

II. ABHANDLUNGEN

Aus dem Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz

Biometrische Untersuchungen an *Favosites styriacus* PENECKE (Tabulata) aus dem Mitteldevon von Graz

Von Franz Boroviczény und Helmut Flügel

Mit 2 Abb. auf Beil.-Tafel I, 3 Fig. auf Tafel II und 4 Tabellen

Die Art-Trennung und Art-Definition wird bei den Formen der Gattung *Favosites* LAM. (i. w. S.) durch die Unklarheit über den taxionomischen Wert ihrer wenigen morphologischen Merkmale und die Unkenntnis der Variationsbreite derselben stark erschwert. Demzufolge kommt es zu einer nicht immer gerechtfertigten Neuaufstellung von „Arten“, sodaß wir heute bereits gegen 400 (!) Art- bzw. Unterart-Namen in der Literatur finden. Nur in Ausnahmefällen wurde jedoch die eine oder andere dieser Formen öfter als einmal (!) beschrieben. Oft war es nur „eine zeitliche oder räumliche Verschiedenheit gegenüber anderen, im Habitus völlig übereinstimmenden Arten“ (H. FLÜGEL 1956:36), die Anlaß zur Namengebung bot. Diese Sachlage vermindert jedoch den stratigraphischen Wert dieser im Paläozoikum sehr häufigen Tabulatengruppe sehr wesentlich.

In zunehmendem Maße wurde in letzter Zeit bei verschiedenen Tiergruppen neben den gebräuchlichen Methoden die Biometrie mit zur Art-Trennung und -Definition herangezogen. Es lag nun nahe, zu untersuchen, ob diese auch bei *Favosites* exaktere Grundlagen für eine Art-Reduktion liefern könne, oder ob die Streuung der morphologischen Merkmale dazu zu groß, bzw. ihre Korrelation zu gering sei.

Als Material für diese Untersuchung boten sich der von A. SCHOUPPÉ 1954 für seine Revision der Favositen des Grazer Paläozoikums verwendete Stoff, sowie Neuaufsammlungen an. Die Stöcke stammen aus einem zeitlich eng begrenzten Teil des Grazer Mitteldevons (*Barrandei-* bzw. Hubenhalt-Kalk; vgl. H. FLÜGEL 1961), wobei sich die Fundpunkte auf zwei heute ca. 40 km voneinander entfernte Räume (Umgebung von Graz und Hochlantsch-Gruppe) beschränkten. Dadurch war es auch möglich der Frage nachzugehen, ob auf eine solche Entfernung biometrisch erfassbare und damit deutungsbedürftige Unterschiede auftreten oder nicht.

Der Formenkreis um *Favosites styriacus styriacus* PEN. 1894.

1889:23 erwähnte K. A. PENECKE in einer Faunenliste aus dem Grazer Devon eine Koralle unter dem Namen „*Favosites Eifelensis* NICH. var. *praecursor* var. nov.“ (Nomen nudum). Wie A. SCHOUPPÉ 1954:15 zeigen konnte, dürfte es sich hierbei um die später (1894:603) *Favosites styriacus* genannte Form handeln. K. A. PENECKE übernahm hierbei einen Manuskriptnamen von R. HÖRNES.

1937:3 fügte F. HERITSCH dieser Art eine ebenfalls im Grazer Mitteldevon sehr häufige Unterart, die er var. *grandis* bezeichnete, hinzu. Sie soll durch ihr bäumchenförmiges Wachstum und einen etwas größeren Durchmesser der Zellröhren von der typischen Art abweichen.

A. SCHOUPPE 1954:18 faßte diese Form dagegen lediglich als eine Wachstums-Modifikation innerhalb der Unterart *styriacus styriacus* auf. Er nannte sie daher „*Favosites styriacus forma grandis*“.

In der selben Arbeit beschrieb A. SCHOUPPE jedoch auch eine neue Unterart: *Favosites styriacus perforatus* n. subsp. Sie unterscheidet sich von der typischen Art nur in einer stärkeren Entwicklung der Poren. Es ist dies jedoch leider ein Merkmal, welches nur bei gutem Erhaltungszustand beobachtet werden kann. Gerade das Material aus dem Mitteldevon von Graz ist hierzu meist ungeeignet.

