Jahrgang 1957 Heft 7/8

NEUES JAHRBUCH

FÜR

Geologie und Paläontologie

BEGRÜNDET 1807

Monatshefte

(früher Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie
Monatshefte Abteilung **B**: Geologie — Paläontologie)

herausgegeben von

Fr. Lotze
in Münster i.W.

O. H. Schindewolf
in Tübingen

M. Schwarzbach
in Köln

STUTTGART 1957

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(NÄGELE u. OBERMILLER)

Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh.	1957	7/8	289—384	Stuttgart, August 1957

Über Farbspuren bei einigen Ammoniten

Von **R. A. Reyment**, Stockholm

Mit 3 Abbildungen im Text

Zusammenfassung: Farberscheinungen aragonitisch erhaltener Ammonitengehäuse aus Jura und Kreide (Neokom und Maastricht) werden erörtert. Die Art der Färbung gleicht, soweit feststellbar, der der lebenden *Nautilus*-Arten. Die Untersuchung kommt zum Schluß, daß Farbreste bei Ammoniten nicht so selten erhalten sind, wie es bisher schien; die planmäßige Durcharbeitung aragonitischer Schalen, deren Erhaltungszustand am Röntgengerät bestimmt wurde, dürfte neue Ergebnisse liefern.

Einleitendes

Der vorliegenden Arbeit liegt die Bestimmung des Erhaltungszustandes der Schalensubstanz von Ammonitengehäusen mittels Röntgenuntersuchung[1] zugrunde. Nur diese Methode erlaubt einen sicheren Entscheid über die aragonitische oder kalzitische Zusammensetzung. Unsere Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß die chemische Unterscheidung zu unsicher und deshalb für unsere Zwecke wertlos ist.

Die Röntgenuntersuchung der Gehäuse typisch aragonitisch erhaltener Ammoniten hat nun ergeben, daß diese bei Vorhandensein sämtlicher Schalenschichten häufig Farbspuren aufweisen. Farbreste sind in diesen Fällen gar nicht so selten erhalten, wie man hätte annehmen können, und die Ausbeute ist für nicht umgewandelte Ammoniten recht gut. Im Gegensatz dazu zeigte eine Reihe von Ammoniten mit kalzitischen Schalen in keinem einzigen Falle einwandfreie Farbspuren. Der vorliegende Aufsatz stellt keine erschöpfende Behandlung der Farberscheinungen bei fossilen Cephalopoden dar, sondern legt lediglich Beobachtungstatsachen ohne weitere Erörterung vor.

Die von Deecke (1917) aufgeworfene Frage, ob Ammoniten-Gehäuse demjenigen von *Argonauta* ähneln, fällt des grundsätzlichen Unterschiedes wegen dahin; die Röntgenuntersuchung einer *Argonauta*-Schale hat nämlich erwiesen, daß sie aus Kalzit besteht. Auch der mikroskopische Bau dieses Gehäuses ist ein anderer.

Schindewolf (1928, S. 136) hat das Vorkommen von Farbstreifen bei *Pleuroceras spinatum* (Brug.) beschrieben und die einschlägige Literatur in einer Übersicht besprochen. Er hat dabei mehrere Beispiele von Farbresten der Nautiloideen zusammengetragen. Ruedemann (1921, S. 316) führt auf Grund der Untersuchung einer Reihe

[1] Es wurden Pulverdiagramme mit drei Debye-Scherrer-Kameras von 57 mm und 114 mm Durchmesser aufgenommen.

von paläozoischen Nautiloideen an, daß der Farbstoff aus der Gruppe der Melanine stamme; diese Annahme ist von SCHINDEWOLF (1928, S. 140) diskutiert worden (siehe auch OPPENHEIM 1918, S. 392). Nach RUEDEMANN (op. cit.) sollen die Melanine eine bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen Wasser und Säuren besitzen und sollen die von ihm studierten Farbstreifen bei paläozoischen Nautiloideen bei etwa 1 mm Tiefe in der Schalensubstanz auftreten; diese Streifen können der Verwitterung und Auflösung besser widerstehen als die ungefärbten Teile der Schale.

