

PALÖKOLOGIE DER TRIAS-SEELILIE *DADOCRINUS*

Hans Hagdorn

Mit 5 Abbildungen, 1 Tabelle und 6 Tafeln

Zusammenfassung:

Die während des Unteranis im östlichen Teil des Germanischen Muschelkalkbeckens und in der alpinen Trias weit verbreitete Seelilie *Dadocrinus* tritt in vier Morphotypen (Arten ?) auf. *Dadocrinus*-Vorkommen in den Vicentini-schen Alpen (Recoaro) und in den Gogoliner Schichten Oberschlesiens zeigen gleichartige Habitate an. Obwohl *Dadocriniden* wie die nah verwandten *Encriniden* mit ihren Haftscheiben am Stielende als primäre Hartgrundbewohner auf festen Ankergrund angewiesen waren, zeigen die Konservatlagerstätten ihrer artikulierten Reste nach sedimentologischem und synökologischem Befund bevorzugt Weichbodenhabitats an. Die Seelilien besiedelten einzeln und in Bündeln als sekundäre Weichbodenbewohner die Hinterenden endobyssater Muscheln oder Stiele von Artgenossen, und nur selten als Hartgrundbewohner feste Meeresböden. Die mittelbare Weichbodenbesiedelung limitierte jedoch die Gesamtgröße der *Dadocrinen* auf ca. 20 cm, denn größere Seelilien hätte der Muschelbyssus nicht verankern können. Die morphologisch ähnlichen *Encriniden* mit ihrer Präferenz für Festsubstrate erreichten dagegen im Pelson und Illyr über einen Meter Länge. Voraussetzung dafür war ein genereller Wandel von Endobenthos-dominierten Weichbodenhabitats im Unteranis zu Epibenthos-dominierten Schillgrundhabitats im Oberanis.

Abstract:

Dadocrinus with its geographical range covering the eastern part of the Germanic Muschelkalk basin and the Alpine realm during Lower Anisian times occurs in four morphotypes (species ?). *Dadocrinus* fossil sites in the Vicentian Alps (Recoaro) and in the Gogolin Beds of Upper Silesia indicate the same habitat type. Like their close relatives, the encrinids, dadocrinids with their terminal discoid holdfasts needed solid anchoring grounds. Nevertheless, sedimentological and synecological evidence from conservation lagerstätten rather indicate soft ground habitats. The crinoids mostly settled as single individuals or in bundles on the rear ends of mudsticking bivalves or on stalks of other individuals. Hardground fixation is less common. Their preference for soft substrates caused a size limitation to about 20 cm, because the bivalve byssus would not have been able to fix larger crinoids in the muddy grounds. The morphologically similar encrinids with their preference for solid grounds, during Pelsonian and Illyrian times reached more than one meter in length. This increase became possible by an overall environmental change from endobenthos dominated soft ground habitats during Lower Anisian times to epibenthos dominated coquinoid bottoms during Upper Anisian times.

Einführung

Bereits Leopold von Buch verglich seinen aus dem Muschelkalk der Vicentinischen Alpen von Recoaro neu beschriebenen *Encrinus gracilis* mit Stielgliedern aus dem ober-schlesischen Muschelkalk von Krappitz, Petersdorf und Lagiewnik (v. BUCH, 1845). Diese Übereinstimmung bestätigte die schon zuvor durch das Auftreten des Brachiopo-

den *Tetractinella trigonella* in beiden Gebieten vermutete stratigraphische Gleichstellung des ober-schlesischen und des südalpinen Muschelkalks. Erstmals abgebildet hat die Seelilie Hermann von Meyer, dem vollständige, mit den südalpinen übereinstimmende Exemplare aus Oberschlesien vorlagen (v. MEYER, 1847, 1849). v. MEYERs neue Gattung *Dadocrinus* hat v. BUCH (1848) jedoch als unnötige Namenmacherei abgelehnt. Sie wurde erst

seit den Arbeiten von WACHSMUTH & SPRINGER (1887) und KOENEN (1887, 1895) allgemein anerkannt.

Als verschiedene Lokalitäten in Oberschlesien reiches und vollständiges Material lieferten, wurde *Dadocrinus* detailliert beschrieben (BEYRICH, 1857; KUNISCH, 1883; GÜRICH, 1887; KOENEN, 1887, 1895) und in mehrere Arten aufgegliedert (WACHSMUTH & SPRINGER, 1887; LANGENHAN, 1903, 1911). Die Artabgrenzung blieb jedoch umstritten und fraglich: So behandelten GASCHÉ (1939) und LEFELD (1958) die einzelnen Taxa als Unterarten bzw. als „Stadien“; GLUCHOWSKI (1986) erklärt sie als ontogenetische Stadien oder als ökologische Varianten einer einzigen Art. In der außergermanischen Trias, wo *Dadocrinus* weit verbreitet ist, blieben Kelchfunde selten (BENECKE, 1868; GASCHÉ, 1939; LEFELD 1958).

Gerade diese wenigen Funde gaben Anlaß zur Diskussion der Artgliederung, die im wesentlichen auf der Stellung der Infrabasalglieder und auf Merkmalen des Proximalstiels beruht. Juvenilexemplare aus Recoaro mit einem Proximalstiel, der gegen den Kelch dicker wird, wurden von CREMA (1896) als *Apiocrinus recubariensis* beschrieben und von BATHER (1897) zu *Millericrinus* gestellt. Für diese Formen errichtete JAEKEL (1921) ein neues Genus *Cremacrinus*, das von GISLÉN (1924) wegen Homonymie durch *Recoarocrinus* ersetzt wurde. LOWENSTAM (1942, 1978) vereinigte diese Gattung mit *Dadocrinus* und errichtete die Familie Dadocrinidae, in der er wegen des einzeiligen Armbaus ursprüngliche Millericriniden sieht. PISERA & DZIK (1979) betrachten *Dadocrinus* als ursprünglichsten Vertreter der Articulata. SIMMS (1988) betont die Ähnlichkeit mit *Holocrinus* im Bau von Kelch, Tegmen und uniseriellen Armen und schließt daraus auf nahe Verwandtschaft der beiden Gattungen. Er plädiert dafür, Dadocrinen mit dizyklischem Kelch einer anderen Familie zuzuordnen, während er *Dadocrinus gracilis* gleichfalls als frühesten Vertreter der Millericrinidae beurteilt. Die bestehenden Arten läßt er zunächst noch als Dadocrinidae sensu lato zusammen. Berücksichtigt man Kelchbau und Einzeiligkeit der Arme bei juvenilen und

weniger spezialisierten Encriniden (HAGDORN, 1982, 1985) und den Bau der Haftscheibe, so spricht dies eher für nähere Verwandtschaft mit den Encriniden.

Schon früh wurde die begrenzte stratigraphische Reichweite von *Dadocrinus* innerhalb des Muschelkalks erkannt (HILDEBRAND, 1926; PIA, 1930), aber erst im Zuge der biostratigraphischen Gesamtgliederung der Germanischen Trias stellte KOZUR (1974) die Assemblagezone mit *Beneckia buchi*, *Myophoria vulgaris* und *Dadocrinus* auf. HAGDORN & GLUCHOWSKI (1993) diskutierten die stratigraphische und paläobiogeographische Verbreitung der Gattung und begründeten eine *Dadocrinus*-Zone, die sich im Germanischen Muschelkalk aber nur im östlichen Teil des Beckens ausgliedern läßt, jedoch weite Verbreitung in der alpinen und osteuropäischen Trias hat. Dort dienten isolierte Sklerite von *Dadocrinus* schon mehrfach zur stratigraphischen Einstufung von Triaskalken unsicherer Alters (KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1967, 1990; KRISTAN-TOLLMANN & SPENDLINGWIMMER, 1978).

Im Gegensatz zu Morphologie, systematischer Stellung und Biostratigraphie wurde über die Palökologie der Gattung wenig gearbeitet. Deshalb stehen im Mittelpunkt der vorliegenden Untersuchung Beobachtungen zur Ökologie von *Dadocrinus*, insbesondere zu Strategien der Substratbesiedelung und Synökologie, wie sie sich aus dem Geländebefund ergeben. Dafür wurde überwiegend neu aufgesammeltes Material aus den *gracilis*-Schichten (Formazione a *gracilis*) von Recoaro (Italien) und aus den Gogoliner Schichten Oberschlesiens (Polen) ausgewertet, das im Muschelkalkmuseum Ingelfingen (MHI) hinterlegt ist.

Die Arbeit möchte ich dem Andenken an Prof. Dr. Henry A. Lowenstam widmen, den seit seiner Münchener Dissertation in schlimmen Zeiten *Dadocrinus* immer wieder beschäftigt hat. Unser gemeinsames Interesse an den schlesischen Muschelkalkseelilien hat uns 1986 zusammengeführt. Seither hat er mir immer wieder aus seiner reichen Erinnerung an Fundstellen und Sammler im alten Oberschlesien Wichtiges und Wissenswertes weitergegeben.

Kurzbeschreibungen der *Dadocrinus*-Arten

Die Abgrenzung der einzelnen Arten von *Dadocrinus* ist schwierig, weil manche Merkmale, denen allgemein höchster Rang zugemessen wird, selbst innerhalb einer einzigen Population schwanken können. Ob es sich dabei um echte Arten handelt oder um Altersstadien bzw. um Ökophänotypen einer einzigen Art *Dadocrinus gracilis*, muß hier nicht diskutiert werden. Für eine sichere Bestimmung ist vollständiges, gut erhaltenes und möglichst umfangreiches Material vonnöten. Im folgenden sei zunächst die Familie mit ihren unterscheidbaren Arten knapp charakterisiert.

Familie Dadocrinidae LOWENSTAM, 1942

Kleine bis mittelgroße artikulate Seelilien mit konischem, dizyklischem oder kryptodizyklischem Kelch mit konvexer Basis. Basalia und Radialia dünnplattig, langgestreckt, mit tiefen Ligamentgruben (Synostosen). Radialfacetten mit 90° steil gegen die Längsachse aufgerichtet, Kelchlumen weit. 5 oder 10 einzeilige Arme mit ligamentär und muskulär artikulierten Gliedern. Synostosialpaare von Primibrachiale 1 und 2 und Sekundibrachiale 1 und 2. Axialkanal paarig. Pinnularia glatt oder distal mit schwachem Haken. Kelchdecke hoch, aus polygonalen Tafelchen. Stiel rund oder im proximalen Abschnitt pentalob, stets ohne Zirren; distal mit Haftscheibe.

Dadocrinus gracilis (v. BUCH, 1845)

(Abb. 1, Taf. 1)

Klein (Krone bis 2,5 cm). Kelch kryptodizyklisch (Infrabasalia verdeckt) oder selten einzelne Infrabasalia sichtbar. Basalia, Radialia und Primibrachialia dorsal glatt. Dorsalseite der Arme proximal schwach gerundet, dann zunehmend v-förmig. Pinnularia distal mit schwachen Haken. Stiel durchweg rund, gegen den Kelch dicker werdend.

Mittlerer Stielabschnitt perlschnurartig, mit tonnenförmigen Stielgliedern. Nodalialia im Proximalstiel nur wenig dicker und höher als Internodalialia.

