koch (vgl. Koch & Lemke 2003). (Fotos - A: W. Hölken, B: S. Voigt, C & D: L. Koch)

schlanke, gestreckte (orthocone) Gehäuse (Abb. 3). Häufig wurden solche Gehäuse in der älteren Literatur pauschal zur Gattung *Orthoceras* gestellt. Mittlerweile wurden für solche Formen zahlreiche neue Gattungen aufgestellt, und die ursprüngliche Gattung wird nur noch für Arten aus dem Mittleren Ordovizium verwendet. Dennoch wird die Bezeichnung „*Orthoceras*“ weiterhin zur provisorischen Einordnung benutzt. Im evolutionären Prozess begann bereits früh eine zunehmende Einrollung des Gehäuses: leicht gebogen (cyrtococon), mehr gekrümmt und locker eingerollt (gyrococon), s. Abb. 6 & 7. Auch cyrtococone Formen insbesondere aus dem Devon werden häufig unter der Sammelgattung „*Cyrtoceras*“ zusammengefasst, obwohl es keinen solchen von den Nomenklaturregeln anerkannten Gattungsnamen gibt. In den Honsel-Schichten kommen cyrtococone und mehr oder weniger stark eingerollte gyrococone Exemplare am häufigsten vor.

4. Bestimmung

Die Bestimmung und Erkennung von Nautiliden ist äußerst schwierig, da für eine genaue Zuordnung bestimmte Voraussetzungen erforderlich sind, wie u.a. ein Längsschnitt

mit klaren Siphon-Strukturen sowie vermessbare Gehäuse bzgl. Nabelweite, Breite, Höhe etc. und Ornamentstrukturen. Da sämtliche hier behandelte Formen nicht modern revidiert sind, wird die Bestimmung zusätzlich erschwert; denn es fehlen eindeutige Bestimmungskriterien. Hinzu kommt bei Exemplaren, die fest mit den Höhlenwänden verwachsen sind und aus Gründen des Denkmalschutzes nicht herausgelöst werden dürfen, dass dadurch zahlreiche Bestimmungsmerkmale nicht zur Verfügung stehen.

Angesichts der angesprochenen Problematik möchten wir uns hier darauf beschränken, die vorhandenen Stücke nach ihrem Grad der Krümmung bzw. Einrollung und, soweit erkennbar, ihrer Skulptur zusammenzustellen und wenn möglich, wenigstens nach älteren Einteilungsprinzipien zu ordnen. Ziel dieser Arbeit soll zudem auch sein, die vielfältigen Formen und Erhaltungsweisen der Nautiliden von verschiedenen Fundpunkten, insbesondere aus der Kluterthöhle, zu dokumentieren und zu visualisieren.

4.1 Orthococone und leicht cyrtococone Formen

(Abb. 4 & 5)

4.2 Cyrtococone und gyrococone Formen

(Abb. 6 & 7)