HEDSTRÖM's (1917, S. 24, 28) Angaben über das Vorhandensein von Farbresten bei gewissen *Phragmoceras*-Arten (Silur) sind nicht stichhaltig. Die betreffenden Stücke sind vom Verfasser untersucht worden; danach sind die als Farbspuren bezeichneten Flecken und Färbungen offenbar sekundären Ursprungs. Ferner sind sämtliche Belegstücke HEDSTRÖM's stark umkristallisiert, wie die genaue Untersuchung der im Geologischen Institut der Universität Stockholm aufbewahrten Originale festgestellt hat.

Die Oberflächen der von SCHINDEWOLF (1928) behandelten Stücke der Art *Pleuroceras spinatum* zeigen scharf gezeichnete Bänder von dunkel braunschwarzer Farbe. Am deutlichsten treten diese Farbstreifen am Beginn der Wohnkammer hervor; gegen deren Ende nehmen sie an Tiefe des Farbtons etwas ab, was jedoch von SCHINDEWOLF für eine Erhaltungseigentümlichkeit des Exemplares gehalten wird. Die anderen Stücke behalten die gleiche Intensität der Farbstreifen vom Anfang bis zum Ende der Wohnkammer bei. Nach SCHINDEWOLF (1928, S. 140) ist der Farbstoff dieses Ammoniten streifenförmig eingelagert in die Perlmutterschale. Bei den hier untersuchten Stücken ist dies dagegen nie der Fall — der Farbstoff liegt nur in den äußersten Schichten. In keinem vom Verfasser geprüften Belegstück konnte ein größerer Lösungswiderstand des Pigmentes festgestellt werden.

SPATH (1935, S. 395) hat uns auf Farbstreifen bei den Gattungen *Liparoceras* und *Androgynoceras* aus dem unteren Lias Englands aufmerksam gemacht (siehe auch SPATH 1935, Taf. 18). Die Farbbänder kommen nur in den äußersten schillernden Schichten vor; diese Bemerkung SPATH's deutet an, daß der Erhaltungszustand des Stückes aragonitisch sein könnte. Die Farbe von *Androgynoceras* wurde als schokoladebraun bezeichnet, und die Streifen sind unsymmetrisch angeordnet. SPATH's Abbildung dieses Ammoniten zeigt einen Teil der Wohnkammer. Er beobachtete, daß keine Farbstreifen auf der letzten Hälfte der letzten Windungen auftreten.

Ein von SPATH untersuchtes Exemplar der Art *Amaltheus stokesi* (SOWERBY) besitzt deutliche Farbstreifen, welche aber nur in der Mündungsgegend beobachtbar sind. Einige der Streifen sind in die äußersten Schichten eingelagert, andere indessen in tiefere Schichten. Die übrige Schale ist nur teilweise erhalten und ist braun gefärbt.

Ein abweichendes Vorkommen von Farbspuren bei *Pleuroceras spinatum* ist von SCHINDEWOLF (1931, S. 285) in einer späteren Arbeit angeführt worden, wo er die Gegenwart eines der Außenkante parallel verlaufenden Farbbandes beschreibt. Das Band ist von braunem bis tiefbraunem Farbton und ist auf beiden Seiten des Gehäuses symmetrisch gelegen (vgl. SPATH 1935, S. 395).

SCHINDEWOLF (1931, S. 284) führt an, daß die von ihm beobachtete Farbstreifung von *Pleuroceras* sich in Ausbildung und Anordnung von den Farbzeichnungen der Nautiliden und von den vollkommen diskordant zu den Anwachsstreifen verlaufenden Farbbändern der Orthoceren unterscheide. Siehe auch ARKELL (1957, S. 93).