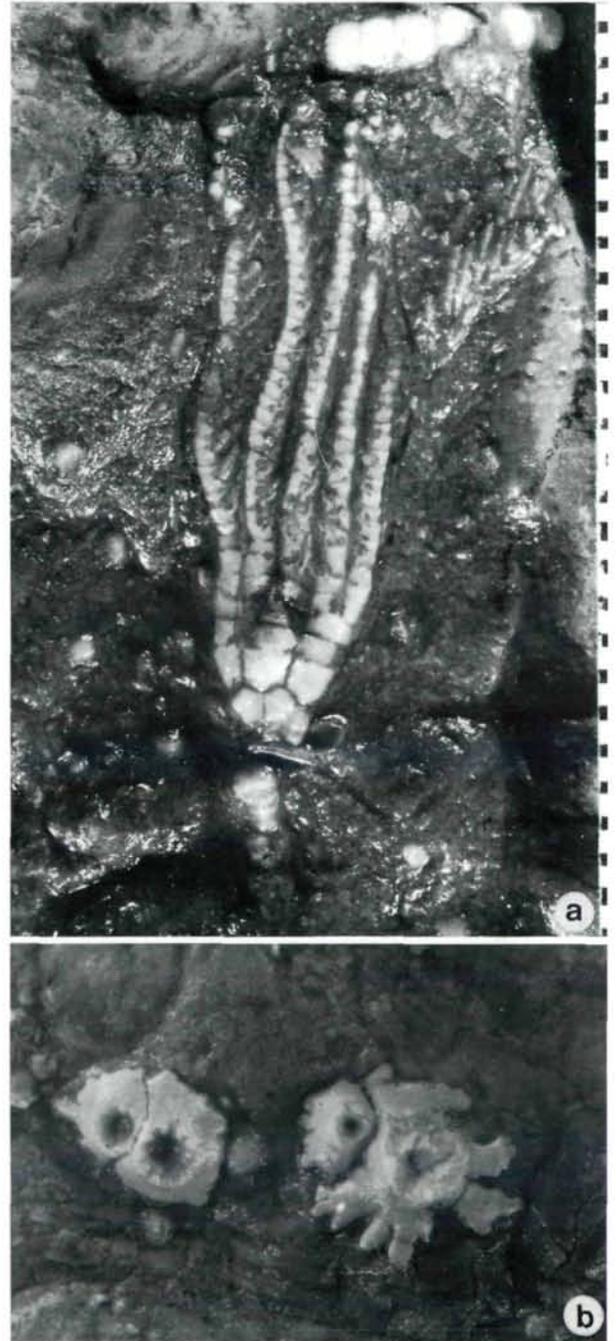


Abb. 1: *Dadocrinus gracilis* (v. BUCH, 1845). Holotyp. Recoaro, Formazione á *gracilis*. Leg. v. Buch, 1844. Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität zu Berlin MB. E. 270.

a Krone mit proximalem Stielrest auf der Schichtoberseite. Orig. BEYRICH 1857, S. 42, Taf. 1 Fig. 15 a, b. **b** Haftscheiben auf einem Schalenrest von *Gervillella mytiloides* auf der Unterseite desselben Stückes.

gracilis-Schichten (Unteranis), Vicentinische Alpen (Recoaro, Tretto), Steiermark. Zu *D. gracilis* gestellte Stücke aus den Konglomeratbänken der Oberen Gogoliner Schichten Oberschlesiens (Lagiewnik) haben einen schwach pentalobaten Proximalstiel und leicht vertiefte Suturen zwischen den Kelchplatten.

Dadocrinus kunischi
WACHSMUTH & SPRINGER, 1887

(Abb. 4, Taf. 2)

Mittelgroß (Krone bis 7 cm, Gesamtlänge bis ca. 20 cm). Kelch breit konisch, kryptodizyklisch (Infrabasalia verdeckt). Basalia und Radialia dorsal glatt. Proximal zwischen den Armen häufig eine Lücke, durch welche größere Tafelchen der Kelchdecke zu sehen sind. Dorsalseite der Arme proximal schwach, nach distal zunehmend stärker gerundet. Erste Pinnula am Sekundibrachiale 2. Stiel vom Kelch deutlich abgesetzt, im Proximalabschnitt pentalobate mit radial stark eingetieften Suturen (festoniert), nach distal zunehmend rund. Nodalialia und erste Internodalialia im Proximalstiel breiter und höher als jüngere Internodalialia.

Untere Gogoliner Schichten von Gogolin und Krappitz (Oberschlesien), Großhartmannsdorf (Niederschlesien).

***Dadocrinus grundeyi* LANGENHAN, 1903**
(Taf. 3)

Mittelgroß (Krone bis 4 cm). Kelch dizyklisch (Infrabasalia von außen sichtbar). Basalia und Radialia dorsal etwas aufgebläht, Suturen deshalb schwach eingetieft. Dorsalseite der Arme proximal schwach, nach distal zunehmend stärker gerundet bis schwach v-förmig. Stiel vom Kelch meist deutlich abgesetzt, im Proximalabschnitt pentalobate mit radial eingetieften Suturen (festoniert), nach distal zunehmend rund. Nodalialia und erste Internodalialia im Proximalstiel breiter und höher als jüngere Internodalialia. Proximale Stiel-

glieder mit einfachem pentalobatem, distale mit multiradiatem Crenellenmuster.

Untere Gogoliner Schichten von Gogolin (Oberschlesien), Unteranis der Hohen Tatra (Polen).

***Dadocrinus* sp.**
(Taf. 2 c, 5 d).

Klein (Krone bis 2,5 cm). Kelch hochkonisch, kryptodizyklisch (Infrabasalia meist verdeckt, nur bei juvenilen Exemplaren einzelne Infrabasalia sichtbar). Basalia, Radialia und proximale Brachialia dorsal längsgekielt, besonders deutlich bei sehr kleinen Exemplaren. 5 Arme, ungeteilt, erste Pinnula am Primibrachiale 2. Distale Brachialia dorsal v-förmig. Pinnularia glatt. Proximalstiel gegen den Kelch sich langsam verdickend, proximal gerundet pentalobate, nach distal zunehmend rund.

Erster Wellenkalkhorizont der Unteren Gogoliner Schichten im östlichen Oberschlesien.

Macht schon die Bestimmung gut erhaltener, vollständiger Dadocrinen im Einzelfall Schwierigkeiten, so wird es fast unmöglich, isolierte Sklerite einer bestimmten Art zuzuordnen. Da sich bisher keine signifikanten Unterschiede dieser Arten in der Lebensweise gezeigt haben, werden die Dadocrinen in der folgenden palökologischen Analyse einheitlich behandelt.

***Dadocrinus* im südalpinen Muschelkalk (Recoaro)**

Die *gracilis*-Schichten der Vicentinischen Alpen (Formazione a *gracilis*) sind nach BARBIERI et al. (1980) eine 80 bis 150 m mächtige Wechselfolge grünlichgrauer bis brauner Siltite und siltiger, glimmerreicher Tonmergel mit feinknauerigen, bioturbaten Kalken. An der Basis liegen Gipse und gipsführende Mergel. Der Ablagerungsraum war flachmarin, lagunär und stark von terrigenem Eintrag beeinflusst. Nach DE ZANCHE et

al. (1993) repräsentieren die *gracilis*-Schichten den highstand systems tract der zweiten Anis-Sequenz (An 2).

Am klassischen Fundpunkt, der heute völlig überwachsenen Cava di Gesso (Gipsbruch) unterhalb Roveglia bei Recoaro, fanden sich artikuliert Dadocrinen auf Schichtflächen dünnbankiger, ebenschichtiger, schwach bioturbater Biomikrite zusammen mit eingekippten Zweischalerklappen, Gastropoden, Ophiuren und *Rhizocorallium commune*. Artikulierte Echinodermen liegen im Tonmergelstein direkt über der Mikritbank, meist regellos oder in einheitlich orientierten Stielbündeln von bis zu 30 Individuen. Kelche stehen meist noch im Verband mit den Stielen, während die Arme häufig fehlen oder isoliert, oft dorsal eingekrümmt eingebettet wurden. Auch diskoide sowie inkrustierende Haftscheiben finden sich häufig, meist jedoch isoliert. Auf manchen Schichtflächen kommen ausschließlich größensortierte, isolierte Sklerite vor. Ausgesprochene Crinoidenkalke erreichen höchstens 2 bis 4 cm Dicke. Einzelne Sklerite wurden in die Füllung der Rhizocorallien eingearbeitet. Häufig finden sich in den Tonmergeln und auf den Schichtflächen kugelige, ca 1 cm große Aggregate strahliger Kristallite. Es handelt sich dabei um kalzitische Pseudomorphosen nach Coelestin oder Baryt, wie sie auch aus dem Wellenkalk beschrieben wurden (RIECH, 1978; mündliche Mitteilung S. ZEEH, 1994).

Im Anstehenden und deshalb besser studierbar ist das Profil in einem Wasserriß im Val Pregnantale nördlich vom Monte Rove. Hier sind über grauen Mergeln mit Gipsresiduen mehrere Zehnermeter graubraune, dolomitische Kalke und Mergel, darüber feinknauerige, bioturbate Wellenkalke aufgeschlossen (Taf. 4 a, b). Die 1 bis 3 cm dicken Mikritbänkchen wechseln mit siltigen Tonmergelsteinlagen von 0,5 bis 10 cm Mächtigkeit. Rinnen, Rippelmarken, Hartgründe oder dickere Schilltempestite wurden nicht gefunden. Auf den Bankoberflächen treten häufig Schalenpflaster auf, im unteren Profilabschnitt noch ganz von Gastropoden dominiert, nach oben dann, erst vereinzelt, dann sehr häufig mit *Dadocrinus*-Skleriten und Muscheln. Auf

Schichtoberseiten, seltener auf Unterseiten finden sich auch häufig Stielabschnitte und Kelche, gelegentlich mit Armresten, sowie Ophiuren. Die Dadocrinen liegen dabei in der Regel im Tonmergelstein über den Schalenpflastern in Bündeln von ca. 50 und mehr Individuen, dazwischen einzelne Ophiuren (Obrutionslagerstätten). Im oberen Profilteil treten Echinodermen zurück, während die Begleitfauna durchläuft. Flachgrabende Muscheln wie Pleuromyen und Myophorien, in manchen Bänkchen auch endobysate Muscheln und Ostrakoden sind in den Pflastern meist einklappig eingekippt, in den Mergeln jedoch häufiger doppelklappig (geschlossen, die Muscheln auch in Schmetterlingsstellung), manchmal noch in Lebendstellung eingebettet. Noch weiter nach oben schalten sich bankige Dolomite ein, und schließlich erfolgt der Übergang in rötliche und violette Mergel und Siltite der *Voltzia*-Schichten (Strati a *Voltzia*).

Die Fauna in den Crinoidenbänkchen ist relativ divers (Tab. 1); allerdings tritt nicht in jedem Bänkchen das ganze Faunenspektrum auf. Meist dominieren jeweils 2 bis 3 Muschelarten.

***Dadocrinus* im oberschlesischen Muschelkalk**

In Oberschlesien kommt *Dadocrinus* in den Gogoliner Schichten vor, wobei *Dadocrinus kuni-schi* bisher nur in den Unteren und *D. gracilis* nur im Horizont der Konglomeratbänke der Oberen Gogoliner Schichten gefunden wurde (ASSMANN, 1944).

Nach der Gliederung von ASSMANN (1944), die von CHUDZIKIEWICZ (1983) auf den östlichen und südlichen Rand des oberschlesischen Kohlebeckens übertragen wurde, besteht die basale, ca. 6 bis 10 m mächtige Einheit (*Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalke) aus einer Wechselfolge dünn- bis dickgebankter Mikrite, Biomikrite und Biosparrudite, z. T. mit Intraklasten, mit einem reichen Inventar an Sedimentstrukturen (Taf. 5): Tempestite, Schrägschichtung, Erosionsrinnen, Rippelmarken sowie Hart- und Festgründe. Die zwi-

schenlagernden Tonmergelsteine führen in einzelnen Horizonten Glimmer und Feinsand. *Dadocrinus* tritt im Osten bereits an der Basis, im Westen erst später und zunächst vereinzelt auf. SZULC (1991, 1993) verweist auf tektonogene, synsedimentär deformierte Sedimente.

Darüber folgen im Wechsel 3 bis 4 m dünn-schichtige, flaserige, bioturbate Knollenkalke mit häufigen Belastungsmarken (Kissenstrukturen) und Rinnen (1. Wellenkalkhorizont). Auf den Schichtflächen sind *Rhizocorallium commune* und *Thalassinoides* häufig. Die Unteren Gogoliner Schichten enden mit bis zu 2 m mächtigen zelligen, porösen, fossilarmen Gelbkalken (Dedolomite) des Hauptzellenkalksteins. In den Oberen Gogoliner Schichten kommt *Dadocrinus* nur noch im Bereich der Konglomeratbänke vor. Bis zum Einsetzen der Encriniden wenige Meter unter den Gorasdzter Schichten ist *Holocrinus acutangulus* der einzige Crinoide (HAGDORN & GLUCHOWSKI, 1993).

Nach SZULC (1991, 1993) repräsentieren die *Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalke den transgressive systems tract, mit dem nach Ablagerung küstennaher Sabkhas des Röt flachmarine Kalke mit stark terrigenem Eintrag (Siltite, Glimmer, Tonmergelstein) auf dem zunehmend offenen mittleren Bereich einer Karbonatrampe abgesetzt wurden. Wellenkalk 1 und Hauptzellenkalkstein zeigen zunehmende Restriktion und Verlagerung auf den inneren Rampenbereich während des high-stand systems tract an.

