

Das Problem der Variationsbreite von Korallen am Beispiel der oligozänen *Antiguastrea* *lucasiana* (Defrance)

Autor(en): **Pfister, Thérèse**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **70 (1977)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164645>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Das Problem der Variationsbreite von Korallen am Beispiel der oligozänen *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE)¹⁾

Von THÉRÈSE PFISTER²⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Im Alttertiär von Norditalien weisen mehrere Korallenarten eine beträchtliche Variationsbreite auf. Darunter befindet sich die koloniebildende Riffkoralle *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE), an deren Beispiel das Problem der Variationsbreite dargelegt wird. Bei dieser Art können ein Hauptmorphotyp (forma a) und sieben weitere Varietäten (formae b–h) unterschieden werden, welche bisher in der Literatur unter verschiedenen Art- und Gattungsnamen beschrieben worden sind. Sie werden hier zu einer Art zusammengefasst, informell benannt, beschrieben und abgebildet. Ein Schema soll den Vergleich der einzelnen Formen erleichtern. Anschliessend werden Argumente für diese Einteilung genannt und mögliche Gründe für die Entwicklung der Varietäten sowie der Einfluss ökologischer Faktoren diskutiert.

ABSTRACT

A number of coral species, which occur in the Paleogene of Northern Italy, show a great amount of variation in the arrangement of their corallites. One of these is the colonial reef coral *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE). Their variants were described in the literature under different specific or generic names. They are here redefined and figured as being one single species with a main morphotype (forma a) and seven variants (formae b–h) of informal taxonomic status. A scheme is presented for the distinction of these forms. The arguments for this regrouping are given and possible reasons for the occurrence of these variations, including ecologic factors, are discussed.

1. Einleitung

Bei manchen Gruppen fossiler Invertebraten bereitet die Erfassung der artlichen Variationsbreite oft erhebliche Schwierigkeiten. In vielen Fällen besteht Unklarheit darüber, welchen systematischen Wert die einzelnen Merkmale wirklich besitzen. Dies führt je nach Auffassung der Autoren zu unterschiedlichen Artdefinitionen und Artabgrenzungen. Im weiteren hat sich die Beschränkung auf einen einzigen Holotyp oftmals nachteilig ausgewirkt, weil dabei die Variationsbreite und etwaige Übergänge zu benachbarten Arten unberücksichtigt geblieben sind.

Bei den Korallen treten diese Probleme besonders ausgeprägt in Erscheinung. Die Interpretation ihrer Merkmale geschieht heute auf zwei verschiedene Weisen: Die französische Schule, die im wesentlichen von der Systematik ALLOITEAU'S (1952) ausgeht, hat die Tendenz, Exemplare, die in feinsten morphologischen

¹⁾ Publiziert mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

²⁾ Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, 3000 Bern.

Details voneinander abweichen, als verschiedene Arten zu behandeln. Daraus ergeben sich sehr enge Art- und Gattungsdefinitionen. Demgegenüber fassen etwa VAUGHAN & WELLS (1943) und WELLS (1956) als Vertreter der amerikanischen Schule den Artbegriff weiter und berücksichtigen die Variationsbreite stärker.

Anlässlich einer Bearbeitung der oligozänen Korallenfauna von San Luca bei Marostica (Vicentin, Norditalien) bin ich bei einigen besonders häufigen Arten auf das Problem der Variationsbreite gestossen. Unter diesen Arten befindet sich die koloniebildende Riffkoralle *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE). Sie besitzt ein sehr weites Verbreitungsgebiet, das von Südwestfrankreich über Norditalien bis Jugoslawien und Bayern reicht und kommt zudem überall in grosser Zahl vor.

Die folgende Studie stützt sich hauptsächlich auf das von mir gesammelte Material von San Luca, das durch Aufsammlungen in den Lessini orientali und den Colli Berici ergänzt wurde. Andererseits wurden die Sammlungen Catullo, Michelotti, d'Achiardi und Reis, soweit sie noch vorhanden sind, durchgesehen und ausgewertet, insbesondere die Holotypen bzw. Lectotypen der zur Diskussion stehenden Arten. Damit liegt ein umfangreiches Material vor, an dem das Problem der Variationsbreite gut dargestellt werden kann.

2. Beschreibung der Art und ihrer Varietäten

Familie *Faviidae* GREGORY 1900

Gattung *Antiguastrea* VAUGHAN 1919

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE 1826)

Tf. 1, Tf. 2

- 1826 *Astraea lucasiana* DEFRANCE, S. 380.
 1856 *Lithodendron sarcinuliforme* CATULLO, S. 39, Tf. 2, Fig. 9 a-b.
 1856 *Sarcinula conversa* CATULLO, S. 42, Tf. 8, Fig. 1.
 1856 *Astraea alveolaris* CATULLO, S. 54, Tf. 11, Fig. 1.
 1856 *Astraea astroites* GOLDFUSS, CATULLO, S. 59, Tf. 12, Fig. 4 a-b.
 1856 *Astraea michelottina* CATULLO, S. 60, Tf. 13, Fig. 2.
 1856 *Astraea montevalensis* CATULLO, S. 61, Tf. 13, Fig. 3.
 1856 *Astraea castellini* CATULLO, S. 63, Tf. 14, Fig. 4.
 1856 *Astraea compressa* MICHELIN, CATULLO, S. 64, Tf. 14, Fig. 6.
 1861 *Phyllocoenia lucasiana* (DEFRANCE), MICHELOTTI, S. 35.
 1861 *Phyllocoenia doetzkircherana* VON GUEMBEL, S. 666.
 1861 *Phyllocoenia ovalis* VON GUEMBEL, S. 666.
 1866 *Phyllocoenia lucasana* (DEFRANCE), D'ACHIARDI, S. 50, Tf. 5, Fig. 2 a-b.
 1866 *Phyllocoenia monsvialensis* (CATULLO), D'ACHIARDI, S. 51, Tf. 5, Fig. 3 a-b.
 1868 *Heliastrea lucasana* (DEFRANCE), REUSS, S. 157, 176, Tf. 11, Fig. 5-6.
 1868 *Heliastrea columnaris* REUSS, S. 177, Tf. 12, Fig. 3 a-b.
 1868 *Heliastrea astroites* (GOLDFUSS), D'ACHIARDI, Tf. 13, Fig. 8.
 1868 *Phyllangia alveolaris* (CATULLO), D'ACHIARDI Stud.comp., S. 90.
 1869 *Isastraea michelottina* (CATULLO), REUSS, S. 247, Tf. 24, Fig. 1 a-b.
 1871 *Heliastrea fallax* MICHELOTTI, S. 304, Tf. 3, Fig. 2.
 1874 *Phyllangia alveolaris* (CATULLO), REUSS, S. 32, Tf. 52, Fig. 1 a-b.
 1874 *Isastraea elegans* REUSS, S. 36, Tf. 53, Fig. 3; Tf. 45, Fig. 2-3.