Beschreibender Teil

Um die verschiedenen Farbtöne der folgenden Beschreibungen so genau wie möglich wiederzugeben und Vergleiche zu erleichtern, verwenden wir das Farbschema der Geological Society of America, (siehe Schriftenverzeichnis). Die Farbenbezeichnungen sind in Klammern angegeben worden.

Libycoceras afikpoense REYMENT

Unteres Maastricht, Owutu Edda, Nigerien. In dunklem zerreiblichem Schiefer eingebettet. G. I. C 1003, B. M.[2]

Mehrere Exemplare dieser Art weisen Farbreste auf. In zwei Fällen waren die Wohnkammern, die etwa eine halbe Windung betragen, vorhanden. Das äußere Viertel des gekammerten Teiles des Gehäuses weist Flecken eines dunkelbraunen Farbstoffes auf. Obschon die Farbreste nicht völlig erhalten sind, erhält man den bestimmten Eindruck, daß das ursprüngliche Aussehen der Schalenoberfläche so war, wie es Abb. 1 darstellt. Die Färbung nimmt gegen den Nabel zu an Tiefe des Farbtones etwas ab. Im Vergleich mit den bekannten *Nautilus*-Arten ist die braune Farbe durchwegs dunkler. Der Wohnkammer fehlt jede Spur von Färbung, was mit der Verteilung der Farben bei *Nautilus*-Arten gut übereinstimmt. Betreffs der Färbung der Arten *N. pompilius*, *N. umbilicatus*, *N. repertus* und *N. macromphalus* sei auf Abb. 2 und 3 hingewiesen. In sämtlichen Fällen weisen die Wohnkammern dieser Arten ebenfalls keine Farbstreifen auf und sind die inneren Teile der Seiten meist völlig farbfrei. An *Libycoceras afikpoense* ließen sich auch Farbspuren im inneren Drittel der Seiten beobachten. Sie sind indessen nicht so tief gefärbt wie die Farben der Außenseite.

Der Farbstoff findet sich nur in den äußersten Schalenschichten. Darunter tritt die blaue bis blaßrote Grundfarbe der Schalensubstanz

[2] Aufbewahrungsorte des Materials: G. I. = Geologiska Institutet, Stockholms Högskola; B. M. = British Museum (Natural History), London; S. M. = Sedgwick Museum, Cambridge; R. = Riksmuseet, Stockholm; E. T. H. = Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich.

auf. Bei *Nautilus* liegt auch der Farbstoff bloß in den äußersten Schichten unmittelbar über den schillernden Perlmutterschichten, wie dies z. B. POMPECKJ (in SCHINDEWOLF 1928, S. 143) angeführt hat. Der Verfasser hat festgestellt, daß die Farben derjenigen *Nautilus*-Gehäuse verblaßt sind, welche lange im Meerwasser herumgetrieben sind. Unsere Versuche haben ergeben, daß dies dem chemischen Einfluß des Salzwassers zuzuschreiben ist. Daraus könnte geschlossen werden, daß kräftige Farben auf rasche Einbettung hinweisen, während ein Ausbleichen der Farben mit einer langen Flottierungszeit verknüpft sein mag.

Die Grundfarbe der Schalensubstanz ist gräulich-blaßrot (5R8/2). Die dunkelste braune Farbe ist (5YR2/2); die hellste braune Farbe (5YR3/4) tritt gegen die Mitte der Seiten auf.

Es sei noch erwähnt, daß die Porzellanschicht viel dicker als die eigentliche Perlmutterschicht ist. Die durchschnittliche Dicke der Schale der hier erörterten Art beträgt auf der Wohnkammer etwa 2 mm.

Cirroceras hornbyense (WHITEAVES)

Unteres Maastricht, Owutu Edda, Nigerien. Das Muttergestein ist ein dunkelgefärbter zerreiblicher Schiefer. G. I. C 1012.