Klassische Fundstelle vollständiger *Dadocrinus kunischi* war der Madelung'sche Steinbruch in Sakrau bei Gogolin. Von dort sind Platten mit Dadocrinen in viele Museen gelangt. Die Seelilien liegen in größerer Anzahl in flachen Linsen zusammen, meist auf der Schichtoberfläche, aber auch auf Schichtunterseiten. Dabei bilden jeweils mehrere Exemplare, deren Haftscheiben miteinander verwachsen sind, einheitlich orientierte Bündel (Abb. 4, Taf. 2 a, b). Dazwischen liegen Einzelexemplare, Stielfragmente, Kelche mit Stielresten, dorsal eingekrümmte Arme und isolierte Sklerite sowie seltener artikulierte Ophiuren. Einheitliche Richtungen der Bündel lassen sich in der wirren Lagerung nicht erkennen.

Bei Milowice (Ostoberschlesien) folgen im 1. Wellenkalkhorizont über einer ca. 10 cm dicken bioturbaten Mikritbank (Festgrund) Wellenkalke mit Kleinrinnen an der Basis eines cm-dicken Bänkchens. Diese führt artikulierte *Dadocrinus* sp. in unregelmäßiger Lagerung. Lateral geht das Bänkchen in eine Erosionsrinne über, die mit isolierten Skleriten und Schill verfüllt ist; an der Rinnenbasis fanden sich jedoch auch artikulierte Dadocrinen und Ophiuren (Taf. 5 c, d).

Die Vorkommen artikulierter Dadocrinen sind Ostrubationslagerstätten (SEILACHER et al., 1985).

Isolierte *Dadocrinus*-Sklerite treten in Oberschlesien in den *Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalken in verschiedenen Banktypen auf (Taf. 5): (1) Biointrasparudite von mehreren dm Dicke (Konglomeratbänke) mit flachen Intraklasten, z. T. über erodierten Festgründen. (2) Gradierte Biosparudite von mehreren dm Dicke mit Rippepmarken, proximale Tempestitute. (3) Schalenspflaster mit diverser, eingekippter Fauna, Tempestitute. (4) Hartgründe, angebohrt (*Trypanites*), von *Dadocrinus* und *Placunopsis* bewachsen. (5) Füllungen von Rinnen und Bauen (*Thalassinoides*, *Rhizocorallium*).

Palökologie

Synökologie

Die Begleitfauna von *Dadocrinus* sowohl in der Alpinen als auch in der Germanischen Trias (Tab. 1) zeigt Weichbodenhabitate an. Es dominieren nach Diversität und Häufigkeit flachgrabende, in manchen Bänken flexisessile (endobysate) Muscheln („mudsticker“). Zum fixosessilen (zementierten) Benthos gehören außer *Dadocrinus* nur die kleinwüchsigen Spirorbiden sowie seltene Placunopsiden. Charakteristische Schillgrund- und Hartgrundbewohner, z. B. artikulate Brachiopoden, terquemiide „Austern“ sowie Encriniden fehlen vollkommen. Sowohl in der Germanischen als auch in der Vicentini-schen Trias dominieren solche Fossilgesellschaften dann jeweils im Hangenden, in den Te-

rebratelschichten und Karchowitzer Schichten bzw. im Calcare di Recoaro.

Obwohl die Faunenlisten für Recoaro und Oberschlesien sich nicht ganz decken, zeigt sich doch, daß die jeweils häufigen Arten, die auch den trophischen Kern der fossilen Lebensgemeinschaften bilden, in beiden Gebieten dieselben sind.

Dadocrinus bevorzugte demnach, obwohl durch seine Haftscheibe eigentlich als Hartgrundbewohner gekennzeichnet, Weichböden; nur selten finden sich seine Haftscheiben auch auf Hartgründen. Damit unterscheidet sich *Dadocrinus* in seiner Substratpräferenz von den morphologisch ähnlichen Encriniden, die stets Hart- oder Schillgründe bzw. Bioherme besiedelten (HAGDORN, 1978).

Die Haftscheibe von *Dadocrinus*

Dadocrinus war mit seiner terminalen Haftscheibe am Substrat fixiert. Diese besteht aus einem einzigen Sklerit, der proximal eine multiradiäre Facette zur Artikulation mit dem ersten normalen Stielglied trägt. Die Facette kann – wie auch bei *Chelocrinus carnalli* beobachtet (MÜLLER, 1956) – kraterartig vertieft sein. Die Facetten der basalen Stielglieder tragen sehr kräftige Leisten und Kerben; die Suturen sind im basalen Stiel deshalb meist stark gewellt. Mit der gegenüberliegenden Fläche inkrustiert die Seelilie ihr Substrat.

Ähnlich wie bei den Encriniden (HAGDORN, 1978) differenzieren sich die Wuchsformen der Haftscheibe je nach Substrat (Abb. 2–4, Taf. 6). Es lassen sich unterscheiden:

1. Diskoide Haftscheiben: Diese entsprechen dem Grundmuster. Sie bilden sich auf ebenen Flächen. Gegen den Rand wachsen sie amöbenartig, indem sich ihr Kallus in unregelmäßigen Lappen verbaut; das läßt sich besonders deutlich an jugendlichen Individuen beobachten. Größere Haftscheiben haben dagegen meist einen ausgeglichenen Rand. Nicht selten finden sich diskoide Haftscheiben auf Schalenfragmenten, die randlich überwältigt sind; dabei

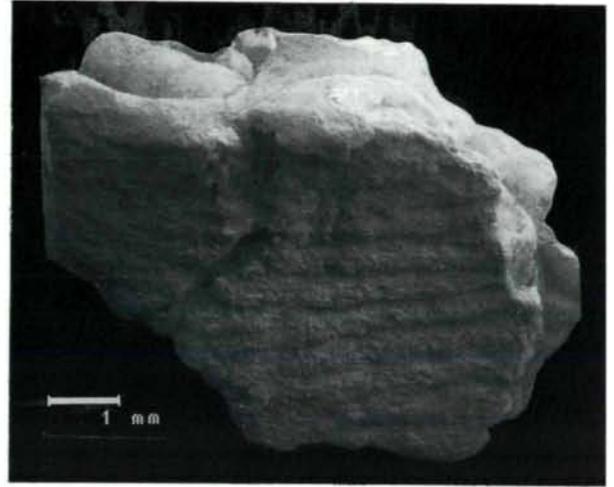


Abb. 2: *Dadocrinus gracilis* (v. BUCH, 1845). Gruppe diskoider Haftscheiben mit xenomorpher Anheftungsfläche, vielleicht nach *Plagiostoma lineatum*. Recoaro, Val Pregantale, Wasserriß am N-Hang des Mte. Rove; Formazione á *gracilis*. MHI 1282/1.

bildeten sich dann wieder amöbenartige Kalluslappen. Wo sich mehrere Individuen als Larven eng benachbart festsetzten, behinderten sich ihre Haftscheiben beim Heranwachsen gegenseitig, überwallten sich und bildeten schließlich eine durch Suturen gegliederte Haftscheibengruppe mit ausgeglichenem Umriß. Isoliert gefundene Haftscheiben zeigen gelegentlich, xenomorph abgeformt, die Oberfläche ihres nicht mehr vorhandenen Substrats, beispielsweise die Berippung von Muschelschalen (Abb. 2).

Diskoide Haftscheiben finden sich auf Hartgründen (Taf. 6 a) und auf Schalen endobysstater Muscheln (Abb. 4, Taf. 6 b, e): *Gervillella mytiloides* (Recoaro, Oberschlesien), *Bakevelia costata* (1 Exemplar von Recoaro), *Hoernesia socialis* (1 Exemplar aus Oberschlesien), und zwar bevorzugt nahe an deren Hinterrand, der über den weichen Meeresboden hinaus ins freie Wasser hineinragte.

2. Inkrustierende Haftscheiben: Häufig in Recoaro, seltener in Oberschlesien fanden sich Haftscheiben und Haftscheibengruppen, die ein *Dadocrinus*-Stielfragment walzenförmig überkrusten (Abb. 3, Taf. 6 f, g, i–m). Diese Modifizierung des diskoiden Grundtyps entsteht, wo das Substrat nicht flächig, sondern stabförmig ist. Vom Substrat-Stiel ist so viel erhalten, wie

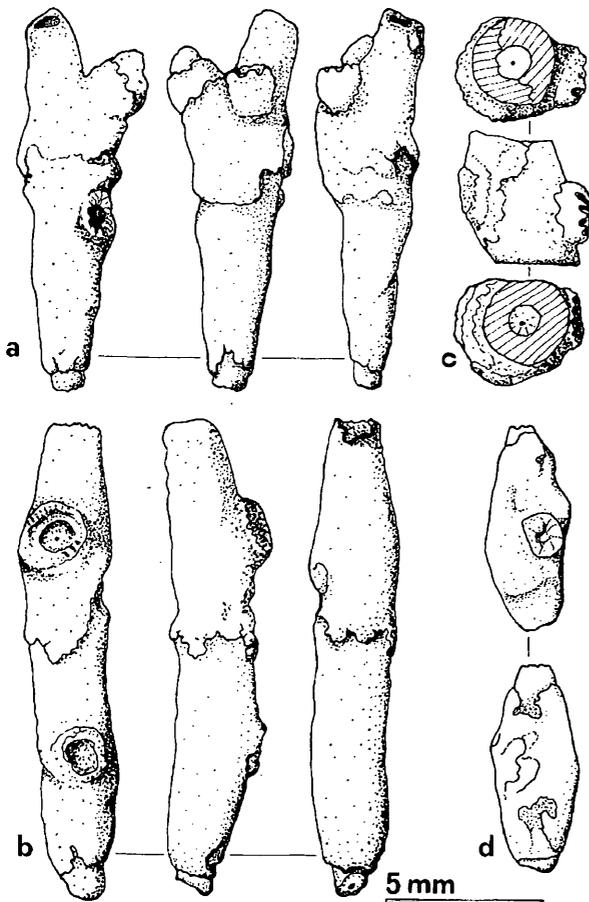


Abb. 3: *Dadocrinus gracilis* (v. BUCH, 1845). Inkrustierende Haftscheiben auf Stielresten. Rovegliana, Cava di Gesso; Formazione à *gracilis*.

a Gruppe von 3 Haftscheiben auf umwalltem Stiel. MHI 1283/1.
 b Gruppe von 2 Haftscheiben auf umwalltem Stiel. MHI 1283/2.
 c Fragmente von 2 Haftscheiben (schraffiert) mit umwalltem Stiel. MHI 1283/3. d Einzelne Haftscheibe auf umwalltem Stiel. MHI 1283/4.

vom Kallus des Inkrustierers umwallt und damit vor der Disartikulation bewahrt wurde. Suturen zeigen die Grenzen einzelner Inkrustierer-Individuen an bzw. wo die Haftscheibenränder bei vollendeter Umwallung wieder aufeinandertrafen. Die Stiele der Inkrustierer orientieren sich meist nach einer Biegung in die Richtung des Substrat-Stiels, also schräg nach oben.

Der Befund zeigt, daß sich die *Dadocrinus*-Larve auf dem Stiel eines **lebenden** Artgenossen niedergelassen, diesen mit ihrer Haftscheibe umwallt und ihre Wachstumsrichtung nach dem Substrat-Individuum orientiert hat. Es liegt demnach Epökie vor, bedingt durch gesell-

liges Verhalten der *Dadocrinus*-Larve. Nach dem Tod des Substrat-Individuums zerfiel dessen Stiel, soweit er nicht durch die Haftscheibe des Epöken zusammengehalten wurde. Ähnliche Stielinkrustate wurden auch von *Encrinus liliiformis* beschrieben (HAGDORN, 1978; HAGDORN & OCKERT, 1993).

3. Regenerierte Stielenden: v. MEYER (1849:32) hatte kuppel- oder birnenförmig verdickte Stielenden von *Dadocrinus* als „blinde Knospen“ gedeutet, die, aus einem Wurzelstock entspringend, keinen Kelch ausbildeten. Es handelt sich dabei aber, wie bereits BENECKE (1868: 32) feststellte, nicht um proximale, sondern um distale Stielenden, deren Axialkanal durch sekundäre Stereombildungen verschlossen wurde. Solche regenerierten Stielenden, durch LINCK (1965) von *Encrinus liliiformis* beschrieben, belegen, daß die Seelilie nach traumatischem Stielbruch eine Zeitlang weiterlebte, allerdings ohne Substratfixierung. Mir liegen keine neuen Funde von *Dadocrinus* für diese bei *Encrinus liliiformis* so häufige Erscheinung vor.