- 1889 *Heterastraea ovalis* (VON GUEMBEL), REIS, S. 151, Tf. 4, Fig. 24-25.
 1889 *Heterastraea michelottina* (CATULLO), REIS, S. 151, Tf. 4, Fig. 26.
 1919 *Antiguastrea elegans* (REUSS), VAUGHAN, S. 409, Tf. 102, Fig. 1-1a.
 1955 *Tarbellastraea ovalis* (VON GUEMBEL), CHEVALIER, S. 392, Tf. 3, Fig. 3 a-b.
 1973 *Tarbellastraea ovalis* (VON GUEMBEL), BARTA, S. 278, Tf. 16, Fig. 1-4.
 1973 *Antiguastrea michelottina* (CATULLO), BARTA, S. 282, Tf. 17, Fig. 1-5.
 1973 *Antiguastrea provincialis* BARTA, S. 291, Tf. 16, Fig. 7-8.
 1973 *Phyllocoenia lucasiana* (DEFRANCE), BARTA, S. 361-365, Tf. 16, Fig. 5-6; Tf. 30, Fig. 1-3; Tf. 31, Fig. 1-3.

Beschreibung. – Wuchsform: unregelmässig knollig mit allseitigen Kelchen oder grobsäulig mit 2-5 cm dicken, aufrechten, unebenen und stumpfendigen Ästen, vereinzelt kopfförmig massiv (dann bis 15 cm hoch und breit), selten inkrustierend.

Die Kelche besitzen meist einen Durchmesser von 4 bis 5 mm, seltener 3 bis 7 mm und erheben sich 1 mm (vereinzelt ½-6 mm). Ihre Form ist oft rund, häufiger aber elliptisch zusammengepresst oder unregelmässig. Der seitliche Abstand benachbarter Kelche ist unterschiedlich: in der Regel ist die Anordnung plocoid, wobei die Abstände bis 1 mm betragen. Seltener kommen aber auch Zwischenräume bis zu 6 mm vor. Andererseits können sich die Kelche so stark nähern, dass subplocioide, subcerioide und stellenweise völlig cerioide Formen entstehen. Kelch-einsenkung von fast 0 bis 4 mm.

Die Septenzahl pro Kelch beträgt meistens 48, seltener 40-52. In jungen Kelchen reichen 6 S_1 bis zur Columella, in älteren 8-12, wobei S_1 und S_2 fast gleich ausgebildet sind. Sie sind länger und dicker als die S_3 und die kurzen S_4 und überragen diese deutlich. Die Septen sind gerade, kompakt und ziemlich stark gezähnt. Die Seitenflächen bedecken spitze Granulae, die in Reihen parallel und senkrecht zum Distalrand angeordnet sind.

Während sich die S_3 und S_4 nach innen allmählich verdünnen, schwellen die S_1 und S_2 vor der Columella wieder ein wenig an und verbinden sich miteinander zu einer spongösen Columella, die oben meistens in einer kurzen Lamelle endet. Selten erscheint sie auch papillös.

Der Verlauf des Septenoberrandes sowie die Beschaffenheit des Kelchrandes variieren stark: die Septen können konkav abfallen, wobei der Kelchrand besonders scharf ausgebildet ist, oder die Septen fallen gerade bis konvex ab, wodurch der Kelchrand leicht abgerundet erscheint. In allen Fällen wird jedoch die Parathek von den alternierenden Septen überragt.

Die Costae alternieren in der Regel, aber nicht immer. Am Fuss des Kelches biegen sie kurz ab und treffen winklig auf gegenüberliegende Septen oder enden frei. Nur wenn die Kelche sehr nahe stehen, sind die Costen konfluent. Wo die Kelchzwischenräume grösser sind, lösen sich die Costen in grobe Körner auf.

Feines endothekales Dissepiment ist vor allem im äussern Kelchteil ziemlich reichlich ausgebildet. Die Exothek ist etwas gröber und lockerer. In rhythmischen vertikalen Abständen wird sie dichter.

Holotyp. – Der Holotyp von DEFRANCE ist nach den Angaben von BARTA (1973) verloren. Diese Autorin hat deshalb einen Lectotyp aufgestellt und beschrieben (BARTA 1973). Er stammt aus der Sammlung Meneguzzo, kommt vom Fundort Castelgomberto und hat oligozänes Alter.

Material von San Luca. – 76 Handstücke, 9 Anschliffe, 4 Dünnschliffe.*Vorkommen*

Reit im Winkel (Bayern)		nach VON GUEMBEL 1861 und REIS 1889	Oligozän
Gaas (Aquitaine)		nach CHEVALIER 1955 und Coll. Pfister	Oligozän
Blieux		nach BARTA 1973	Eozän
Piemont:	Sassello	nach MICHELOTTI 1871	Oligozän
Montegalda		nach CATULLO 1856 und Coll. Pfister	Oligozän
Colli Berici:	Grancona	nach CATULLO 1856	Eozän
	Monte Comunale	Coll. Pfister	Oligozän
	Lapio	Coll. Pfister	Oligozän
	Casa Soghe	Coll. Pfister	Oligozän
	Casa Strisego ³⁾	Coll. Pfister	Oligozän
	Ostrand der Colli Berici (Oberkante)	Coll. Geister	Oligozän
Lessini:	Toreselle	nach D'ACHIARDI 1866	Oligozän
	Gambugliano	nach CATULLO 1856	Oligozän
	Monte S. Lorenzo	Coll. Pfister	Oligozän
	Fontana bona di S. Lorenzo	nach REUSS 1874 und VAUGHAN 1919	Oligozän
	Monte di Carlotta	nach REUSS 1874	Oligozän
	Val dell'Onte	Coll. Pfister	Oligozän
	Monte Grumi	Coll. Pfister	Oligozän
	Castelgomberto	nach D'ACHIARDI 1866	Oligozän
	Montecchio	nach CATULLO 1856	Oligozän
	Maggiore	und D'ACHIARDI 1866	
	Monteviale	nach CATULLO 1856	Oligozän
Marosticano:	Crosara	nach REUSS 1869 und Coll. Pfister	Oligozän
	San Luca	Coll. Pfister	Oligozän
	Laverdatai	Coll. Pfister	Oligozän
	zw. S. Michele und Valle S. Floriano	Coll. Pfister	Oligozän

Bemerkungen zur Synonymie. – Die vorausgegangene Synonymieliste und die Beschreibung beziehen sich auf die Art als Ganzes, inklusive ihrer Varietäten, die anschliessend einzeln definiert werden.

- CATULLO, REUSS und D'ACHIARDI haben in verschiedenen Arbeiten noch viele weitere Arten aufgestellt. Nach ihren Beschreibungen und Abbildungen zu urteilen, sind wahrscheinlich mehrere davon mit *Antiguastrea lucasiana* identisch. Dies kann jedoch nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da die Beschreibungen und Abbildungen zu wenig detailliert sind. Die betreffenden Holotypen von REUSS sind leider alle verloren und die zur Diskussion stehenden Typen von CATULLO und D'ACHIARDI schlecht erhalten.