Dieses Stück stellt wahrscheinlich eine beinah vollständige, jedoch leicht zerquetschte Wohnkammer dar. Die Schalensubstanz besteht aus dickem grau-blaßrotem porzellanähnlichem Material; die Perlmutterlager sind verhältnismäßig dünn. Die äußerste Schicht ist hellblaßrot bis hellbraun (10YR8/2 bis 10YR7/4).

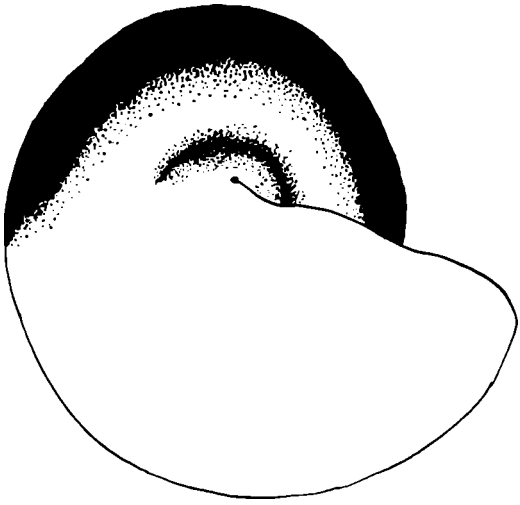


Abb. 1. Rekonstruktion der Farbstreifen eines erwachsenen Exemplares von *Libycoceras afikpoense* in Seitenansicht. (½ ×).

Macrocephalites sp.

Jura, Novaja Semlaja. Das Muttergestein ist ein grauer, etwa sandiger Schiefer. G. I. C 1002.

Das erhaltene Schalenmaterial dieses Ammoniten besteht hauptsächlich aus den inneren schimmernden Perlmutterschichten. Am Nabelrand sind die Rippen schwach hellbraun bis hellorange gefärbt (10R8/2).

Placenticeras whitfieldi HYATT

Maastricht, Vereinigte Staaten. Muttergestein unbekannt; die Kammern sind jedoch mit feinem Schlamm gefüllt. S. M. F 9105.

Die Grundfarbe dieses Ammoniten ist blaßrot (5YR8/4 bis 10YR8/2). Die Schalensubstanz besteht aus schillernder Perlmuttersubstanz und schimmert rot, purpur, grün und blau. Ob diese Farben die eigentlichen Oberflächenfarben des lebenden Tieres darstellen, ist aber fraglich; denn damit wären die einzigen Farben dieser Art sogenannte Strukturfarben. Fingerstreifen sind vorhanden.

Baculites compressus SAY

Maastricht, Vereinigte Staaten, Muttergestein unbekannt. S. M. F 9137-8.

Die Gehäuse dieser zwei Ammoniten bestehen aus Perlmuttersubstanz. Das eine Stück ist eine Wohnkammer, die wahrscheinlich die echte Oberflächenfarbe der Art aufweist. Wo die Schale am dicksten erscheint, ist die Grundfarbe deutlich grau (10YR8/2 bis 10YR7/4). Die Schale ist hier porzellanartig und glänzend: sie schillert nicht wie die inneren Schichten.

Craspedites aff. *okensis* NIKITIN (*non* D'ORBIGNY)

Neokom, Poliwna, UdSSR. In dunklem zerreiblichem gipsführendem Schiefer eingebettet. G. I. C 1005-6.

Die Oberfläche dieses Stückes weist den gleichmäßig verteilten grünen Schimmer der Craspediten dieses Gebietes auf. Dies beruht entweder auf dem Vorhandensein echter Körperfarbe oder auf Interferenzerscheinungen optischer Farben.

Das Stück besteht aus einem ansehnlichen Teil der Wohnkammer samt vielen inneren Windungen, welche aber mit weißer, blaßbraun gefleckter Schalensubstanz bekleidet sind (blaßbraun 10YR6/2). Ein anderes Exemplar (G. I. C 1005) ist braunweiß am Nabelrand (10YR7/4 bis 10YR8/2), wird aber allmählich grün (bis 5G7/4) nach der Außenseite hin. Es konnte jedoch festgestellt werden, daß die grüngefärbten Schichten unter weißen, porzellanartigen, nicht schillernden Schalenschichten liegen.