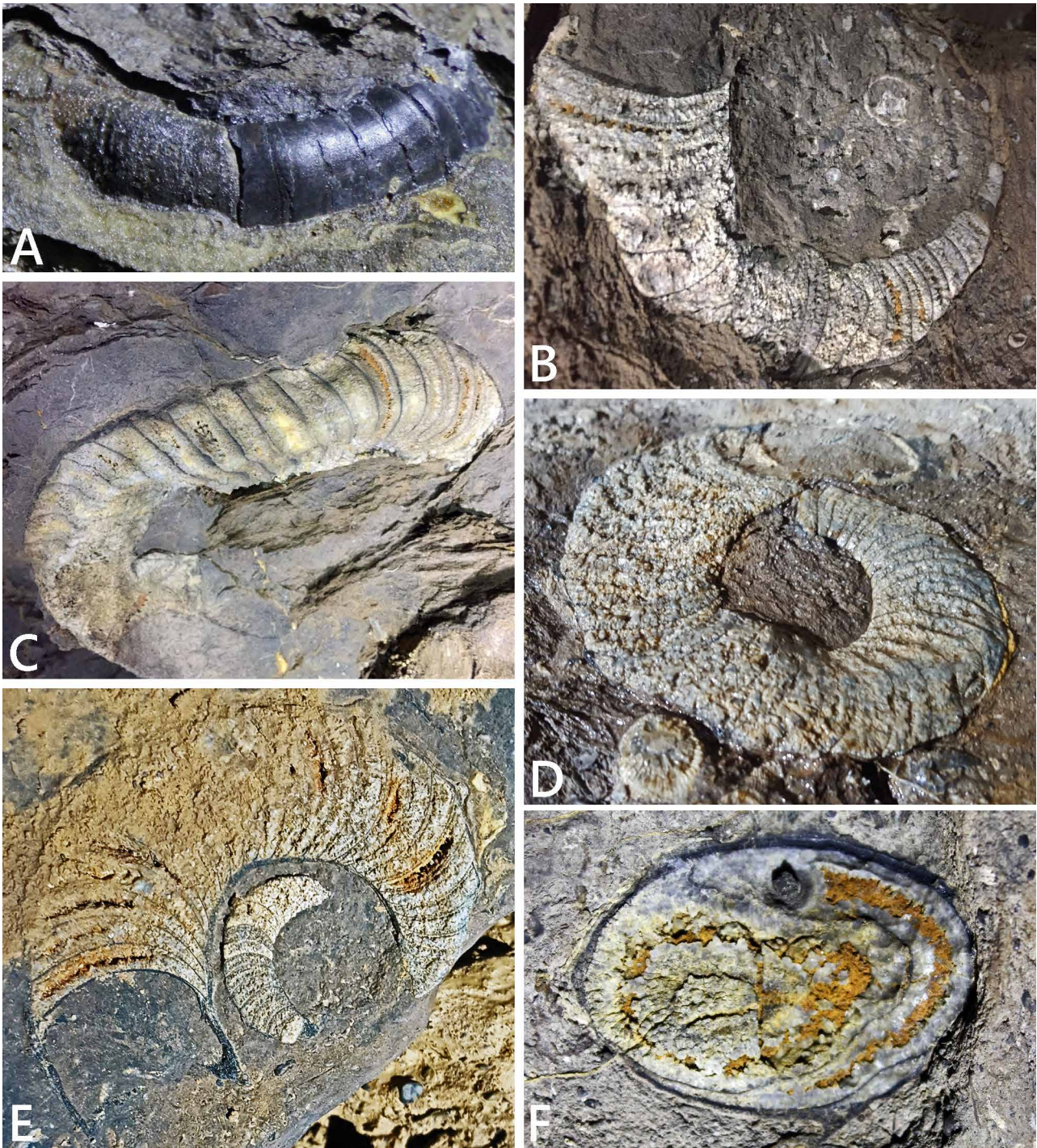


Abb. 6: Cyrticone und gyrocone Nautilien **A** Cyrtolite bis leicht gyrogonite Nautilide, Phragmokone-Bruchstück, Seitenansicht, teilweise mit Schalenhaltung, Länge 90 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **B** Gyrogonite Nautilide, Phragmokone-Bruchstück, etwa Medianschnitt, Länge 150 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **C** Gyrogonite Nautilide, verzerrtes Phragmokone-Bruchstück, etwa Medianschnitt, Länge 200 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **D** Stark gyrogonite Nautilide, Phragmokone-Bruchstück, Nabel sehr weit, etwa Medianschnitt, Länge 100 mm. Exemplar vergesellschaftet mit einer rugosen Einzelkoralle (vorn). Kluterthöhle (Ennepetal). **E** Stark gyrogonite Nautilide, Phragmokone-Bruchstück, Nabel sehr weit, etwa Medianschnitt, Länge 120 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **F** Nautiliden-Phragmokone, Querschnitt mit randlich gelegenen Siphon (schwarzer Kreis oben mittig), Kammer-Durchmesser 50 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). (Fotos - A, D-F: L. Koch, B & C: S. Voigt.)