Material: Für die hier dargestellte Untersuchung¹⁾ standen 58 Stöcke, davon 21 beschriebene Typen von *Favosites styriacus styriacus* PENECKE und vier von *Favosites styriacus grandis* HERITSCH zur Verfügung.

Biometrie:²⁾ Von den morphologischen Merkmalen (Dornen, Poren, Wanddicke, Tabulae-Abstand, Zelldurchmesser und -zahl) lassen nur wenige eine biometrisch überprüfbare Korrelation erwarten. Die Mehrzahl — wie Dornen, Poren, z. T. auch Wanddicke — scheidet für eine derartige Untersuchung bereits aus meßtechnischen Gründen aus, was nicht zuletzt vom Erhaltungszustand abhängt. Die Kenntnis von miteinander korrelierten Merkmalen verhindert jedoch, daß eine quantitative Änderung eines Merkmales, die nur auf die Schwankung innerhalb der Variationsbreite des mit ihm korrelierten zweiten Merkmales zurückgeht, ihren taxonomischen Niederschlag findet. Es wurde daher zuerst die Frage geprüft, ob Zelldurchmesser und Tabulae-Abstand korreliert sind.

Da bei den Favositen die Mittelwerte der mittleren Zelldurchmesser (= Mittelwert berechnet aus größtem und kleinsten Durchmesser) und der Tabulae-Abstände nicht in einem Schliff erfaßt werden können — für ersteres ist ein Querschliff für letzteres ein Längsschliff nötig — wurden von jedem Stock der Mittelwert der mittleren Zelldurchmesser von 15 Zellröhren (\bar{x}) in einem Querschliff und von 15 Tabulae-Abständen in einem Längsschliff (\bar{y}) als Ausgangswerte für die weiteren Berechnungen verwendet.

Zur Kontrolle wurden an einem Stock die Ergebnisse von 100, 50 und 15 Messungen von Tabulae-Abständen miteinander verglichen. Dabei zeigten sich nur geringfügige Änderungen (bei 100 Messungen betrug der Mittelwert der Tabulae-Abstände 0,96 mm, bei 50 1,04 mm und bei 15 1,06 mm). Dies ließ die geringe Zahl von Messungen pro Schliff als ausreichend erscheinen. Dadurch war es aber andererseits auch möglich, kleinere Stock-Bruchstücke in die Untersuchung miteinzubeziehen.

Abb. 1 (Taf. I) gibt einen Überblick über die Lage der so erhaltenen Mittelwerte von Durchmesser und Tabulae-Abstand bei 57 untersuchten Stöcken in einem \bar{x}/\bar{y} -Diagramm. Dabei zeigt sich, daß, wenn sämtliche untersuchten Formen *Favosites styriacus* PEN. angehören, zwischen den beiden Merkmalen keine befriedigende Korrelation festzustellen ist. Andererseits liegen aber die Punkte um drei durch Leerfelder voneinander deutlich getrennte Regressions-Linien. Sie wurden vorerst als Gruppe A, B und C bezeichnet und einzeln weiter untersucht.

Gruppe A und B sind nur schwach besetzt, wobei ersterer auch der von A. SCHOUPPE 1954:15 ausgewählte Typus von *Favosites styriacus styriacus* PEN. angehört. Dagegen zeigt die Gruppe C mit dem Typus von *Favosites styriacus grandis* HERITSCH (Pkt. 3 in Abb. 1) starke Besetzung.

Tabelle 1 zeigt die berechneten Statistiken dieser drei Gruppen, Tabelle 2

¹⁾ Durch F. BOROVICZÉNY 1961 wurde auch die Frage geprüft, ob die feinzelligen *Favositen* des Grazer Devons, *F. alpinus* und *F. ottilie*, biometrisch erfaßbare Abweichungen voneinander zeigen. Es zeigte sich, daß dies nicht der Fall ist und daher wurden beide Arten als miteinander synonym aufgefaßt.