Ein dritter, beinahe vollständig erhaltener Vertreter derselben Art (G. I. C 1006) aus derselben Gegend ist auf der Außenseite hellbraun gefärbt (hauptsächlich gelbbraun 10YR5/4, auch 10YR6/2). Die Ausdehnung des Farbstoffes auf den Flanken konnte nicht beobachtet

werden wegen starker Beschädigung dieses Teiles des Gehäuses. Diese Farbe ist offenbar primären Ursprunges und gleicht der des *N. pompilius*. Die farbenführenden Schalenlager können in gleichmäßig durchgefärbten Blättchen abgebrochen werden. Der Wohnkammer fehlt jede Spur einer solchen Färbung. Die Grundfarbe ist weiß mit einem leichten braunen Anstrich (ungefähr 10YR8/2).

Polyptychites keyserlingi (NEUMAYR & UHLIG)

Neokom, Kaschpur, UdSSR. In gipsführendem Schiefer eingebettet. G. I. C 1007.

Dieses Stück ist sehr dünnschalig. Die untersten Schichten sind grün (Interferenzerscheinungen?), die obersten weiß.

Craspedites (Subcraspedites) subditus (PAVLOW)

Neokom, Kaschpur, UdSSR. In gipsführendem Schiefer eingebettet. G. I. C 1009.

Diesem Stück fehlt meist die Schale. Ein Teil davon ist jedoch erhalten; er ist hellbraun auf der Mitte der Seiten (10YR6/2). Gegen die Außenseite nimmt die Tiefe des Farbtones ab (bis 10YR8/2 hellorange). Wegen Beschädigung des Gehäuses ist es nicht möglich, sich über das Vorhandensein von Farben in der Nabelgegend zu äußern. Die inneren Schichten bestehen aus schillernder Perlmuttersubstanz. Darauf liegen weiße porzellanartige Lager. Die obersten Schalenschichten tragen den braunen Farbstoff.

Craspedites (Subcraspedites) kaschpuricus (TRAUTSCHOLD)

Neokom, Kaschpur, UdSSR. Muttergestein: grauer Schiefer. G. I. C 1013, 1015—18.

Mehrere teilweise beschalte Exemplare wurden untersucht. Die Grundfarbe ist hellgelb (10YR8/6) bis hellorange (10YR8/2). Die Perlmutterlager weisen grün-blau-purpurnes Schillern auf. Die dicksten Schalenteile sind gelbbraun (10YR5/4) bis hellgelbbraun (10YR6/2) (C 1015). Die Stücke C 1016—18, deren Schalen nur mangelhaft erhalten sind, weisen auch braune Flecken auf.

Speetoniceras versicolor (TRAUTSCHOLD)

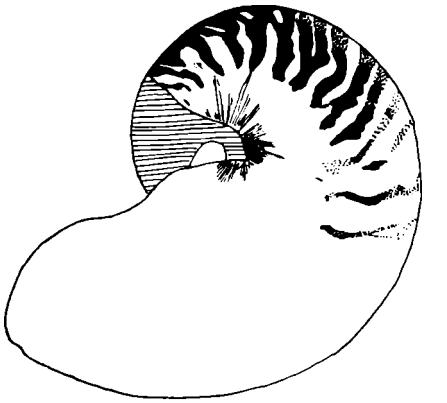
Neokom, Poliwna, UdSSR. Muttergestein: zerreiblicher, gipsführender Schiefer. S. M. F 12157—8, G. I. C 1011.