³⁾ Am Monte di Nanto, Ostrand der Colli Berici.

Es handelt sich um folgende Arten:

- Astraea profundata* CATULLO (1856, S. 56, Tf. 11, Fig. 6 a–b).
Astraea puritana CATULLO (1856, S. 58, Tf. 12, Fig. 3 a–b).
Heliastrea profundata (CATULLO), D'ACHIARDI (1868, Tf. 8, Fig. 7).
Stylina suessi REUSS (1868, S. 154, Tf. 9, Fig. 9 a–b).
Solenastraea conferta REUSS (1868, S. 158; Tf. 12, Fig. 4 a–c).
Astrangia princeps REUSS (1868, S. 160, Tf. 14, Fig. 1 a–b).
Stylina fasciculata REUSS (1868, S. 166, Tf. 10, Fig. 1 a–b).
Solenastraea columnaris REUSS (1868, S. 169, Tf. 11, Fig. 7–9).
Stylangia elegans REUSS (1874, S. 11, Tf. 42, Fig. 1 a–b).
Heliastrea subcoronata REUSS (1874, S. 32, Tf. 53, Fig. 1–2).

Bemerkungen zur Variationsbreite. – Wie schon in der Beschreibung der Art erwähnt, variieren bei dieser Koralle bestimmte Merkmale ganz beträchtlich, und zwar Kelchgrösse, -erhebung, -einsenkung und -entfernung sowie Schärfe des Kelchrandes und Septenabfall. Dabei ergeben sich alle möglichen Kombinationen. Es ist wohl am übersichtlichsten, wenn innerhalb dieses Variationsspektrums eine Anzahl von Variationen, nämlich die Formen a–h informell definiert und benannt werden, wobei man sich vor Augen halten muss, dass zwischen diesen Formen stets Übergänge gefunden werden können. Einige Varietäten (z. B. formae c, f und h) besitzen nur vereinzelte Kelche, die mit denen der Hauptausbildungsform a übereinstimmen. Bei jeder der übrigen Varietäten (b, d, e und g) wurden Kolonien gefunden, die an bestimmten Stellen von Kelchen der Form a bedeckt sind, während an andern Partien Kelche einer der übrigen Formen vorkommen. Diese Kelche waren bei aufwärtsgerichtetem Wachstum ursprünglich nach der Seite oder abwärts orientiert und die Polypen deshalb anderen Umweltsbedingungen ausgesetzt.

Jede dieser Varietäten ist von den Autoren des letzten Jahrhunderts mit einem anderen Artnamen versehen worden. Erst BARTA-CALMUS (1973) hat erkannt, dass mehrere dieser alten Arten synonym sind und dass die Art Varietäten aufweist. Sie hat zwei Formen aufgestellt: *Phyllocaenia lucasiana* (DEFRANCE) forma *lucasiana*, die unserer Form b entspricht und *Phyllocaenia lucasiana* (DEFRANCE) forma *montevalensis* = unsere Form a. Hier wird die Art nun in die Formen a–h unterteilt, um die alten Artnamen übersichtlich zu klassieren. Die Verwendung von Buchstaben für die Benennung der Varietäten an Stelle von lateinischen Namen erfolgt in der Absicht, den informellen Charakter dieser Nomenklatur zu unterstreichen.

In der folgenden Aufstellung werden nur diejenigen Merkmale aufgeführt, die bei den verschiedenen Formen variieren, nicht aber die konstant bleibenden. (Vergleiche dazu Textfigur.)

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE) forma a

Tf. 1, Fig. 1, 4

- Astraea montevalensis* CATULLO 1856.
Astraea alveolaris CATULLO 1856 (nur eine Seite des Holotyps).
Astraea castellini CATULLO 1856.
Astraea astroites (GOLDFUSS), CATULLO 1856.

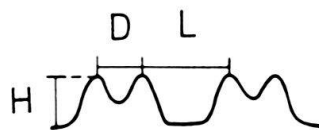
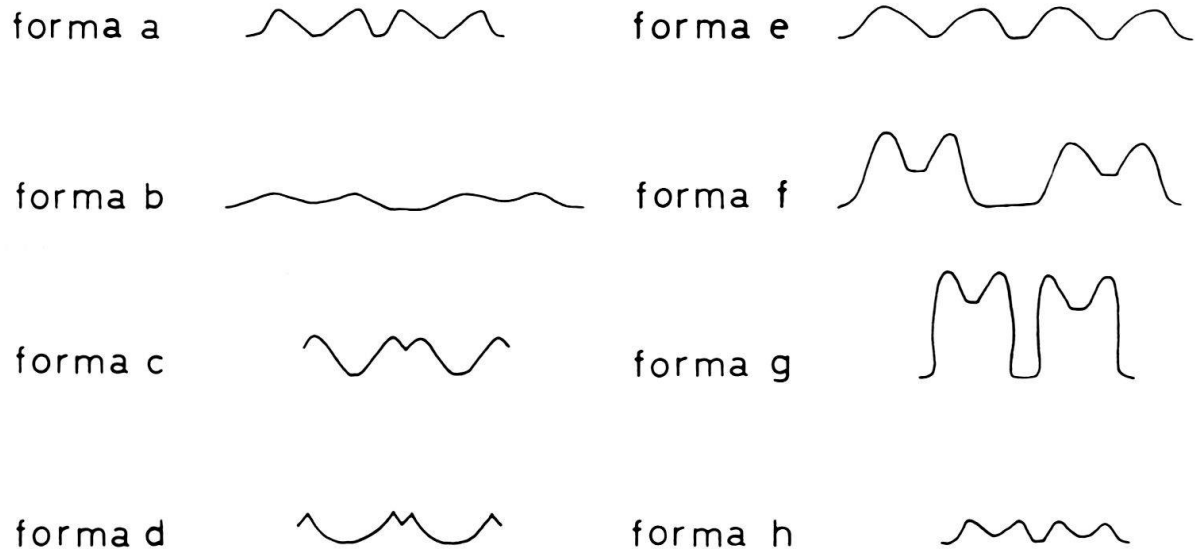
- Sarcinula conversa* CATULLO 1856.
- Phyllocoenia ovalis* VON GUEMBEL 1861 (zum Teil).
- Heliastrea columnaris* REUSS 1868.
- Heliastrea fallax* MICHELOTTI in SISMONDA 1871.
- Heterastrea ovalis* (VON GUEMBEL), REIS 1889.
- Tarbellastraea ovalis* (VON GUEMBEL), BARTA 1973.
- Phyllocoenia lucasiana* (DEFRANCE) forma *montevalensis* BARTA 1973.