4. „Bioherme“: BENECKE (1868: 32) berichtet von einer Platte aus den *gracilis*-Schichten, auf welcher sich „unregelmäßige Kalkrinden“ ausbreiten, „aus denen einzelne und in Gruppen bei einander stehend, zahlreiche Ansätze neuer Stengel, nach oben gekehrt, herausbrechen. Man erkennt deutlich, dass Generationen von Crinoiden auf einander folgten, ältere, deren Stengel von solcher Dicke sind, wie sie ausgewachsenen *Encr. gracilis* zukommen, auf dem Grunde ausgebreitet, auf diesen sprossend jüngere, in allen Stadien der Entwicklung. Diese Wurzelbildungen entsprechen denen von *Apio-crinus*, die man im oberen deutschen Jura nicht selten trifft“. Leider gibt BENECKE keine Maße dieser Strukturen an, doch ganz offensichtlich handelt es sich dabei um Bioherme, wie man sie in größeren Dimensionen von Encriniden kennt. Neue Funde liegen nicht vor. Mit diesen Strukturen muß man jedenfalls die oben beschriebenen Stielbündel in Verbindung bringen. Offen bleibt vorerst auch, ob und wie

die Haftscheibengruppen dieser Bündel in den Schlammböden verankert waren.

Eine kleine Haftscheibengruppe mit basalen Stielabschnitten hatte v. SCHAUROTH (1855) als Arme eines neuen Crinoiden, *Melocrinus triasinus*, beschrieben.

Siedlungsstrategien

Mit seiner Haftscheibe gehört *Dadocrinus* wie die Encrinida und die Millericrinida und auch die meisten paläozoischen Seelilien generell zu den Hartbodenbewohnern. Diese benötigten zur erfolgreichen Siedlung festen Ankergrund, der ihnen gegen Strömung und Wellenschlag Halt verlieh. Ihre einmal gewählte Fixierung am Substrat war auf Dauer angelegt, und bei Entwurzelung oder traumatischem Stielbruch war eine erneute Anheftung nicht möglich.

Von dieser Strategie permanenter Fixierung unterscheidet sich der von den Holocriniden eingeschlagene Weg der Fixierung mit Zirren, der von den Isocriniden optimiert wurde und bis heute erfolgreich ist. Nach Stielbruch, der stets durch Autotomie an der distalen Nodalfacette ausgelöst wurde, konnte sich die Seelilie mit ihrem terminalen Zirrenkranz erneut festheften, und zwar auf unterschiedlichen Substraten (BAUMILLER & HAGDORN, 1995).

Als Ankergrund standen den *Dadocrin*en zur Verfügung:

1. Hartgründe: Frühdiagenetisch zementierte Meeresböden, die flächenhaft offenlagen; sie sind extensiv angebohrt (*Trypanites weisei*) und häufig aus der vorausgegangenen Festgrundphase angegraben (*Balanoglossites triadicus*), außerdem von Spirorbiden, Foraminiferen, terquemiiden „Austern“ und Crinoiden inkrustiert, die ihrerseits angebohrt wurden (MÜLLER, 1956).

Für Hartgrundbesiedelung durch *Dadocrinus* liegt mir nur ein einziger Beleg aus den Gogoliner Schichten Oberschlesiens vor (Taf. 6 a). Auf einem 350 cm² großen Stück eines beidseitig angebohrten Intraklasten sitzen 26 Haftscheiben, alle auf einer Fläche. Trotz des hinreichenden Platzangebots siedelten auch hier einzelne Individuen so eng beisammen, daß ihre Haftscheiben sich berühren.



Abb. 4: *Dadocrinus kunishi* WACHSMUTH & SPRINGER, 1887. Gruppe von 6 Individuen auf dem Hinterende von *Gervillella mytiloides* (doppelklappig) siedelnd. Untere Gogoliner Schichten, Sakrau bei Gogolin, Oberschlesien. Aus: WYSOGORSKI (1903).

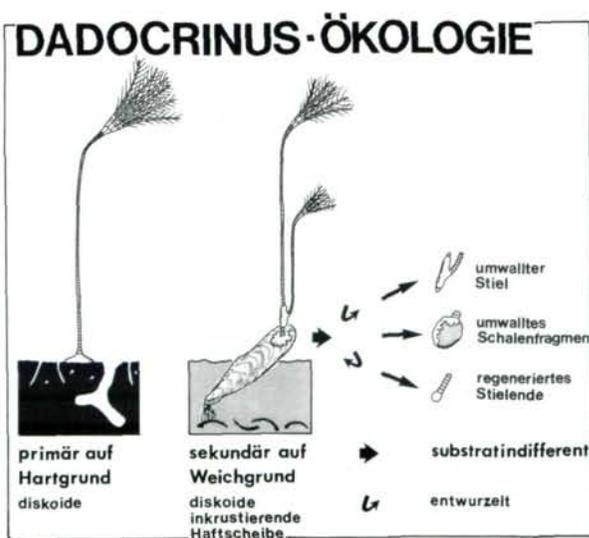


Abb. 5: Mit seiner Haftscheibe ist *Dadocrinus* auf permanente Substratfixierung angelegt. Als primärer Hartgrundbewohner benötigt er festen Ankergrund: Hartgründe oder Grobschillböden. Zum sekundären Weichgrundbewohner wird *Dadocrinus*, wo er in Schlammgründen endobysstale Muscheln besiedelt. Traumatische Ereignisse führen zu Entwurzelung, die *Dadocrinus* zumindest eine Zeitlang überlebte, ohne sich jedoch wieder aufzurichten zu können.

Hier kann *Dadocrinus* als **primärer Hartgrundbewohner** gelten.

2. Endobysate Muscheln: Der Befund aus Sedimentologie und fossilen Lebensgemeinschaften hat gezeigt, daß *Dadocrinus* bevorzugt in Weichgrundhabitaten lebte. Mit seiner Haftscheibe primär auf Festsubstrat angewiesen, war Verankerung am Meeresboden nur mittelbar möglich. Als Ankergrund dienten endobysate Muscheln („mudsticker“), insbesondere die langgestreckte *Gervillella mytiloides*, deren Hinterende ins freie Wasser ragte. Das Belegmaterial zeigt, daß gerade das Hinterende dieser Muscheln bewachsen wurde. Die Seelilien waren demnach nur vom Byssus der Muschel, der seinerseits an Schalenresten angeheftet war, im Weichboden verankert. Der Byssus mußte also nicht nur die Muschel, sondern auch noch eine oder mehrere *Dadocrinen* gegen Strömungsdruck und Wellenschlag verankern. Diese labile Befestigung konnte nur so lange wirken, wie die Seelilien nicht über eine kritische Größe hinauswuchsen. Daraus ergibt sich für *Dadocrinus* als **sekundären Weichbodenbewohner** eine Größenlimitierung.

Im Fall einer Entwurzelung in den von grundberührenden Stürmen heimgesuchten Flachmeereshabitaten (Tempestifazies) konnte sich die Muschel mitsamt ihren Epöken vielleicht sogar erneut verankern, sofern der ökologische Streß nicht letal wirkte. Direkten Beleg dafür, daß *Dadocrinen* die besiedelte Muschel überlebten, geben solche inkrustierten Schalenfragmente, die randlich vom Haftscheibenkallus umwallt sind. Möglicherweise konnten sie sogar eine gewisse Ankerfunktion übernehmen.

3. Stiele von Artgenossen: Knappheit geeigneter Ankerplätze in den Weichbodenhabitaten zwang *Dadocrinus*-Larven auch zur Ansiedlung auf Stielen von Artgenossen. Mit ihren Haftscheiben umwallten sie, wie oben beschrieben, den Substratstiel. Mit dem Tod und der Disartikulation der bewachsenen Seelilie wurde der Aufsiedler entwurzelt. Sein Haftscheibenkallus wirkte dann zusammen mit dem

eingehüllten Stielfragment als Anker, wobei die Seelilie wohl kaum von der Strömung wie ein Drachen aufgerichtet werden konnte. Vielmehr lebten derart entwurzelte Individuen wohl wie jene mit inkrustierten Schalenfragmenten und regenerierten Stielenden am Boden liegend eine Zeitlang weiter, bis sie mit Schlamm überdeckt waren.

Ausblick

Im Vergleich mit den Encriniden als reinen Hartgrund- und Biohermbewohnern erwies sich die Größenlimitierung der *Dadocriniden* als günstige Strategie für die sekundäre Weichbodenbesiedelung, weil nur kleinwüchsige Seelilien als Aufsiedler endobysater Muscheln im Schlamm verankert werden können. So war auch das Stockwerk von ca. 10 bis 20 cm über dem Meeresboden – und damit auch über dem 0–2 cm-Stockwerk der endobenthischen Muscheln – von Filtrieren besetzt. In dieser Nische war *Dadocrinus* konkurrenzlos, sieht man von Ophiuren ab, die in den *Dadocrinus*-Stielbündeln kletterten und Plankton filtrierten. Ihre Kleinheit verhinderte jedoch i. a. den Aufbau bodenfester Riffstrukturen, wie sie von Encriniden angelegt wurden. Dafür fehlen – bedingt durch hohe, terrigen beeinflusste Sedimentationsraten – Grobschillbänke aus großwüchsigen epibenthischen Muscheln.

Die Strategie der anisischen Encriniden, vervollkommenet von *Encrinus liliiformis* im Oberen Muschelkalk, bestand darin, die Aufsedimentation durch Größenwachstum aktiv zu kompensieren. Dafür mußte die Sedimentationsrate von vorneherein niedriger sein als in den Schlammgründen der Gogoliner und der *gracilis*-Schichten, so daß durch Akkumulation von Grobschill während Omissionsphasen flächenhaft Festsubstrate entstehen konnten, auf denen terquemide „Austern“ und Encriniden mit ihrem Wurzelkallus punktuell riffartige Aufbauten bildeten. Bei verstärkter Sedimentation überragten diese Bioherme als feste Inseln immer noch den schlammigen Meeresboden und boten den Larven epibenthischer Orga-

nismen festen Ankergrund. Ein zur Biohermbildung erforderliches geselliges Verhalten der Encrinidenlarven (bevorzugte Fixierung auf den Wurzeln von Artgenossen) zeigten, wie oben beschrieben, auch die Dadocriniden, konnten es in ihrem Habitat bei ihrer Kleinheit aber nicht wie die Encriniden nutzen.

Für die Entstehung von Biohermen geeignete Habitate gab es sowohl in der Vicentinischen als auch in der Germanischen Trias erst ab dem Pelson.

Auf zementierten, schlammfreien Meeresböden (Hartgründen), wie sie im Germanischen Unteren Muschelkalk nicht selten auftreten, konnten *Dadocrinus* und Encriniden gleichermaßen leben. Da Encriniden im Muschelkalk Oberschlesiens und der Vicentinischen Alpen jedoch erst an der Pelson-Basis auftreten, gibt es keine Hinweise für ihr Zusammenleben.

In ihrer Kleinwüchsigkeit ähneln die Dadocriniden ursprünglichen juvenilen Encriniden in wichtigen Merkmalen (HAGDORN, 1978, 1982):

- uniseriale Arme
- konischer Kelch
- dünne Kelchtafeln mit synostosialer Artikulation

Die ökologisch bedingte Größenlimitierung der Dadocriniden läßt sich als pädomorphe Entwicklung verstehen; dies gilt auch für die Reduktion der Armzahl auf 5 bei *Dadocrinus* sp. Die insbesondere bei den stratigraphisch jüngeren Encriniden ausgebildeten hochgradig biserialen Arme, ihr zunehmend flacherer und durch Zygosynostosen festerer Kelch sowie ihre generelle Größenzunahme (*Encrinus liliiformis* bis über 150 cm) sind peramorphe Entwicklungen. Allerdings fehlen den Dadocriniden die Zirren, wie sie bei manchen Encriniden rudimentär noch vorhanden sind. Es kann wohl angenommen werden, daß bei den gemeinsamen Ahnen vorhandene Zirren bei den Dadocriniden der Miniaturisierung zum Opfer gefallen sind, zumal sie funktionslos geworden sind und nur den Strömungsdruck erhöht hätten.