Dieser Ammonit ist sehr dickschalig. In keinem einzigen Falle, auch wo die Schale offenbar vollständig erhalten ist, wurde brauner Farbstoff irgendeiner Art beobachtet. Die untersten Schichten bestehen aus tiefbraunem (5YR3/2), etwas durchsichtigem, mehr oder minder grobblätterigem, harzähnlichem Material. Die äußersten Schalenblätter sind fast weiß, doch mit einem blaßroten Anstrich (10YR8/2) und bestehen aus porzellanartiger Substanz. Ein zweites Exemplar (G. I. C 1011) ist auf ähnliche Weise gefärbt, weist aber auf seiner Wohnkammer Rippen auf, welche sehr leicht braungefärbt sind.

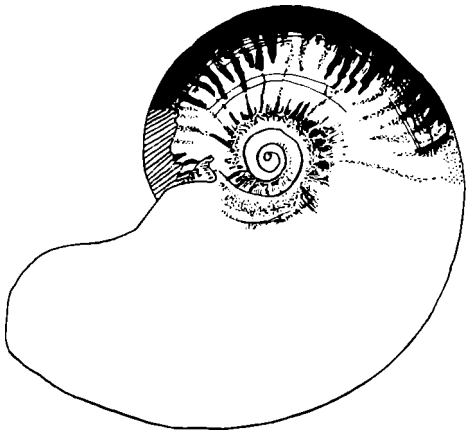
Diese Färbung findet sich nur in den äußersten Schichten. Ein drittes Exemplar (S. M. F 12157) besitzt einen großen Teil der äußeren Schichten. Deren Farbe ist graugelb (5Y8/4). Die Außenseite ist zwar bräunlich, aber diese Färbung könnte einer sekundären Eisenfärbung zugeschrieben werden. Meines Erachtens war die ursprüngliche Farbe dieser Art graugelb.

Murleyiceras sp. indet.

Jura, Freiburg, Schweiz. Muttergestein: grauer Schiefer. E. T. H. Eine zerquetschte aragonitische Schale ist ganz weiß.



a



b

Abb. 2. Verteilung der Farbstreifen bei (a) *Nautilus pompilius* LINNÉ (R.), (b) *Nautilus umbilicatus* LAMARCK (B. M.) ($^1/_3$ ×).

Die Gattung *Nautilus*:

Um einen Vergleich der angeführten Farben zu erleichtern, werden die Farben zweier *Nautilus*-Arten auf der benützten Farbenskala angegeben:

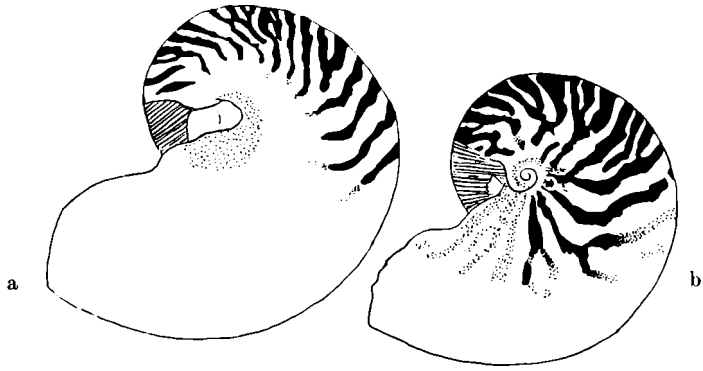


Abb. 3. Verteilung der Farbstreifen bei (a) *Nautilus repertus* IREDALE, (b) *Nautilus macromphalus* SOWERBY (nach IREDALE, 1944).

N. umbilicatus LAMARCK (B. M.). Abb. 2b. Hellbraun (5YR5/6 hauptsächlich bis 10YR6/6). Diese Färbung ist nicht so veränderlich wie diejenige des *N. pompilius*.