Beschreibung. – Kelchdurchmesser 4–5 mm. Kelchentfernung im Mittel 1 mm (0–1½). Kelcherhebung ½–1 mm. Kelcheinsenkung 1–1½ mm. Kelchrand ziemlich scharf, von den Septen deutlich überragt. Septenabfall mehr oder weniger gerade. Kelchwand und Costae steil abfallend.

Material von San Luca. – 61 Handstücke, 5 Anschliffe, 3 Dünnschliffe.

Vorkommen

Gaas (Aquitaine)	nach CHEVALIER 1955 und Coll. Pfister	Oligozän
Reit im Winkel (Bayern)	nach VON GUEMBEL 1861 und REIS 1889	Oligozän
Sassello	nach MICHELOTTI 1871	Oligozän
Montegalda	nach CATULLO 1856 und Coll. Pfister	Oligozän
Monte Comunale	Coll. Pfister	Oligozän
Monte San Lorenzo	Coll. Pfister	Oligozän



- H = Kelchhöhe
- D = Kelchdurchmesser
- L = Kelchabstand

Vergleich der verschiedenen Formen anhand von Vertikalschnitten durch je zwei Kelche.

Monte Grumi	Coll. Pfister	Oligozän
Monteviale	nach CATULLO 1856	Oligozän
Montecchio Maggiore	nach CATULLO 1856	Oligozän
Gambugliano	nach CATULLO 1856	Oligozän
Ponte di Lugo	nach REUSS 1868	Oligozän
San Luca, Aufschlüsse 4, 5, 8, 13, 19, 22 ⁴⁾	Coll. Pfister	Oligozän
Laverdatal, Aufschlüsse 1, 6, 9	Coll. Pfister	Oligozän

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE) forma b

Tf. 1, Fig. 2

Phyllocaenia lucasiana (DEFRANCE) forma *lucasiana* BARTA 1973.

Beschreibung (Abweichungen von der Form a). – Kelchentfernung bedeutend grösser: 2–3 mm. Kelcherhebung weniger als 1 mm. Kelchrand ziemlich scharf oder abgeflacht. Kelchwand und Costae meistens flach abfallend.

Material von San Luca. – 2 Handstücke, 2 Anschliffe.

Vorkommen

Castelgomberto	nach BARTA 1973	Oligozän
Gaas (Aquitaine)	nach CHEVALIER 1956	Oligozän
San Luca, Schutt bei Aufschluss 5	Coll. Pfister	Oligozän

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE) forma c

Tf. 1, Fig. 3

Astraea michelottina CATULLO 1856.*Isastraea michelottina* (CATULLO), REUSS 1869.*Heterastraea michelottina* (CATULLO), REIS 1889.*Antiguastrea michelottina* (CATULLO), BARTA 1973.*Antiguastrea provincialis* BARTA 1973.

Beschreibung (Abweichungen von der Form a). – Kelchdurchmesser 3–5 mm. Kelchentfernung kleiner als 1 mm, von plocoider, subplocoider, subcerioider bis rein cerioider Ausbildung, wobei subcerioid vorherrschend ist, d.h. die Kelche haben in der Regel eigene Wände, die jedoch äusserst nahe beieinander liegen. Die Kelchform ist stellenweise rein polygonal, an andern Partien rund oder beides kombiniert. Bei subplocoiden und subcerioiden Kelchen ist die trennende Furche nur ganz seicht. Kelcheinsenkung von praktisch 0 bis 4 mm.

Die Übergänge zur Form a sind v.a. an den Exemplaren aus den Colli Berici (Sammlung Geister) zu beobachten. *Isastraea elegans* REUSS 1874 und somit auch *Antiguastrea lucasiana* forma d können als eigentliche Übergangsformen betrachtet werden, indem einerseits aneinandergrenzende Kelche vorkommen, die aber andererseits immer durch schmale Furchen getrennt werden.

⁴⁾ Die Aufschlussnummern werden in der später erscheinenden Dissertation über die Korallen von San Luca und dem Laverdatal erläutert.

Material von San Luca. – 9 Handstücke, 1 Dünnschliff.*Vorkommen*

Blieux (Frankreich)	nach BARTA 1973	Obereozän
Reit im Winkel (Bayern)	nach REIS 1889	Oligozän
Grancona	nach CATULLO 1856	Eozän
Monte Comunale	Coll. Pfister	Oligozän
Lapio	Coll. Pfister	Oligozän
Casa Soghe	Coll. Geister	Oligozän
Casa Strisego	Coll. Pfister	Oligozän
Ostrand der Colli Berici (Oberkante)	Coll. Geister	Oligozän
Val dell'Onte	Coll. Pfister	Oligozän
Crosara	nach REUSS 1869	Oligozän
San Luca, Aufschlüsse 4, 5, 19	Coll. Pfister	Oligozän

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE) forma d

Tf. 2, Fig. 2

Isastraea elegans REUSS 1874.*Antiguastrea elegans* (REUSS), VAUGHAN 1919.

Beschreibung (Abweichungen von der Form a). – Kelchentfernung 0–½ mm. Die Kelche sind also meist subplocoid, indem sich ihre Ränder berühren, die Kelchform aber rund bleibt. Kelchrand besonders scharf und nur in geringem Masse von den Septen überragt. Septenabfall gerade bis konkav. Columella höher als die inneren Septenenden.

Material von San Luca. – 3 Handstücke.*Vorkommen*

Fontana bona di San Lorenzo	nach REUSS 1874 und VAUGHAN 1919	Oligozän
San Luca, Aufschluss 8	Coll. Pfister	Oligozän

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE) forma e

Tf. 2, Fig. 1

Phyllocaenia lucasiana (DEFRANCE), MICHELOTTI 1861.

Beschreibung (Abweichungen von der Form a). – Kelchdurchmesser grösser, nämlich 4½–6 mm. Kelchentfernung 1–5 mm. Kelcherhebung ½–2½ mm. Kelchrand abgerundet, stark von den Septen überragt. Septenabfall gerade bis konvex. Kelchwand und Costae steil bis flach abfallend.

Material von San Luca. – 3 Handstücke, 4 Anschnitte.*Vorkommen*

Vicentin	nach MICHELOTTI 1861	?
Monte San Lorenzo	Coll. Pfister	Oligozän
San Luca, Aufschluss 5	Coll. Pfister	Oligozän

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE) forma f

Tf. 2, Fig. 3

Phyllocaenia monsvialensis (CATULLO), D'ACHIARDI 1866.*Heliastrea lucasiana* (DEFRANCE), REUSS 1868.

Beschreibung (Abweichungen von der Form a). – Kelchdurchmesser grösser: 4–7 mm. Kelchentfernung unterschiedlich, meist aber weiter: 1–5 mm. Kelcherhebung in der Regel höher: 1–5 mm.

Material von San Luca. – 1 Handstück.

Vorkommen

Monti Lessini	nach D'ACHIARDI 1866	Oligozän
Monte Grumi	nach REUSS 1868	Oligozän

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE) forma g

Tf. 2, Fig. 5

Astraea alveolaris CATULLO 1856 (nur eine Seite der Kolonie).