Bei dieser Betrachtungsweise stehen die Dadocriniden zweifellos den weniger fortgeschrittenen Encriniden des Anis näher als den jurassischen Millericriniden, denen Infrabasalia fehlen und deren Haftorgan aus mehreren Skleriten komponiert ist.

Dank

Für Führung im Gelände danke ich W. Bardziński, Sosnowiec, Dr. A. Bodzioch, Poznan, Dr. E. Głuchowski, Sosnowiec, Prof. Dr. H. Mostler, Innsbruck, Dr. J. Szulc, Kraków, Dr. J. Trammer, Warszawa. Frau Dr. E. Pietrzeniuk, Berlin, stellte Originale aus dem Museum für Naturkunde zu Berlin zur Verfügung. Die Stereoscan-Bilder hat Dr. Z. Balogh, Innsbruck, angefertigt.

Literatur

- ASSMANN, P. (1944): Die Stratigraphie der oberschlesischen Trias. Teil 2. Muschelkalk. – Abh. Reichsanst. Bodenforsch. N. F. **208**, 1–124, 8 Taf., 1 Tab., Berlin.
- BARBIERI, G., DE VECCHI, G., DE ZANCHE, V., DI LALLO, E., FRIZZO, P., MIETTO, P & SEDEA, R. (1980): Note illustrative della carta geologica dell'area di Recoaro. – Mem. di Sc. Geol. dell'Univ. di Padova **34**, 23–52, 2 fig., 1 pl., 1 map, Padova.
- BATHER, F. A. (1897): *Apiocrinus recubariensis*, CREMA, from the Muschelkalk, is a primitive *Millericrinus*. – Geol. Mag., n. ser. **4**, 4, 116–123, 5 figs., London.
- BAUMILLER, T. K. & HAGDORN, H. (1995): Taphonomy as a guide to functional morphology of *Holocrinus*, the first post-Paleozoic crinoid. – Lethaia **28**, 221–228, 6 figs., 1 tab., Oslo.
- BENECKE, E. W. (1868): Ueber einige Muschelkalk-Ablagerungen der Alpen. – Geognost.-paläont. Beitr. **2/1**, 1–67, Taf. 1–12, München.
- BEYRICH, E. (1857): Über die Crinoiden des Muschelkalles. – Abh. k. Akad. Wiss. Berlin (mathem.-naturw.) **1857/1**, 1–49, 2 Taf., Berlin.
- BEYRICH, E. (1858): *Encrinus gracilis* von Krappitz (Vortrag). – Z. deutsch. geol. Ges. **10**, 91, Berlin.
- BUCH, L. v. (1845): Über einige merkwürdige Muschelreste des oberen Italiens. – Mber. kgl. preuss. Akad. Wiss. Berlin **1845**, 25–28, Berlin.
- BUCH, L. v. (1848): *Encrinus gracilis* aus Oberschlesien. – Z. deutsch. geol. Ges. **2**, 8, Berlin.
- BUCH, L. v. (1848): Brief an Bronn. – N. Jb. Min. etc. **1848**, 53–56, Stuttgart.
- CHUDZIKIEWICZ, L. (1982): Sedymentacja warstw gogolińskich wschodniego obrzeżenia Zagłębia Gornos-

- laskiego. – *Studia Geol. Pol.* **75**, 7–58, 11 figs., 25 pls., Warszawa.
- CREMA, C. (1896): Addizioni agli Echinodermi del Muschelkalk di Recoaro. – *Atti del Reale Ist. Veneto di Sc.* **7**, 7, 1 Taf., Venezia.
- GASCHE, E. (1939): Ein Crinoidenkelch aus dem Hyasp (der untersten Mitteltrias) der Nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs. – *N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd.* **80**, 72–112, 20. Abb., Taf. 4, Stuttgart.
- GISLÉN, T. (1924): *Echinoderm Studies.* – *Zool. Beitr.* Uppsala **9**, 316 S., 355 figs., Uppsala.
- GLUCHOWSKI, E. (1986): Crinoids from the Lower Gogolin Beds (Lower Muschelkalk) of the North-Eastern Part of Upper Silesia. – *Bull. Polish Akad. Sc., Earth Sc.* **34**, 179–187, 1 fig., 6 pls., Warszawa.
- GÜRICH, G. (1887): Ueber *Encrinus gracilis* von Gogolin i. O.-S. – *Z. dt. geol. Ges.* **39**, 498–501, 1 Abb.
- HAGDORN, H. (1978): Muschel/Krinoiden-Bioherme im Oberen Muschelkalk (mo1, Anis) von Crailsheim und Schwäbisch Hall (Südwestdeutschland). – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* **156**, 31–86, 25 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- HAGDORN, H. (1982): *Chelocrinus schlotheimi* (QUENSTEDT) 1835 aus dem Oberen Muschelkalk (mo1, Anisium) von Nordwestdeutschland. – *Veröff. Naturkde.-Mus. Bielefeld* **4**, 5–23, 23 Abb., 6 Tab., Bielefeld.
- HAGDORN, H. (1985): Neue Funde von *Encrinus greppini* DE LORIO 1877 aus dem Oberen Muschelkalk von Südbaden und der Nordschweiz. – *Paläont. Z.* **60**, 285–297, 5 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- HAGDORN, H. & GLUCHOWSKI, E. (1993): Palaeobiogeography and Stratigraphy of Muschelkalk Echinoderms (Crinoidea, Echinoidea) in Upper Silesia. – In: HAGDORN, H. & SEILACHER, A. (Hrsg.), *Muschelkalk. Schöntaler Tagung 1991* (= Sonderbde. Ges. Naturk. Württ. **2**), 165–176, 12 figs, 1 tab., Stuttgart, Korb (Goldschneck).
- HAGDORN, H. & OCKERT, W. (1993): *Encrinus liliiformis* im Trochitenkalk Süddeutschlands. – In: HAGDORN, H. & SEILACHER, A. (Hrsg.): *Muschelkalk. Schöntaler Tagung 1991* (= Sonderbde. Ges. Naturk. Württ. **2**), 245–260, 10 Abb., Stuttgart, Korb (Goldschneck).
- HILDEBRAND, E. (1926): Zur Stratigraphie der Muschelkalkcrinoiden. – *Centralbl. Min.* **1926**, Abt. B, 69–71, Stuttgart.
- JAEKEL, O. (1921): Phylogenie und System der Pelmatozoen. – *Paläont. Z.* **3**, 1–128, 114 Abb., Berlin.
- KOENEN, A. (1887): Beitrag zur Kenntniss der Crinoiden des Muschelkalks. – *Abh. kgl. Ges. Wiss. Göttingen* **34**, 1–44, 1 Taf., Göttingen.
- KOENEN, A. (1895): Über die Entwicklung von *Dadocrinus gracilis* v. BUCH und *Holocrinus wagneri* BEN. und ihre Verwandtschaft mit anderen Crinoiden. – *Nachr. k. Ges. Wiss. (mathem.-phys.)* **1895**, 283–293, 5 Abb., Göttingen.
- KOZUR, H. (1974): Biostratigraphie der germanischen Mitteltrias. – *Freiberger Forsch. C* **280/1**, 1–56, **280/2**, 1–71, **280/3**, 9 Anl. (= 12 Tab.), Leipzig.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & SPENDLINGWIMMER, R. (1977): Crinoiden im Anis (Mitteltrias) der Tatriden der Hainburger Berge (Niederösterreich). – *Mitt. Österr. Geol. Ges.* **68**, 59–77, 6 Taf., Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A. (1967): Crinoiden aus dem zentralalpinen Anis (Leithagebirge, Thörl-Zug und Radstädter Tauern). – *Wissensch. Arb. Burgenland* **36**, 55 S., 11 Taf., Eisenstadt.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A. (1990): Crinoiden aus der Semmering-Trias im Unterostalpin von Niederösterreich und Burgenland. – *Jb. Geol. B.-A.* **133**, 89–98, 4 Abb., 2 Taf., Wien.
- KUNISCH, H. (1883): Über den ausgewachsenen Zustand von *Encrinus gracilis* BUCH. – *Z. dt. geol. Ges.* **35**, 195–198, Taf. 8.
- LANGENHAN, A. (1903): Versteinerungen der deutschen Trias (des Buntsandsteins, Muschelkalks und Keupers) aufgrund vierzigjähriger Sammeltätigkeit zusammengestellt und nach den Naturobjekten autographiert. – 22 S., 17 Taf., 3 Abb., Liegnitz (Scholz'sche Kunsthandlung).
- LANGENHAN, A. (1911): Versteinerungen der deutschen Trias (des Buntsandsteins, Muschelkalks und Keupers) aufgrund eigener Erfahrungen zusammengestellt und auf Stein gezeichnet. – 2. Aufl., 10 S., 28 Taf. Friedrichroda (Selbstverlag). [Dazu: Ergänzungen zur Trias, 1915, 4 Taf.]
- LEFELD, J. (1958): *Dadocrinus grundeyi* LANGENHAN (Crinoidea) z triasu wierchowego Tatr. – *Acta Palaeont. Polon.* **3**, 59–74, 10. fig., 2 tab., 2 pl., Warszawa.
- LINCK, O. (1965): Stratigraphische, stratinomische und ökologische Betrachtungen zu *Encrinus liliiformis* LAMARCK. – *Jh. geol. Landesamt Baden-Württ.* **7**, 123–148, Taf. 14–17, Freiburg i.Br.
- LOWENSTAM, H. (1942): Mid-Triassic crinoid *Dadocrinus*. – *Geol. Soc. Amer. B*, v. 53, 1832.

- LOWENSTAM, H. (1978): Family Dadocrinidae. – In: MOORE, R. C. & TEICHERT, C. (eds.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Pt. T Echinodermata 2, vol. 3, 818, 1 fig., Boulder, Lawrence.
- MEYER, H. v. (1847): Mitteilungen an Prof. Bronn gerichtet. Frankfurt a. M., 18. Juni 1847. – N. Jb. Min. etc. **1847**, 572–580.
- MEYER, H. von (1849): Fische, Crustaceen, Echinodermen und andere Versteinerungen aus dem Muschelkalk Oberschlesiens.–Palaeontographica **I**, 216–279, Taf. 28–32, Cassel.
- MÜLLER, A. H. (1956): Über eine eigenartige Einbettungsform von *Encrinus carnali* BEYR. aus dem Schaumkalk (mu2chi) von Gutendorf bei Weimar (Thür.). – Geologie **5**, 26–29, 1 Taf., Berlin.
- PIA, J.V. (1930): Grundbegriffe der Stratigraphie mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteltrias. – 252 S., Leipzig, Wien.
- PISERA, A. & DZIK, J. (1979): Tithonian crinoids from Rogoznik (Pieniny Klippen Belt, Poland) and their evolutionary relationships. – Eclogae geol. Helv. **72**, 805–849, 15 figs., 5 pls., Basel.
- RIECH, V. (1978): Zur Coelestinbildung im germanischen Muschelkalk Süddeutschlands. – Geol. Jb. (D) **29**, 3–77, 21. Abb., 4 Tab., 6 Taf., Hannover.
- SCHAUROTH, K.F. v. (1855): Übersicht der geognostischen Verhältnisse der Gegend von Recoaro im Vicentini-schen. – Sber. Akad. Wiss. **17**, 481–562, 3 Taf., 1 Kte., Wien.
- SEILACHER, A., REIF, W.-E. & WESTPHAL, F. (1985): Sedimentological, ecological and temporal patterns of fossil Lagerstätten. – Phil. Trans. R. Soc. Lond. B **311**, 5–23, 11 figs., 1 pl., London.
- SIMMS, M. J. (1988): The Phylogeny of post-Palaeozoic crinoids. – In: PAUL, C. R. C. & SMITH, A. B. (eds.): Echinoderm phylogeny and evolutionary biology, 269–284, 3 figs., Oxford (Clarendon).
- SZULC, J. (1991): The Muschelkalk in Poland. – In: HAGDORN, H. & al. (eds.): Muschelkalk. A Field Guide, 58–74, figs. 42–52, 54–66, 71–78, Korb (Goldschneck).
- SZULC, J. (1993): Early Alpine Tectonics and Lithofacies Succession in the Silesian Part of the Muschelkalk Basin. A Synopsis. – In: HAGDORN, H. & SEILACHER, A. (Hrsg.): Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991 (=Sonderbde. Ges. Naturk. Württ. **2**), 19–28, 10 figs., Stuttgart, Korb (Goldschneck).
- WACHSMUTH C. & SPRINGER, F. (1887): Revision of the Palaeocrinoidea 3, sect. II. Suborder Articulata. – Proc. Acad. Philadelphia 1886, 64–226, Philadelphia.
- WYSOGORSKI, J. (1903): Die Trias in Oberschlesien. – In: FRECH, F. (Hrsg.): Lethaea Geognostica. Handbuch der Erdgeschichte II, Tl. Das Mesozoikum, 1. H. Die Trias, 1. Liefg., 54–64, 8 Abb., Stuttgart (Schweizerbart).
- DE ZANCHE, V., GIANOLLA, P., MIETTO, P., SIORPAES C. & VAIL, P. R. (1993): Triassic sequence stratigraphy in the Dolomites (Italy). – Mem. Sc. Geol. **45**, 1–27, 26 figs., 2 pls, Padova.