N. pompilius LINNÉ (R.). Abb. 2a. Tiefgelborange (10YR6/6) bis gelbbraun (10YR5/4).

Schlußfolgerungen

Die Einlagerung von Farbsubstanz in die oberste Schalenschicht deutet darauf hin, daß die hier beschriebenen Ammonitengehäuse Farbzeichnungen homolog jenen anderer Weichtiere aufweisen. Die von SCHINDEWOLF (1928) behandelten Farberscheinungen bei *Pleuroceras* sind mit den hier betrachteten nicht ganz ident, weil dort das Pigment in die Perlmutterschale eingelagert ist. Es scheint, als ob zwei Pigmentierungstypen vorliegen. Könnte vielleicht bei verschiedenen Arten die Dicke des Farbstoffes ungleich sein? Keine meiner Beobachtungen deutet an, daß die Farben der Ammoniten von den flammigen Farbbändern der *Nautilus*-Arten bedeutend abweichen, deren Farben nur in der Porzellanschale auftreten. Diesbezüglich sei erwähnt, daß die Dicke der verschiedenen Schalenschichten bei den Ammoniten innerhalb breiter Grenzen schwankt. Bei gewissen Arten ist z. B. die schimmernde Perlmutterschicht kaum erkennbar.

So ist auch zu hoffen, daß ähnliche Beobachtungen bei weiteren Ammoniten angestellt werden, an denen sie vielleicht infolge geringer Deutlichkeit übersehen wurden.

Man nimmt an, daß die Farbenverteilung bei lebenden Nautiloideen als Tarnung dient, und in der Tat sind die über sandigem Boden schwebenden Schalen nicht leicht zu entdecken. Die Vermutung liegt somit nahe, daß auch die Schalenfärbung des *Libycoceras*, die jener des *N. umbilicatus* ähnlich ist, zum Schutze gedient habe.

Schließlich sei die Vermutung geäußert, daß die Erhaltung sowohl der Färbung als auch des ursprünglichen Aragonits der Schale von gewissen zerreiblichen, häufig gipsführenden Schiefern begünstigt wird[3]. Auch SPATH (1935, S. 398) hat ähnliches bemerkt, daß nämlich tonhaltige Gesteine die Erhaltung von Farben zu begünstigen scheinen. Doch hat er, wie auch der Autor beobachtet hat, keine Farbspuren bei aragonitisch erhaltenen, in Tonmergel vorkommenden Gault-Ammoniten gesehen. Allein durch eingehende Forschung — hauptsächlich nach den chemischen und mineralogischen Seiten hin — könnte diese beachtliche Frage aufgeklärt werden. Dem Verfasser ist kein Vorkommen von aragonitisch erhaltenen Schalen in Kalkstein bekannt.

Benützte Schriften

Die von SCHINDEWOLF (1928) angeführten Schriften sind hierunter nicht zitiert.

ARKELL, W. J.: In: Treatise on invertebrate paleontology. — Part L, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea. 490 S. Geol. Soc. Amer. & Kansas Univ. Press 1957.

IREDALE, T.: Australian pearly nautilus. — Aust. Zool., **10**, S. 294—298, 1944.

REYMENT, R. A.: Über den Bau von *Speetoniceras versicolor* (TRAUTSCHOLD) aus dem Neokom Rußlands. — Mh. N. Jb. Geol. Paläont., 2, S. 101 bis 105, 1956.

ROCK-COLOR CHART: Rock-Color chart committee. — Geol. Soc. Amer., New York, N. Y., 1951.

RUEDEMANN, R.: Observations on the mode of life of primitive cephalopods. — Bull. Geol. Soc. Amer., **32**, S. 315—320, 1921.

SCHINDEWOLF, O. H.: Über Farbstreifen bei *Amaltheus (Paltopleuroceras) spinatus* (BRUG.). — Paläont. Z., **10**, S. 136—143, 1928.

— Nochmals über Farbstreifen bei *Amaltheus (Paltopleuroceras) spinatus* (BRUG.). — Paläont. Z., **13**, S. 284—287, 1931.

SPATH, L. F.: On colour markings in ammonites. — Ann. Mag. Nat. Hist., (10) **15**, S. 395—398, 1935.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 25. Mai 1957.

---

[3] So ist z. B. die Art *Libycoceras afikpoense* stets dort in Kalzit umgewandelt, wo sie in Kalkstein eingebettet ist.