Phyllangia alveolaris (CATULLO), REUSS 1874.

Beschreibung (Abweichungen von der Form a). – Kelchentfernung ein wenig weiter: 1–2 mm. Kelcherhebung beträchtlich grösser: 3–5 mm. Kelcheinsenkung dementsprechend auch tiefer: 2–3 mm. Septenabfall gerade bis konkav. Kelchrand mässig scharf bis scharf, in geringem Masse von den Septen überragt. Kelchwand und Costae steil abfallend, z. T. tonnenförmig ausgebuchtet.

Material von San Luca. – 1 Handstück.

Vorkommen

Gambugliano	nach CATULLO 1856	Oligozän
Monte di Carlotta	nach REUSS 1874	Oligozän
San Luca, Aufschluss 8	Coll. Pfister	Oligozän

Antiguastrea lucasiana (DEFRANCE) forma h

Tf. 2, Fig. 4

Phyllocoenia doetzkircherana VON GUEMBEL 1861.

Beschreibung (Abweichungen von der Form a). – Kelchdurchmesser ziemlich kleiner: 2–4 mm. Kelcherhebung 1–3 mm. Kelcheinsenkung $\frac{1}{2}$ –2 mm. Kelchrand scharf bis mässig scharf. Septenabfall gerade bis konkav.

Material von San Luca. – 3 Handstücke.

Vorkommen

Reit im Winkel (Bayern)	nach VON GUEMBEL 1861	Oligozän
Monte San Lorenzo	Coll. Pfister	Oligozän
San Luca, Aufschlüsse 4, 5, 19	Coll. Pfister	Oligozän

3. Diskussion

A. Variationen oder Arten?

Für die Beurteilung, ob es sich bei all diesen Formen um Varietäten einer einzigen Art handelt oder um selbständige Arten, wie dies früher meistens angenommen worden ist, können folgende Überlegungen angestellt werden:

1. Bei einer genauen Untersuchung jeder dieser abweichenden Kolonien können fast immer einzelne Kelche gefunden werden, die mit der Ausgangsform a identisch sind.

2. Wichtige arttypische Merkmale wie Septendicke, -höhe und -länge, Granulation und Zähnung, Aufbau der Columella, Endothek und Exothek, Art der Wand, die Costae und die Perithek entsprechen sich in allen Stücken der Formen a-h. Nur die vorher als unterschiedlich hervorgehobenen Merkmale variieren, also Kelchgrösse, -erhebung und -entfernung, Schärfe des Kelchrandes und Septenabfall.

Untersuchungen an rezenten Korallen, z. B. von FOIDART (1970), HUBBART & POCOCK (1972), HUBBART (1973), LABOREL (1970) und FOSTER (1976), haben auch schon gezeigt, dass die hier variierenden Merkmale bei manchen Arten keinen systematischen Wert haben, weil sie sich nachgewiesenermassen mit dem Milieu verändern (vergleiche Abschnitt C).

3. Einige dieser Formen, so z. B. d und g, kommen nur an einem bestimmten Fundpunkt bei San Luca vor, an welchem auch andere Arten eine grössere Variationsbreite aufweisen als an andern Fundorten. Untersucht man anhand der Dünnschliffe die Mikrofazies, so ergibt sich ein deutliches Überwiegen der porzellanschaligen über die kalkig perforierten Foraminiferen, was nach MURRAY (1973) auf ein hypersalines Milieu hinweisen soll. Ein Variieren der andern Umweltfaktoren ist aus der Mikrofazies nicht ersichtlich. Eine ähnliche Beobachtung wurde auch an zwei weiteren Fundorten gemacht. Es besteht also wahrscheinlich ein Zusammenhang zwischen Korallenbau und Milieu.

B. Gründe der Varietätenbildung

Schwieriger zu ermitteln sind die Gründe, die bei *Antiguastrea lucasiana* zur Bildung von Varietäten geführt haben. Es ist daher sinnvoll, die übrigen häufigen Korallenarten von San Luca zum Vergleich heranzuziehen, um das Problem auf etwas breiterer Basis anzugehen.

Betrachtet man die sieben häufigsten Korallengattungen von San Luca näher, so findet man zwei verschiedene Bautypen:

1. Gattungen mit porösem Skelett, d. h. perforierten Septen und Theken und dünnen, leichten Kelchelementen. Sie sollen nach HUBBART & POCOCK (1972) besonders befähigt sein, Sediment von ihrem Weichkörper zu entfernen.

Durch ihre meist ästige oder unregelmässig knollige Wuchsform können sie ferner Wasserbewegungen, Nahrung, Licht und andere Faktoren besser ausnützen. Sie sind also durch ihren Bau besonders gut an unterschiedliche Bedingungen angepasst. Bei San Luca haben in relativ ungünstigem Milieu (z. B. Tonzufuhr) tatsächlich nur noch solche Korallen leben können, also Arten der Gattungen *Acropora*, *Actinacis* (ausgestorben), *Porites* und *Astreopora*. Dabei gehören *Porites* und *Acropora* auch heute noch zu den häufigsten und weitest verbreiteten Gattungen und besiedeln die verschiedensten ökologischen Zonen.

Hervorzuheben ist, dass die Arten der oben genannten Gattungen bei San Luca keine Variationen bilden.

2. Gattungen, wie die zur Diskussion stehende *Antiguastrea*, welche kompakte Kelchelemente und massive Wuchsformen besitzen, sind weniger gut angepasst, kommen aber trotzdem auch unter den verschiedensten Bedingungen vor; ihre Art der Anpassung muss also eine andere sein. Es ist naheliegend anzunehmen, dass sie ihren ursprünglichen Bau je nach dem Milieu verändert haben und dass auf diese Weise Varietäten entstanden sind, die nun ihrerseits besser an verschiedene Umweltsbedingungen angepasst sind. Zu dieser Gruppe gehören neben *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) auch *Pavona bronni* (HAIME) und die mäandrierende *Colpophyllia stellata* (CATULLO). Diese drei Arten weisen alle dieselbe erstaunliche Variationsbreite auf.