Anschrift des Verfassers:

Dr. h.c. Hans Hagdorn, Muschelkalkmuseum, Schloßstraße 11, D-74653 Ingelfingen

Tab. 1: Fauna (Benthos) der Unteren Gogoliner Schichten Oberschlesiens nach ASSMANN (1944) und der Formazione á *gracilis* in den Vicentinischen Alpen nach BENECKE (1856) und nach eigenen Aufsammlungen.

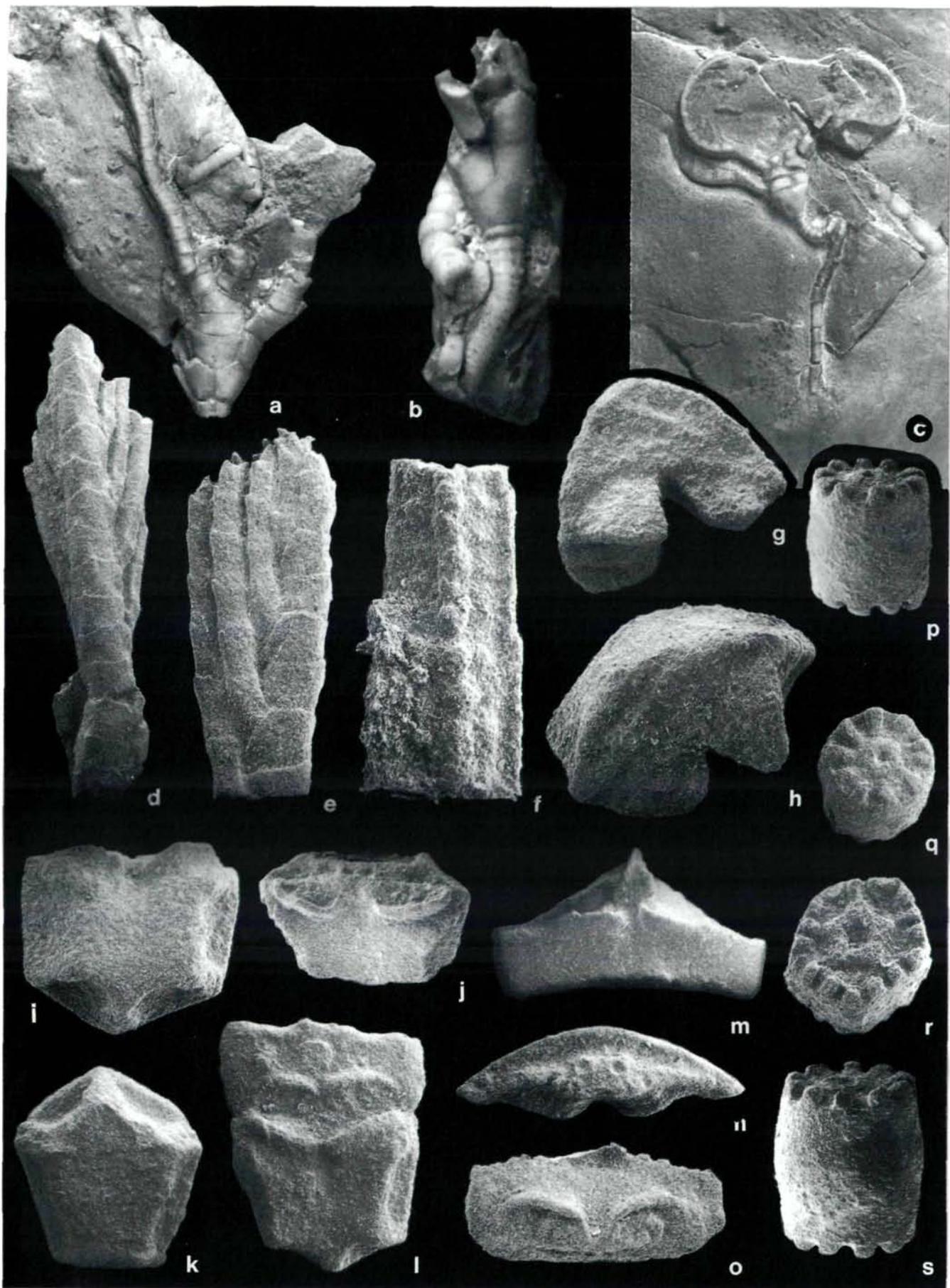
Lebensweise:	I	Infauna
	S	Semiinfauna („mudsticker“)
	E	Epifauna
	m	mobil
	h	halbsessil (Zirren)
	b	flexisessil-byssat
	z	fixosessil-zementiert
	l	freiliegend
	f	flach grabend
t	tief grabend	
Ernährungsweise:	S	Sedimentfresser
	F	Filtrierer
	W	Weidegänger
	R	Räuber, Aasfresser
Häufigkeit:	h	häufig
	v	vereinzelt
	s	selten

	Lebensweise	Ernährungsweise	Vorkommen in	
			Oberschlesien	Reccoaro
Bivalvia				
Nuculidae				
<i>Palaeonucula goldfussi</i>	I/m	S	h	v
Parallelodontidae				
<i>Parallelodon beyrichi</i>	S/b	F	s	s
Mytilidae				
<i>Modiolus hirudiniformis</i>	S/b	F	s	h
<i>Septifer eduliformis</i>	E/b	F	s	s
Bakevelliidae				
<i>Bakevella costata</i>	S/b	F	h	h
<i>Gervillella mytiloides</i>	S/b	F	h	h
<i>Hoernesia socialis</i>	S/b	F	h	v
<i>Septihoernesia subglobosa</i>	S/b	F	-	s
Aviculopectinidae				
<i>Leptochondria albertii</i>	E/b	F	v	v
<i>Pleuronectites laevigatus</i>	E/b	F	s	-
Entoliidae				
<i>Entolium discites</i>	E/b	F	h	h
<i>Entolium</i> sp.	E/b	F	h	-
„ <i>Pecten</i> “ <i>michaeli</i>	E/b	F	s	-
Terquemiidae				
<i>Enantiostreon difforme</i>	E/z	F	s	-

<i>Enantiostreon spondyloides</i>	E/z	F	s	-
<i>Placunopsis ostracina</i>	E/z	F	h	v
<i>Placunopsis plana</i> (= <i>Ostrea filicosta</i>)	E/z	F	v	v
<i>Placunopsis matercula</i>	E/z	F	s	s
Limidae				
<i>Plagiostoma lineatum</i>	E/l	F	v	s
<i>Plagiostoma striatum</i>	E/l	F	-	s
Myophoriidae				
<i>Myophoria vulgaris</i>	I/f	F	h	h
<i>Neoschizodus laevigatus</i>	I/f	F	h	h
<i>Neoschizodus cardissoides</i>	I/f	F	v	v
<i>Lyriomyophoria elegans</i>	I/f	F	s	-
Permophoridae				
<i>Pseudomyoconcha gastrochaena</i>	S/b	F	s	s
<i>Pseudomyoconcha roemeri</i>	S/b	F	s	-
<i>Pseudomyoconcha bicostata</i>	S/b	F	s	-
Mactromyidae				
<i>Unicardium schmidi</i>	I/f	F	v	v
Pholadomyidae				
<i>Arcomya</i> sp.	I/t	F	v	v
Pleuromyidae				
<i>Pleuromya fassaensis</i>	I/t	F	h	h
<i>Pleuromya musculooides</i>	I/t	F	v	v
Thraciidae				
<i>Thracia mactroides</i>	I/t	F	v	v
Gastropoda				
Lophospiridae				
<i>Worthenia</i> sp.	E/m	W	v	v
Neritiidae				
<i>Neritaria</i> sp.	E/m	W	v	v
Loxonematidae				
<i>Loxonema</i> sp.	E/m	W	v	v
<i>Holopella gracilior</i>	E/m	W	-	v
<i>Chemnitzia</i> sp.	E/m	W	-	s
Coelostylinidae				
<i>Omphaloptycha</i> sp.	/m	W	h	h
Arthropoda				
Ostracoda indet.	E/m	R	v	h
<i>Pemphix sueuri</i>	E/m	R	s	-
Polychaeta				
„ <i>Spirorbis</i> “ <i>valvata</i>	E/z	F	v	v
Brachiopoda				
<i>Glottidia tenuissima</i>	I/f	F	v	v
Echinodermata				
Holothuroidea indet.	E/m	F	v	v
Ophiurida				
<i>Aspidura similis</i>	E/m	R	s	-
<i>Aspidura italica</i>	E/m	R	-	s
<i>Acroura granulata</i>	E/m	R	s	h
<i>Arenorbis squamosa</i>	E/m	R	s	-
Crinoidea				
<i>Dadocrinus</i>	E/z	F	h	h
<i>Holocrinus acutangulus</i>	E/h	F	s	-
Spuren				
<i>Rhizocorallium commune</i>	I/t	F	h	h
<i>Thalassinoides</i>	I/t	F	h	-
<i>Trypanites</i>	I/f	F	s	-
<i>Balanoglossites</i>	I/t	F	h	s