²⁾ Den Berechnungen lagen die von St. HENRYSSON etc. 1960 bzw. E. WEBER 1948 gebrachten Formeln zugrunde.

ihre Verlässlichkeits-Bereiche. Die gefundenen Werte sprechen für eine Selbständigkeit dieser Gruppen bei einer befriedigenden Korrelation von x und y. Auffallend ist dabei jedoch der niedrige Korrelationskoeffizient r von Gruppe C. Es läßt die Frage aufkommen, ob sich in dieser Häufung nicht zwei oder mehrere Gruppen mit schärferer Korrelation beider Merkmale verbergen.

Tabelle 1: Statistiken der untersuchten Gruppen

Berechnet nach HENRYSSON; Formel:

- \bar{M}_x = Mittelwert der mittleren Zelldurchmesser (x) (1)
- \bar{M}_y = Mittelwert der Tabulae-Abstände (y)
- σ_{est} = Standardabweichung bei kleiner Stichprobe (20)
- V = Variabilitäts-Koeffizient (8)
- σ = Unsicherheit des Mittelwertes (28)
- r = Pearson-Koeffizient (Korrelationskoeffizient) (p. 62)
- a = Wachstums-Verhältnis *
- b = Initialer Wachstums-Index
- σ_a = Streuung von a
- Z = Statistik zur Prüfung der Neigung zweier Regressionslinien
 - Z 1,96 nicht signifikant,
 - Z 1,96 signifikant
 - Z 2,58 eindeutig signifikant

- Gruppe A : *Favosites styriacus styriacus* PEN. mit dem Typus UGP. 128
- Gruppe B : *Favosites* n. sp. aff. *styriacus styriacus* PEN. UGP. 1161
- Gruppe C : *Favosites grandis* HERITSCH
- Gruppe C1: *Favosites grandis grandis* HERITSCH UGP. 152
- Gruppe C2: *Favosites grandis* HERITSCH n. subsp. UGP. 136

(Die hohen Werte von y in UGP. 152 ergeben sich durch die vereinzelt auftretenden extrem hohen Tabulae-Abstände von 1,2 und 1,5 mm in dem vermessenen Typus.)

	Gruppe					Stock Nr. UGP.			
	A	B	C	C ₁	C ₂	128	1161	152	136
\bar{M}_x	1,34	1,47	1,72	1,80	1,62	1,47	1,43	1,92	1,64
\bar{M}_y	0,93	0,68	0,48	0,46	0,51	1,06	0,65	0,53	0,51
$\sigma_{est} \bar{x}$	0,234	0,188	0,190	0,169	0,169	0,382	0,169	0,159	0,149
$\sigma_{est} \bar{y}$	0,231	0,120	0,080	0,066	0,089	0,116	0,120	0,309	0,107
\bar{V}_x	17,4	12,7	11,0	19,3	10,4	26,0	11,7	8,3	9,0
\bar{V}_y	24,7	17,4	16,0	14,1	17,4	11,0	27,0	58,3	21,0
σ_x	0,078	0,059	0,031	0,037	0,042	0,085	0,044	0,036	0,039
σ_y	0,077	0,038	0,013	0,014	0,022	0,026	0,047	0,072	0,028
r	0,95	0,90	0,65	0,87	0,93				
a	0,987	0,681	0,421	0,390	0,526				
	44°35'	34°15'	22°50'	21°20'	27°45'				
b	-0,47	-0,31	-0,23	-0,23	-0,34				
σ_a			0,053	0,042	0,047				
Z					2,15				

Einen ersten Hinweis hierfür ergab sich aus der Häufigkeitskurve von x. Sie fällt durch eine deutliche Zweigipfeligkeit auf. Dieses Ergebnis wurde unter Zuhilfenahme einer dritten Variablen überprüft. Als geeignet hierfür erschien die Anzahl (N) der Zellen auf 25 mm². Das Ergebnis wurde in einem Dreieck-Diagramm dargestellt (Abb. 2, Taf. I). Es zeigt sich hierbei, daß bei einer klaren Abtrennung von Gruppe B die Punkte von Gruppe C sich in zwei Teilgruppen

— C1 und C2 — gliedern lassen, wobei sie sich randlich etwas überlappen. Berechnet man von diesen beiden Gruppen die Statistiken und vergleicht sie mit denen der Gruppe C, so zeigt sich gegenüber dieser eine bedeutend schärfere Korrelation der beiden untersuchten Merkmale Zell-Durchmesser und Tabulae-Abstand (vgl. Tab. 1). Dieses Ergebnis spricht dafür, daß der Trennung in die beiden Teilgruppen C1 und C2 eine taxionomische Bedeutung zukommt.