C. Beziehungen zwischen Umweltsbedingungen und Skelettveränderungen

a) Vergleich mit dem rezenten Bereich

Es ist äusserst schwierig, bei fossilen Korallen zu erkennen, welcher Milieufaktor eine bestimmte Skelettveränderung bewirkt hat. Selbst bei rezentem Material ist dies nicht leicht, weil mehrere Faktoren zusammenwirken, welche fast nur unter Laborbedingungen sauber getrennt werden können. Bisher sind aber nur sehr wenige solche Laborversuche durchgeführt worden, so z. B. von HUBBARD (1973) über Sedimententfernung bei Korallen. Felduntersuchungen hat z. B. LABOREL (1970) unternommen, indem er neben der Systematik auch die Ökologie sowie vertikale und geographische Verbreitung der heute vor der brasilianischen Küste lebenden Korallen untersucht hat. FOSTER (1976) führte Feldbeobachtungen über intraspezifische morphologische Variationen bei *Montastrea annularis* und *Solenastrea fairbanksi* durch. FOIDART (1970) hat unter anderem die Unterschiede zwischen randlicher und zentraler Partie von Korallenkolonien verglichen und ihre möglichen Ursachen aufgezählt. Leider existieren nur wenige Arbeiten, mit deren Hilfe das Problem der Ursachen von Skelettveränderungen bei fossilen Korallen angegangen werden könnte. Zudem kann die Gattung *Antiguastrea* rezent nicht beobachtet werden, da sie gegen Ende des Oligozäns ausgestorben ist. Deshalb stütze ich mich im folgenden auf die oben zitierten Publikationen.

b) Abhängigkeit von abweichenden Milieufaktoren des Kleinbereichs

Bei der Untersuchung der Mikrofazies in den Aufschlüssen um San Luca stellte sich heraus, dass die ökologischen Bedingungen im grossen gesehen überall ziemlich einheitlich waren: abgesehen von den allgemein im Riffbereich herrschenden Verhältnissen muss das Wasser sehr seicht und relativ ruhig gewesen sein. Die Zusammensetzung und das Verhältnis der organischen Partikeln sowie die Beschaffenheit des Sediments ändern nur geringfügig und lassen keine Schlüsse auf unterschiedliches Milieu zu. Variationen von Korallen sind deshalb sehr wahrscheinlich im Kleinbereich entstanden, z. B. in bei Ebbe isolierten Tümpeln, in Löchern und Höhlen sowie auf exponierten Erhebungen, wo die Milieubedingungen auf geringe Distanz ändern können. Dafür spricht ebenfalls das untergeordnete Auftreten von Varietäten gegenüber der Form a.

Die verschiedenen Ausbildungsformen der Varietäten stellen Kombinationen aus drei Merkmalspaaren dar: weit entfernte und enggepackte Kelche, niedrige und hohe, grosse und kleine, welche im folgenden einzeln behandelt werden.

Eigene Beobachtungen haben gezeigt, dass sich kleine Kelche (forma h) vor allem in Mulden der Form a gebildet haben, wo sie keinen Platz zur Vermehrung hatten und beim Nahrungserwerb und Atmen sowie beim Entfernen von Sediment und Abfallstoffen gegenüber benachbarten, höher gelegenen Kelchen benachteiligt waren. Möglicherweise können ähnliche ungünstige Bedingungen auch für die kleinen isolierten Kolonien der Form h angenommen werden. Über besonders grosse Kelche (formae e und f) bestehen bisher keine Untersuchungen. Es kann höchstens vermutet werden, dass solche Kelche durch ihre Grösse in nahrungsärmerem Wasser mehr Plankton erreichen können als kleinere Kelche. Voraussetzung wäre eine langsame Vermehrung der Kelche, damit sie zu ihrer Vergrösserung Raum genug haben. An den Korallen von San Luca kann oft beobachtet werden, dass einzelne grössere Kelche auf kleinen Erhebungen der Kolonie (*Antiguastrea*, *Agathiphyllia*, *Astrocoenia*, *Siderastrea* usw.) oder an Zweigenden von ästigen Formen (*Acropora*, *Stylophora*) vorkommen.

Die Ursachen, welche zu ganz flachen und stark erhobenen Kelchen führen, sind leider bisher unbekannt. Aus den Korallen von San Luca ist lediglich zu ersehen, dass solche Kelche jeweils gehäuft auf einer Seite von Korallenkolonien vorkommen, während auf der anderen Seite Kelche der Form a ausgebildet sind. Möglicherweise waren die anomalen Kelche nach unten oder nach der Seite gerichtet, wo ungünstigere Faktoren bestanden haben müssen, z. B. geringere Durchlichtung oder schwächere Wasserbewegung, verbunden mit geringem Sauerstoff- und Nahrungsangebot und einer Konzentration von organischen und anorganischen Schwebstoffen. Diese Fragen sind gegenwärtig noch nicht gelöst.

Hingegen bestehen Untersuchungen über mögliche Ursachen, die zu weit entfernten Kelchen (forma b) und zu enggepackten (formae c, d und g) führen: LABOREL (1970), HUBBARD (1973) und FOSTER (1976). Nach LABOREL (1970) sollen Kolonien von *Favia gravida* mit enggepackten bis aneinandergrenzenden Kelchen in Tümpeln leben, die bei Ebbe isoliert sind und deren Wasser stark bewegt und trüb ist. FOSTER (1976) hat bei einer quantitativen Untersuchung herausgefunden, dass *Montastrea annularis* und *Solenastrea fairbanksi* im stark bewegten Wasser der Riffront dichtstehende Kelche ausbilden. Enggepackte Kelche scheinen also bei bestimmten Korallenarten von höherer Wasserenergie abzuhängen. Dem gegenüber kommen weit entfernte Kelche nach LABOREL (1970) bei *Favia gravida* in klaren ruhigen Tümpeln vor und bei *Montastrea cavernosa* in 80 m Wassertiefe. FOSTER (1976) beobachtete solche Kelche bei *Montastrea annularis* und *Solenastrea fairbanksi* im Lagunenmilieu. Weit entfernte Kelche scheinen demnach mit geringer Wellenenergie und klarem Wasser zusammenzuhängen, wobei eine geringere Durchlichtung des Wassers im Kleinbereich ebenfalls einen Einfluss haben könnte.

Bei all diesen Überlegungen darf aber nicht vergessen werden, dass solche direkte Vergleiche des Verhaltens von Arten verschiedener Gattungen nur mit grösster Vorsicht erfolgen dürfen und die Schlussfolgerungen nur als Hinweise aufgefasst werden können.

Mit den oben genannten ökologischen Faktoren sind aber zahlreiche andere verbunden: z. B. hängt die Lichtmenge, welche eine bestimmte Koralle empfängt, von der Wassertiefe, der Wassertrübe, der Reflexion, der Position der Koralle usw. zusammen. Mit der Wasserenergie sind unter anderem Faktoren wie Abrasion, Sauerstoff- und Nahrungsangebot verbunden. In bei Ebbe isolierten Tümpeln können Temperaturschwankungen und Salinität erhöht sein, unter Umständen auch die Trübe, während Sauerstoff- und Nahrungsangebot geringer sind. Solche Bedingungen haben möglicherweise am Fundort Nr. 8 bei San Luca geherrscht, denn dort zeigt sich ein Unterschied in der Mikrofazies, indem unter den Partikeln des Sediments porzellanschalige Foraminiferen dominieren. Nach MURRAY (1973) soll dies auf einen erhöhten Salzgehalt hinweisen. An dieser Stelle sind bei verschiedenen Gattungen zahlreiche Varietäten entstanden.