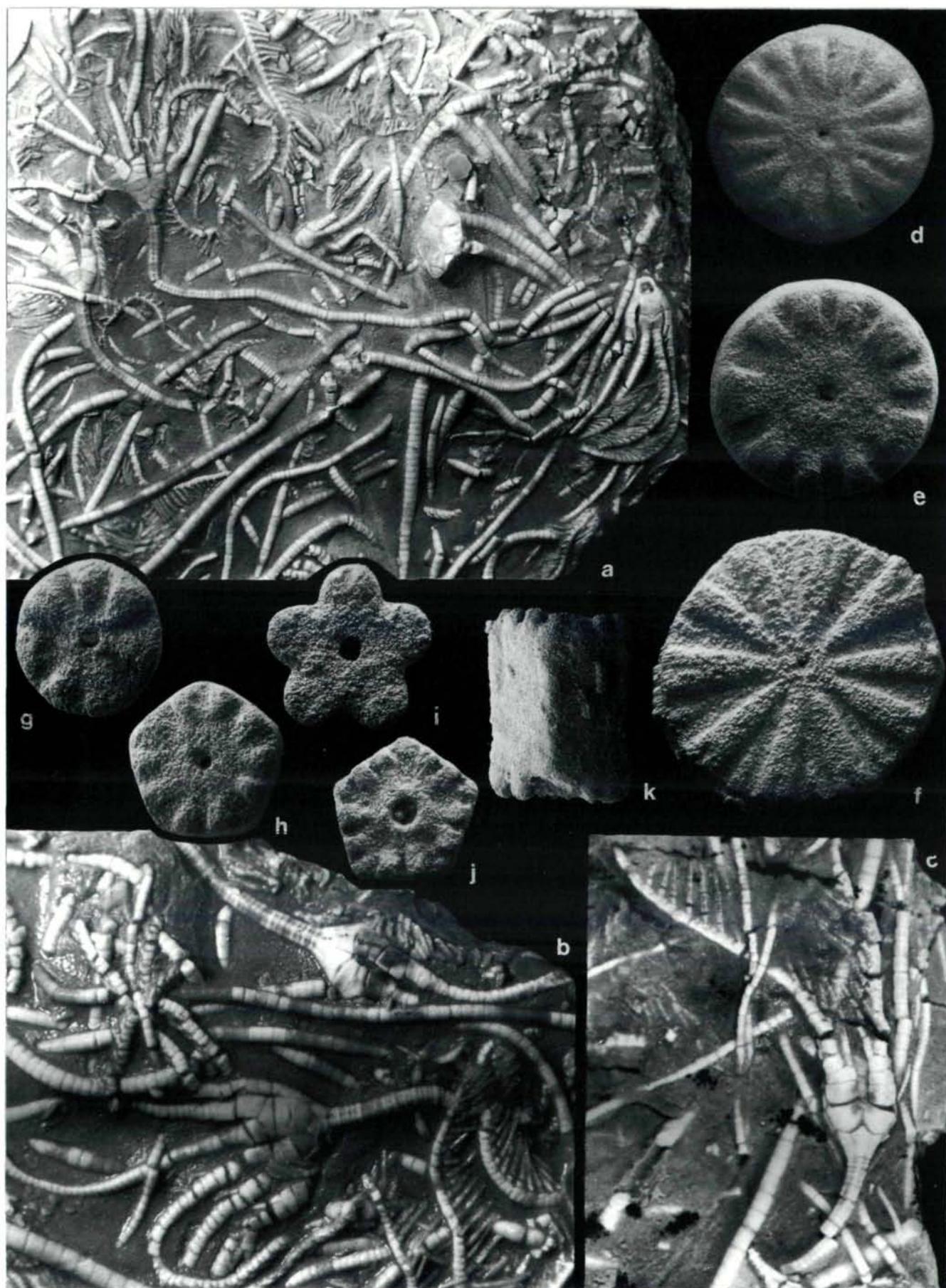
Tafel 1

Dadocrinus gracilis (v. BUCH, 1845). Rovegliana, Cava di Gesso; Formazione á *gracilis*. **a** Krone. MHI 1283/5. x 6. **b** Krone mit proximalem Stielrest. MHI 1283/6. x 5. **c** Krone mit proximalem Stielrest. MHI 1283/7. x 3. **d** Armfragment von dorsal; Brachialia dorsal keilförmig. MHI 1283/8. x 15. **e** Armspitze von lateral; Pinnularia distal mit schwachen Haken. MHI 1283/9. x 23. **f** 2 Pinnularia von adoral; in der Nahrungsrinne adorale Deckplättchen. MHI 1283/10. x 60. **g** Mittleres bis distales Brachiale mit muskulärer Facette; links muskuläre Artikulation mit dem ersten Pinnulare. MHI 1283/11. x 50. **h** Proximales Brachiale mit flach gerundeter Dorsalseite und muskulärer Facette. MHI 1283/12. x 50. **i** Radiale von adoral; interradiale und radial-basale Facetten synostosial mit tiefen Ligamentgruben. MHI 1283/13. x 25. **j** Radiale; muskuläre Radialfacetten schräg von adoral. MHI 1283/14. x 25. **k** Basale von adoral; interbasale und basal-radiale Facetten synostosial mit tiefen Ligamentgruben. MHI 1283/15. x 25. **l** Radiale mit Primibrachiale 1 von adoral. MHI 1283/16. x 25. **m** Primaxillare von adoral. MHI 1283/17. x 25. **n** Primibrachiale 1; synostosiale Distalfacette. MHI 1283/18. x 25. **o** Primibrachiale 1 von adoral; muskuläre Proximalfacette. MHI 1283/19. x 25. **p** Columnale, zylindrisch, mit multiradiater Facette. MHI 1283/20. x 30. **q** Columnale, zylindrisch, mit multiradiater Facette und erhöhtem Perilumen. MHI 1283/21. x 30. **r** Proximales Columnale, pentagonal, mit multiradiater Facette und erhöhtem Perilumen. MHI 1283/22. x 25. **s** Columnale, schwach faßförmig, mit multiradiater Facette. MHI 1283/23. x 25.



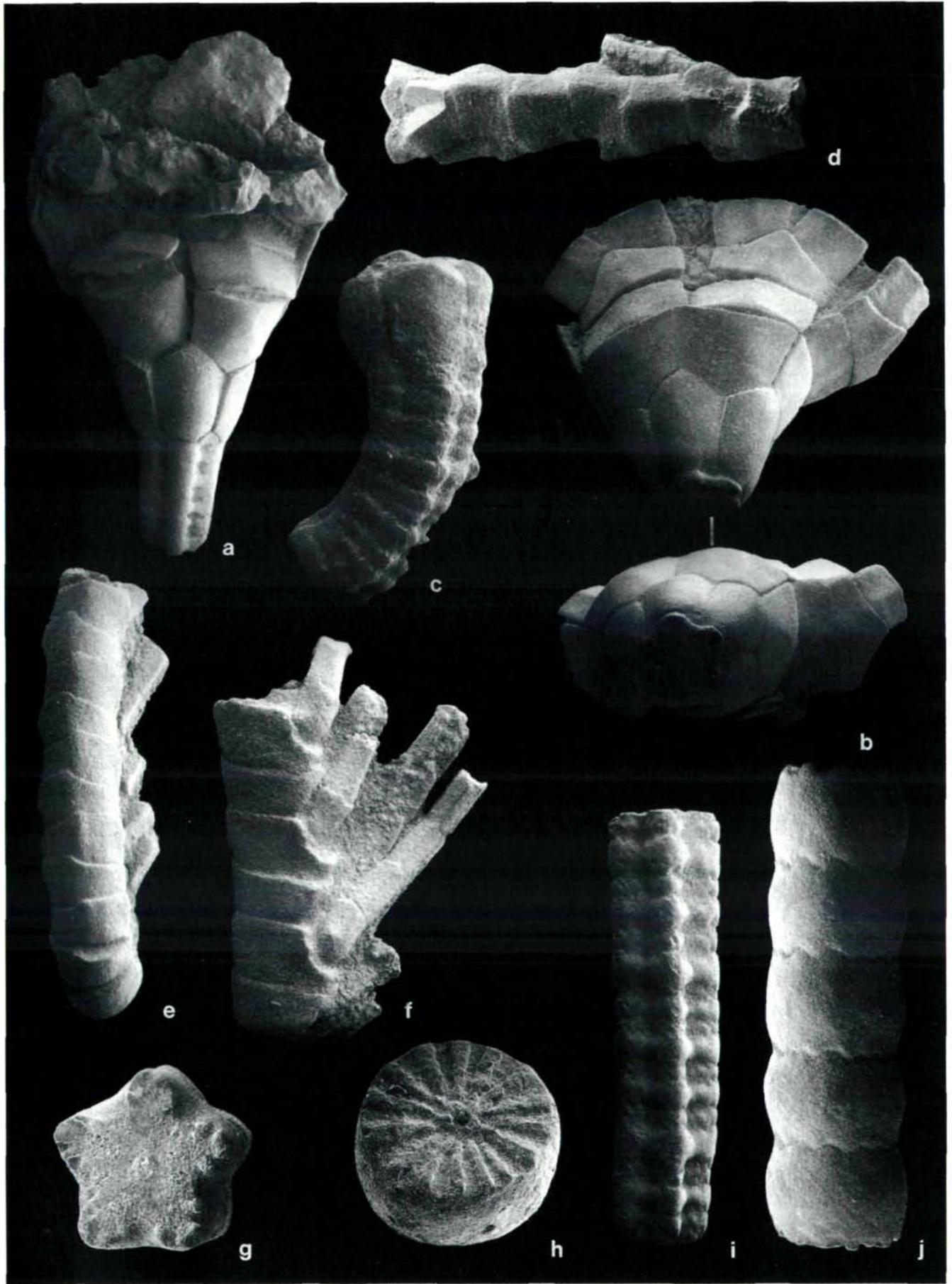
Tafel 2

a, b *Dadocrinus kunischi* WACHSMUTH & SPRINGER, 1887. Kleine Gruppen artikulierter Individuen von einheitlicher Orientierung bei insgesamt unregelmäßiger Einregelung. Ausschnitte aus einer Platte von Sakrau, Oberschlesien; Untere Gogoliner Schichten. Im Tausch erworben von Dr. R. Krantz. MHI 1284/1. x 1,2 und x 2. **c** *Dadocrinus* sp. Pädormorph 5armig, erste Pinnula am Primibrachiale 2. Milowice bei Sosnowiec, Polen; Untere Gogoliner Schichten, Erster Wellenkalkhorizont. MHI 1285/1. x 3. **d–k** *Dadocrinus* sp. indet. Sosnowiec; Untere Gogoliner Schichten, *Pecten* und *Dadocrinus* Kalk. E. Głuchowski ded. 1983. **d** Columnale, zylindrisch, multiradiat mit langen, dünnen Leisten. MHI 1286/1. x 25. **e** Columnale, zylindrisch, multiradiat mit kurzen, kräftigen Leisten. MHI 1286/2. x 25. **f** Distales Columnale, zylindrisch, multiradiat mit langen, bifurkaten Leisten. MHI 1286/3. x 20. **g** Columnale, zylindrisch, multiradiat mit wenigen kurzen Leisten. MHI 1286/4. x 25. **h** Columnale, subpentagonal, multiradiat. MHI 1286/5. x 25. **i** Columnale, subpentalob. MHI 1286/6. x 25. **j** Columnale, subpentagonal, multiradiat. MHI 1286/7. x 25. **k** Juveniles, langgestrecktes Columnale. MHI 1286/8. x 30.



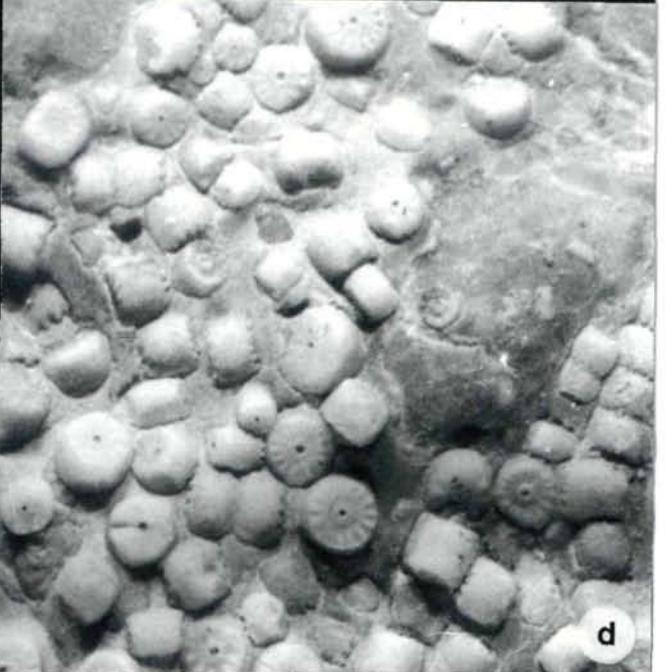
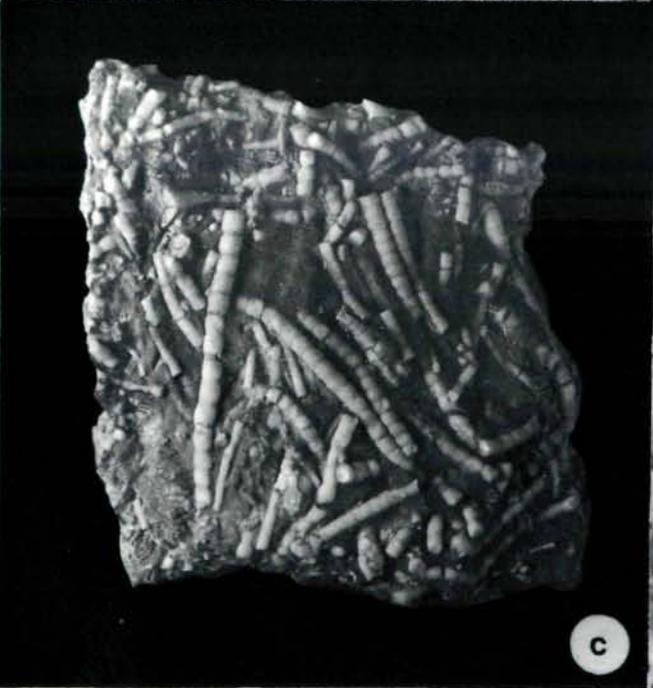
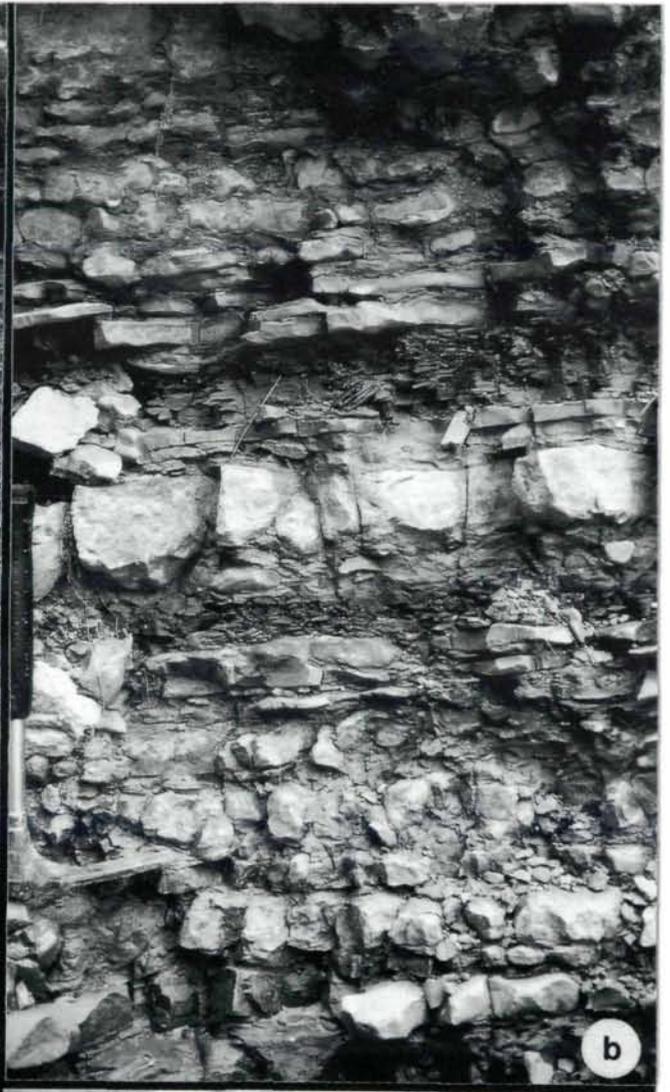
Tafel 3