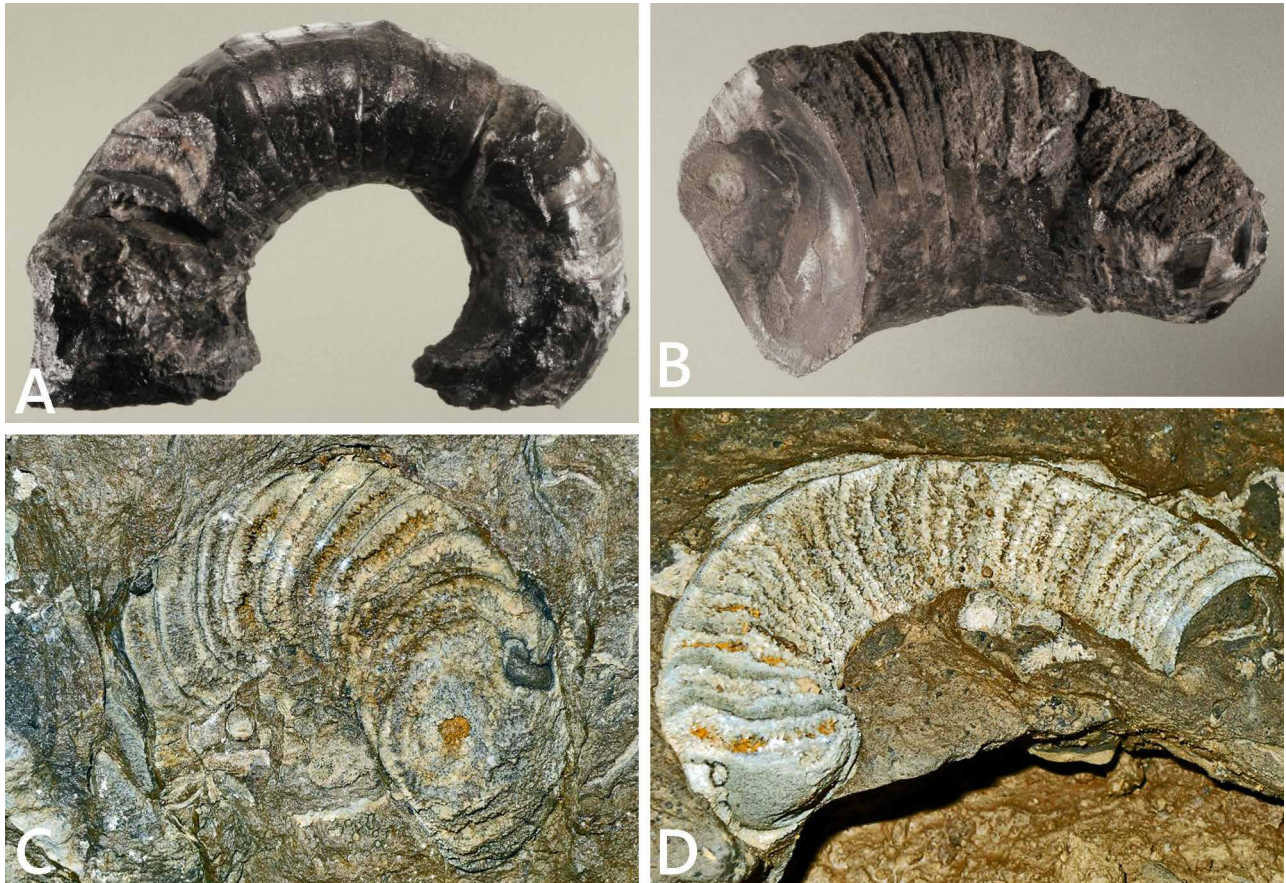


Abb. 7: Gyroconer Nautiliden **A** *Pleurococeras* sp., großer stark gyroconer Nautilid mit gerippter Skulptur, Länge 240 mm, Heilenbecker Höhlensteinbruch (Ennepetal) (Sammlung: G. Böhm; vgl. Koch 1992). **B** *Pleurococeras* sp., Anfangsbereich eines größeren gyroconen Exemplars, Länge 100 mm, Heilenbecker Höhlensteinbruch (Ennepetal), Slg. G. Böhm. **C** Gyroconer Nautilide, Phragmokon-Bruchstück, etwa Medianschnitt, Länge 80 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). **D** Gyroconer Nautilide, Phragmokon-Bruchstück, etwa Medianschnitt, Länge 160 mm, Kluterthöhle (Ennepetal). (Fotos - A & B: L. Koch, C & D: U. Brämer)

5. Dank

Wir bedanken uns bei Herrn Gerhard Böhm (Ennepetal), der seine Nautiliden-Funde zur Bearbeitung zur Verfügung stellte, sowie bei den Herren Ulrich Brämer und Wolfgang Hölken (beide Wuppertal) sowie Andreas Kolarik (Menden), die uns Nautiliden-Fotos übermittelten. Frau Philine Hachmeister (Berlin) danken wir für die Erlaubnis, das Foto eines lebenden *Nautilus pompilius* aus dem Aquarium Berlin verwenden zu dürfen. Für durchgehende sachliche Unterstützung und Beratung bedanken wir uns bei Frau Dr. Elke Gröning (Clausthal-Zellerfeld). Unser besonderer Dank gilt dem Reviewer unseres Beitrages, Herrn Dr. Harry Mutvei (Stockholm), für die freundliche Begutachtung unseres Artikels sowie für verschiedene Literaturhinweise.