c) Abhängigkeit von regionalen Milieufaktoren

In den Colli Berici scheinen die Verhältnisse etwas anders gewesen zu sein als im Marosticano. Während die Form c bei San Luca sehr wahrscheinlich wie alle andern Formen in abweichenden Bedingungen bestimmter Kleinbereiche entstanden ist, trifft dies in den Colli Berici nicht zu: dort sind zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Niveaus mit unterschiedlichen Korallenvergesellschaftungen aufgeschlossen, wobei im höheren Niveau die Formen a und c vorkommen, jedoch ziemlich selten. Im unteren Niveau hingegen tritt die Art häufig auf, wobei aber nur die Form c ausgebildet ist. Diese Tatsache kann aber nicht stratigraphisch bedingt sein, weil die Form c vom Obereozän bis ins mittlere (evtl. auch bis ins obere) Oligozän verbreitet ist. Auch ihr Dominieren über andere Formen in den Colli Berici kann nicht vom geologischen Alter abhängen, weil in andern vermutlich gleichaltrigen Schichten die Form a vorherrscht. Es müssen vielmehr ökologische Faktoren entscheidend sein, was schon aus dem Unterschied in der Artzusammensetzung, der vorherrschenden Wuchsform und der Dichte der Korallen in beiden Niveaus in den Colli Berici ersichtlich ist. Diese Probleme werden gegenwärtig von anderer Seite untersucht (GEISTER & UNGARO, in Vorbereitung). Es ist anzunehmen, dass in den Colli Berici zur Zeit dieser Korallenablagerungen etwas andere Umweltsbedingungen geherrscht haben als im Marosticano. Sie sind aber offenbar einheitlicher gewesen, weil sie nur die Form c begünstigt haben und nach dem bisherigen Stand der Untersuchungen nebst wenigen Exemplaren der Form a keine andern Varietäten hervorgebracht haben.

D. Ausbildung von Variationen bei andern taxonomischen Einheiten

Es muss betont werden, dass im Alttertiär von Europa einstweilen nur wenige Arten mit einer dermassen grossen Variationsbreite gefunden worden sind und dass dies keineswegs die Regel ist. Neben *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) betrifft dies v. a. *Pavona bronni* (HAIME) und *Colpophyllia stellata* (CATULLO). Bei San Luca kommen am häufigsten kleinere Variationen mit zwei bis drei Formen vor, z. B. bei manchen Poritiden und bei vielen Faviiden wie *Favia*, *Montastrea*, *Diploria*, *Caulastrea* usw. Viele Arten sind aber erstaunlich konstant, besonders oligozäne

Vertreter der Familien Astrocoeniidae und Acroporidae und erfordern dementsprechend eine sehr enge Fassung des Artbegriffs.

Verdankungen

Die Autorin möchte allen Personen, die zu dieser Studie beigetragen haben, aufrichtig für ihre wertvolle Hilfe danken, insbesondere Prof. R. Herb (Bern), Prof. J. P. Chevalier und Dr. S. Barta-Calmus (Paris), Prof. S. Frost (DeKalb, USA), Dr. J. Geister (Bern), Prof. G. Piccoli und Prof. F. Proto Decima (Padua), Prof. F. Frascari Ritondale Spano (Bologna), Prof. C. Broglio Loriga und Dr. S. Ungaro (Ferrara).

Die vorliegende Arbeit kann dank der finanziellen Unterstützung des «Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung» publiziert werden. Wir danken den Vertretern dieser Institution bestens für diesen Druckkostenbeitrag.

LITERATURVERZEICHNIS

- ACHIARDI, A. D' (1866): *Corallari fossili del terreno nummulitico dell'Alpi venete*. – Mem. Soc. ital. Sci. nat. 2/4.
- (1868): *Studio comparativo fra i coralli dei terreni terziari del Piemonte e dell'Alpi venete*. – Ann. Univ. toscane 10/2, 73–144.
- ALLOITEAU, J. (1957): *Contribution à la systématique des Madréporaires fossiles*. – Cent. natl. Rech. sci. 1 und 2.
- BARTA-CALMUS, S. (1973): *Révision de collections de madréporaires provenant du Nummulitique du sud-est de la France, de l'Italie et de la Yougoslavie septentrionales*. – Thèse, Cent. natl. Rech. sci., No. A. O. 8295.
- CATULLO, T. A. (1856): *Terreni di sedimento superiore delle Venezie e dei fossili Bryozoari, Antozoari e Spongari*. – Angelo Sicca, Padova.
- CHEVALIER, J. P. (1955): *Les Polypiers Anthozoaires du Stampien de Gaas (Landes)*. – Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 90, 375–410.
- COLETTI, F., PICCOLI, G., SAMBUGAR, B., & VENDEMIATI DEI MEDICI, M. (1973): *I Moluschi fossili di Castelgomberto e il loro significato nella paleoecologia dell'Oligocene veneto*. – Mem. Ist. Geol. Mineral. Univ. Padova 28.
- DEFRANCE, M. (1823–1828): *Dictionnaire des sciences naturelles*. – Paris 17, 215–218; 42, 372–398; 56, 91–94; 60, 297–364.
- FABIANI, R. (1915): *Il Paleogene del Veneto*. – Mem. Ist. Geol. Univ. Padova 3.
- FOIDART, J. (1970): *Madrépores: II. Variations morphologiques intracoloniaires et altérations du squelette coralliaire*. – Ann. Soc. r. Zool. Belg. 100/1–2, 115–128.
- FOSTER, A. B. (1976): *Intraspecific morphologic Variation in Scleractinian Corals: a Key to Life Habit Interpretation*. – Geol. Soc. America, Abstr. with Programs, annu. Meet. 1976, 8/6, 872–873.
- GUEMBEL, C. W. VON (1861): *Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes*. – Gotha 1.
- HUBBART, J., & POCKOCK, Y. P. (1972): *Sediment Rejection by recent Scleractinian Corals: a Key to paleo-environmental Reconstruction*. – Geol. Rdsch. 61/2, 598–626.
- HUBBARD, J. A. (1973): *Sediment-shifting Experiments: A Guide to functional Behavior in colonial Corals*. In: BOARDMAN, R. S., CHEETHAM, A. H., & OLIVER, W. A.: *Animal Colonies Development and Function* (p. 31–42). – Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Stroudsburg, Pennsylvania.
- LABOREL, J. (1969–1970): *Madrépores et Hydrocoralliaires récifaux des côtes brésiliennes. Systématique, écologie, répartition verticale et géographique*. – Ann. Inst. océanogr. 9, 171–229.
- MICHELOTTI, G. (1861): *Etude sur le Miocène inférieur de l'Italie septentrionale*. – Natkd. Verh. holl. Maatsch. Wetensch. Haarlem 2. Verz. 15/1.
- MICHELOTTI, G., in SISMONDA, E. (1871): *Matériaux pour servir à la paléontologie du terrain tertiaire du Piémont*. – Mem. r. Accad. Sci. Torino, Cl. fis. mat. (2), 25, 257–361.
- MURRAY, J. W. (1973): *Distribution and Ecology of living benthic foraminiferids*. – Heinemann, London.