a–b, d–j *Dadocrinus grundeyi* LANGENHAN 1903 Gogolin, Tonmergelhorizont im Hangenden der *Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalke. **c** *Dadocrinus kunischi* WACHSMUTH & SPRINGER, 1887. Proximaler Stiel mit Basalkranz; Infrabasalia verdeckt. Von einer Platte aus Sakrau, Oberschlesien; Untere Gogoliner Schichten. MHI 1284/2. x 12. **a** Krone mit Tegmen; Infrabasalia sichtbar, Stiel subpentalob. MHI 1287/1. x 9. **b** Krone mit polygonalen Tegmen-Täfelchen zwischen den proximalen Armen; Infrabasalia sichtbar, Stiel subpentalob. MHI 1287/2. x 9. **d** Arm von dorsal; Brachialia dorsal keilförmig. MHI 1287/3. x 23. **e** Arm von dorsal; Brachialia dorsal keilförmig. MHI 1287/4. x 15. **f** Arm von lateral; Pinnulae wechselnd rechts und links. MHI 1287/5. x 20. **g** Proximales Columnale mit radialen Gruben, subpentagonal, multiradiat. MHI 1287/6. x 20. **h** Distales Columnale, zylindrisch, multiradiat. MHI 1287/7. x 20. **i** Proximales Pluricolumnale mit radialen Gruben, subpentagonal. MHI 1287/8. x 12. **j** Distales Pluricolumnale. MHI 1287/9. x 16.



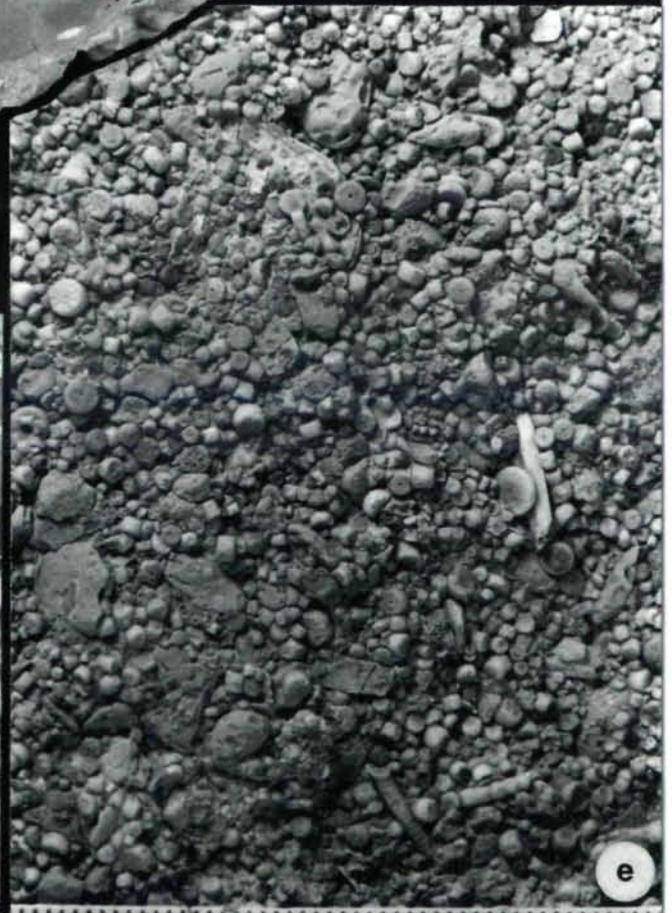
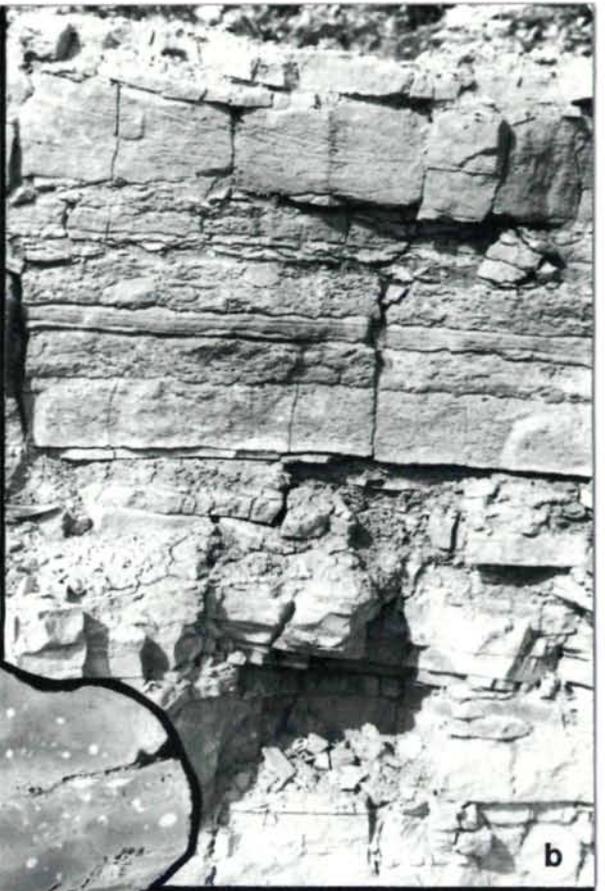
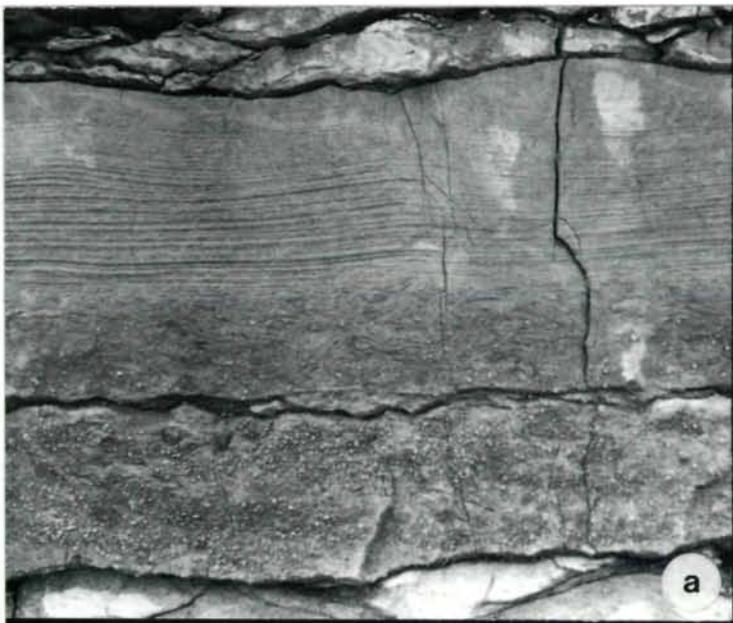
Tafel 4

Formazione à *gracilis*. **a, b** Dünnschichtige Kalk/Tonmergelstein-Folgen mit Schalenpflastern und Echinodermen-Obrutionslagerstätten in einem Wasserriß am N-Hang des Mte. Rove im Val Pregantale bei Recoaro. **c** Oberfläche eines Bänkchens mit artikulierten *Dadocrinus gracilis* (Obrutionslagerstätte); Rovegliana, Cava di Gesso. MHI 1283/24. x 2. **d** Oberfläche eines Bänkchens mit disartikulierten, größensortierten Skleriten von *Dadocrinus gracilis*. Rovegliana, Cava di Gesso. MHI 1283/25. x 6.



Tafel 5

Gogoliner Schichten. **a, b** Schill/Crinoidentempestite, gradiert mit Megarippeln, dazwischen bioturbate Wellenkalke. *Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalke; Ząbkowice Będzińskie, Polen. **c** Kleinrinne, Rinnenboden mit Schill und Echinodermenskleriten verfüllt (MHI 1285/2. x 1,3), lateral übergehend in **d** Schichtfläche mit artikulierten *Dadocrinus* sp. (5armig). Untere Gogoliner Schichten, 1. Wellenkalkhorizont. Milowice bei Sosnowiec, Polen. MHI 1285/1. x 1,8. **e** Biointrarudit mit disartikulierten *Dadocrinus*-Skleriten. Untere Gogoliner Schichten, 1. Wellenkalkhorizont; Wojkowice Komorne, Polen. x 1,5.



Tafel 6

Haftscheiben. **a** Hartgrund, angebohrt (*Trypanites weisei*), von *Dadocrinus* inkrustiert. *Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalke; Żabkowice Będzińskie, Polen. MHI 1288. x 1,3. **b** *Dadocrinus* sp. (5armig) auf *Gervillella mytiloides*. Erster Wellenkalkhorizont; Żyglin, Polen. MHI 1289. x 2. **c** *Dadocrinus kunischi*, Haftscheibengruppe (Haftfläche); *Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalke, Sakrau. MHI 1284/1. x 2. **d** *Dadocrinus kunischi*, Haftscheibe mit kraterförmiger Vertiefung und umwallter Stiel (Pfeil); *Pecten*- und *Dadocrinus*-Kalke, Gogolin. MHI 1290. x 1,5. **e-h** *Dadocrinus gracilis*; Recoaro, Wasserriß am N-Hang des Mte. Rove, Val Pregantale; Formazione á *gracilis*. **e** Diskoide Haftscheibe auf dem Hinterende von *Gervillella mytiloides*. MHI 1282/1. x 2. **f** Umwallter Stiel. MHI 1282/2. x 2,5. **g** Umwallter Stiel. MHI 1282/3. x 4. **h** Diskoide Haftscheibe. MHI 1282/4. x 3. **i-m** *Dadocrinus gracilis*. Rovegljana, Cava di Gesso; Formazione á *gracilis*. **i** Umwallter Stiel. MHI 1283/26. x 3. **j** Gruppe von 3 Haftscheiben auf umwalltem Stiel. MHI 1283/1. x 4,5. (= Abb. 3 a). **k** Gruppe von 2 Haftscheiben auf umwalltem Stiel. MHI 1283/27. x 4,5. **l** Haftscheibe auf umwalltem Stiel. MHI 1283/28. x 4,5. **m** Gruppe von 2 Haftscheiben auf umwalltem Stiel. MHI 1283/2. x 4,5. (= Abb. 3 b).