6. Literatur

- Basse, M., Koch, L. & Lemke, U. 2016: *Dechenella burmeisteri emstae* n. ssp. und verwandte Taxa im nördlichen Schelf des Rheia-Ozeans (Mitteldevon: Givetium; Trilobita: Proetida; Rhenoherynykum). - Dortmund Beiträge zur Landeskunde. Naturwissenschaftliche Mitteilungen **47**: 161-199.
- Brauckmann, C. & Koch, L. 1995: Fossilien aus dem Schwelmer Kalk V: Nautiliden und Bactriten. - in: Koch, L. (Ed.): Fossilien aus dem Schwelmer Kalk: Edition Archaea: 45-55.
- Çinar, C. 1978: Marine Flachwasserfazies in den Honseler Schichten (Givet-Stufe, Lüdenschneider Mulde, Rechtsrheinisches Schiefergebirge). - Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie **20**: 1-77.
- Dunstan, A.J., Ward, P.D. & Marshall, N.J. 2011: Vertical distribution and migration patterns of *Nautilus pompilius*. - PLoS One 6: e16311. doi 10.1371/journal.pone.0016311
- Flick, U. & Flick, H. 2009: Unterkarbon-Trilobiten in Wohnkammern von Goniatiten – Fossilfalle oder Häutungsplatz? - Der Aufschluss **60**: 245-250.
- Hahn, G., Brauckmann, C. & Gröning, E. 2006: Zum Häutungs-Vorgang bei Karbon-Trilobiten. - Clausthaler Geowissenschaften **5**: 149-156.
- Immel, H. 1998: *Nautilus* - ein lebendes Fossil tropischer Meere. - in: Online-Begleitartikel zur Sonderausstellung „Von der Evolution vergessen? - Lebende Fossilien“ - in: http://userpage.fu-berlin.de/leinfelder/palaeo_de/edu/lebfooss/nautilus/index.html

- Immenhauser, A. 2017: Devonisches Riff in der Kluterthöhle – Ausweisung als Nationales Monument (Unveröffentlichtes Gutachten): 2 S., Bochum.
- Koch, L. 1992: 380 Millionen Jahre Erdgeschichte. Der Klutertberg und seine geologische Entwicklung.- in: Koch, L. (Ed.): Das Klutert-Buch: 11–36.; v. d. Linnepe, Hagen.
- Koch, L. & Lemke, U. (2003): Geologisch-paläontologische Untersuchungen am Zuckerberg in Ennepetal (Givetium, nordwestliches Sauerland). Beiträge zur Heimatkunde der Stadt Schwelm und ihrer Umgebung. Jahresgabe des Vereins für Heimatkunde Schwelm, Neue Folge **52**: 7–27.
- Koch, L., Sachse, M. & Voigt, S. 2007: Durch Steine und Pflanzen lernen. Der Zuckerberg in Ennepetal als außerschulischer Lernort. - Beiträge zur Heimatkunde der Stadt Schwelm und ihrer Umgebung, Neue Folge: Sonderheft 1.
- Kruta, I., Landman, N., Rouget, I., Cecca, F. & Tafforeau, P. 2011: The role of ammonites in the Mesozoic marine food web revealed by jaw preservation. - Science, **331**: 70.
- Lehmann, U. (1975): Über Nahrung und Ernährungsweise von Ammoniten. - Paläontologische Zeitschrift **49**: 187-195.
- Müller, A.H. 1980: Lehrbuch der Paläozoologie, Bd. II: Invertebraten, Teil 2: Mollusca 2 – Arthropoda 1., Dritte Auflage, 550 S.; Jena.
- Orschiedt, J., Gehlen, B., Schön, W. & Gröning, F. 2010: Die Blätterhöhle in Hagen. - in: Baales, M., R. Blank, R. & Orschiedt, J. (Eds.): Archäologie in Hagen. Eine Geschichtslandschaft wird erforscht: 127-149.
- PaECKELmann, W. 1922: Der mitteldevonische Massenkalk des Bergischen Landes. - Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge **91**, 112 S.; Berlin.
- Saunders, W. B. & Landman, N. H. (Eds.) 1987: *Nautilus*. The Biology and Paleobiology of a Living Fossil. - New York & London, Springer.
- Sweet, W. C. 1964: Nautiloidea. - in: Moore, R. C. (Ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part K, Mollusca 3: 216-505. Lawrence/Kansas.
- Teichert, C. 1964: Morphology of hard parts. - in: Moore, R. C. (Ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part K, Mollusca 3: 13-53. Lawrence/Kansas.
- Voigt, S. 2010: Höhlen und Karst in Ennepetal. - in: Voigt, S., Koch, L. & Kruse, L.: Höhlen und Karst in Ennepetal. - Erdgeschichte, Kulturgeschichte, Erforschungsgeschichte: 58.
- Voigt, S. 2016: Die Entstehung, der Aufbau sowie der Fossilienreichtum des Riffkalkvorkommens und des hangenden Sandsteins an der Kückelhauser Kluterthöhle. - in: Kruse, L., Voigt, S. & Brämer, U.: Die Kückelhauser Kluterthöhle in Hagen. Speläologische Monografie: 27–28.
- Zong, R.-W., Fan, R.-Y. & Gong, Y.-M. 2016: Seven 365-Million-Year-Old Trilobites Moulting within a Nautiloid Conch. - Scientific Reports, 6:34914, DOI: 10.1038/srep34914.