- REIS, O. (1889): *Die Korallen der Reiterschichten*. – Geogn. Jh. 2, 91–162.
- REUSS, A. (1868): *Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen. 1. Abteilung. Die fossilen Anthozoen der Schichten von Castelgomberto*. – Denkschr. kais. Akad. Wiss. Wien, math. natw. Cl. 28, 129–184.
- (1869): *Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen. 2. Abteilung. Die fossilen Anthozoen und Bryozoen der Schichtengruppe von Crosara*. – Denkschr. kais. Akad. Wiss. Wien, math. natw. Cl. 29, 215–298.
- (1874): *Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen. 3. Abteilung. Die fossilen Anthozoen der Schichtengruppe von S. Giovanni Ilarione und von Roncà*. – Denkschr. kais. Akad. Wiss. Wien, math. natw. Cl. 33.
- VAUGHAN, T. W. (1919): *Contributions to the Geology and Paleontology of the Canal Zone, Panama, and geologically related Areas in Central America and the West Indies*. – Bull. U.S. natl. Mus. 103.
- WELLS, J. (1956): *Scleractinia*. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part F Coelenterata*. – Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas Press.

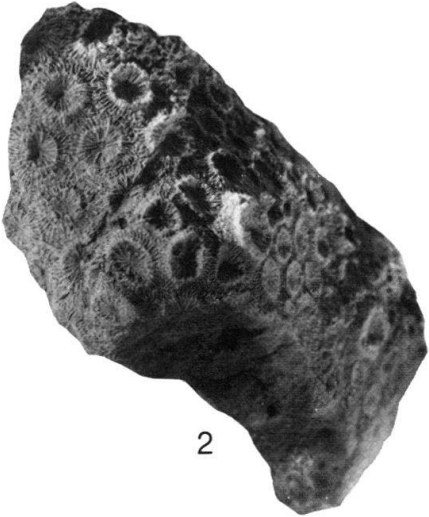
Tafel 1

Alle Exemplare sind in natürlicher Grösse wiedergegeben.

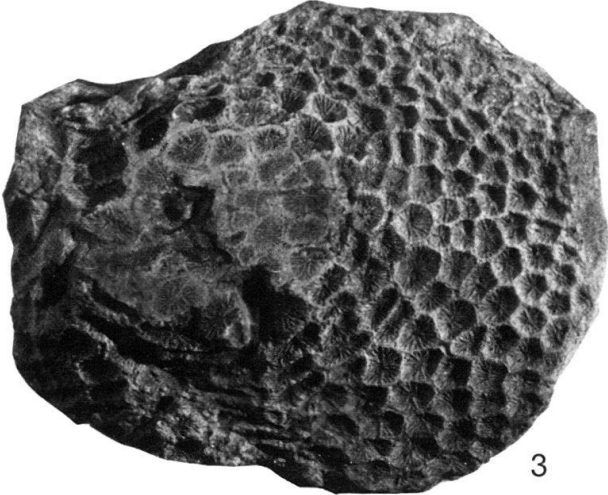
- Fig. 1 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma a. Sammlung d'Achiardi. Von D'ACHIARDI (1866) als *Phyllocoenia monsvialensis* (CATULLO) bezeichnet. Fundort: Lessini orientali, Oligozän.
- Fig. 2 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma b. Sammlung Pfister. Fundort San Luca, Oligozän.
- Fig. 3 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma c. Sammlung Reis. Von REIS (1889) als *Heterastraea michelottina* (CATULLO) bezeichnet. Fundort Reit im Winkel, Oligozän.
- Fig. 4 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma a, Anschliff. Sammlung d'Achiardi. Von D'ACHIARDI (1866) als *Phyllocoenia monsvialensis* (CATULLO) bezeichnet. Fundort Lessini orientali, Oligozän.



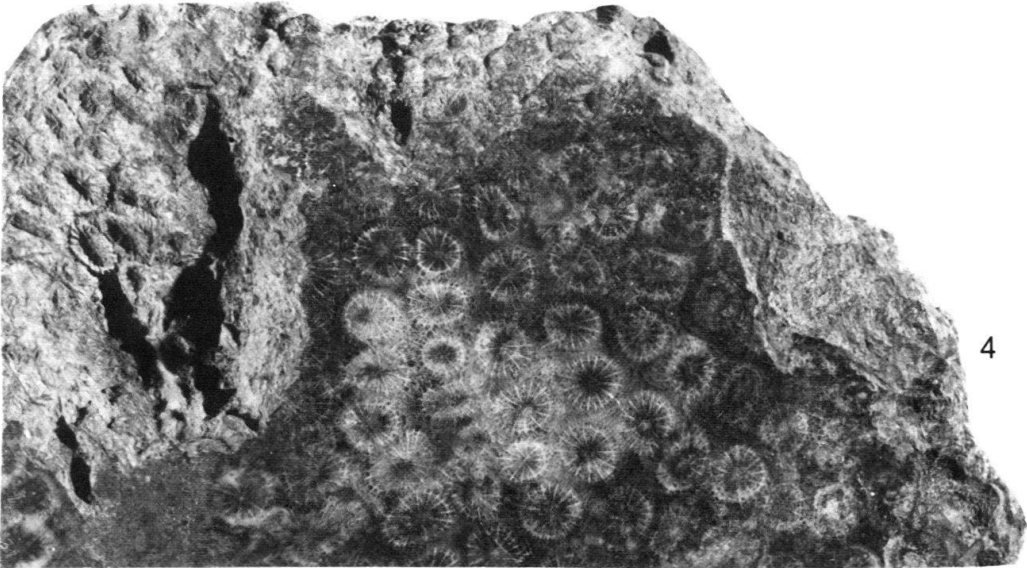
1



2



3



4

Tafel 2

Alle Exemplare sind in natürlicher Grösse wiedergegeben.

- Fig. 1 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma e. Sammlung Michelotti. Von MICHELOTTI (1861) als *Phyllocaenia lucasiana* (DEFRANCE) bezeichnet. Fundort Vicentin. Alter unbekannt.
- Fig. 2 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma d. Sammlung Pfister. Fundort San Luca, Oligozän.
- Fig. 3 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma f. Sammlung d'Achiardi. Von D'ACHIARDI (1866) als *Phyllocoenia monsvialensis* (CATULLO) bezeichnet. Fundort Lessini orientali, Oligozän.
- Fig. 4 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma h. Sammlung Reis. Von REIS (1889) als *Heterastraea doetzkircherana* (VON GUEMBEL) bezeichnet.
- Fig. 5 *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE) forma g. Sammlung Catullo. Von CATULLO (1856) als *Astraea alveolaris* CATULLO bezeichnet. Das abgebildete Stück ist der Holotyp von *A. alveolaris*. Photonegativ von Barta-Calmus. Fundort Vicentin, Oligozän.