Tabelle 2: Verlässlichkeits-Intervalle

Die Berechnung des Verlässlichkeits-Intervalles der Mittelwerte bei 99prozentiger Wahrscheinlichkeit, sowie der Verlässlichkeits-Intervalle der Standardabweichungen bei 95prozentiger Wahrscheinlichkeit erfolgte nach den von St. HENRYSSON etc. 1960:94, 103 angegebenen Methoden.

	A	B	Gr u p p e C	C1	C2
\bar{M}_x bei 99% Wahrscheinl.	1,08—1,60	1,28—1,68	1,64—1,80	1,70—1,90	1,50—1,74
\bar{M}_y	0,68—1,19	0,57—0,81	0,45—0,51	0,42—0,50	0,45—0,57
$\sigma_{\text{est } x}$ bei 95%iger Wahrscheinl.	0,12—0,35	0,09—0,28	0,15—0,23	0,11—0,22	0,14—0,20
$\sigma_{\text{est } y}$	0,12—0,34	0,05—0,18	0,06—0,10	0,05—0,08	0,07—0,10

Wie Tabelle 1 ferner zeigt, entsprechen die aus den Mittelwerten der mittleren Zelldurchmesser und Tabulae-Abstand der einzelnen Stöcke berechneten Statistiken der Gruppen A bis C nicht den aus den Einzelwerten der mittleren Zelldurchmesser und Tabulae-Abständen der nomenklatorischen Typen erhaltenen Werten. Es bedeutet dies, daß die Streuung der Einzelstöcke nicht der der Gruppe, der sie angehören, entspricht.

Taxionomie: Die biometrischen Ergebnisse zeigen, daß sich die bisher dem Formenkreis um *Favosites styriacus* zugeordneten Stöcke nach Zelldurchmesser, Tabulae-Abstand und Zahl der Zellen auf 25 mm² in mehrere Gruppen gliedern lassen. Eine ist die um die Linie A, eine zweite bzw. dritte um die Linien B bzw. C. Wie aus dem Diagramm Abb. 1 (Taf. I) ersichtlich wird, sind diese Gruppen durch Leerfelder klar getrennt. Das gleiche Bild ergibt sich aus dem Dreieck-Diagramm Abb. 2 (Taf. I). Zur Gruppe A gehören die Stöcke mit einem Mittelwert des mittleren Zelldurchmessers von 1,34 mm und des Tabulae-Abstandes von 0,93 mm, zur Gruppe B die mit einem Durchmesser-Mittelwert von 1,47 mm und einem Abstand der Tabulae von 0,68 mm und zur Gruppe C die Formen mit einem Mittelwert des Zelldurchmessers von 1,72 mm und einem Tabulae-Abstand von 0,48 mm. Die drei Gruppen unterscheiden sich somit durch steigende Mittelwerte der mittleren Zelldurchmesser bei abnehmenden Werten der Tabulae-Abstände.

Innerhalb der Gruppe C können zwei weitere Gruppen auseinandergelassen werden, und zwar C1 mit 1,80 mm Durchmesser-Mittelwert und 0,46 mm Tabulae-Abstand und C2 mit 1,62 mm Durchmesser und 0,51 mm Abstand. Obwohl zwischen den Regressions-Linien der beiden letztgenannten Gruppen ein signifikanter Unterschied vorhanden ist (vgl. Tab. 1), überlappen sich die Streuungsbereiche der Punkte um die beiden Linien etwas. In einem gewissen Feld erscheint daher eine sichere Zuordnung zu C1 oder C2 nicht möglich. Auch die zweigipfelige Häufigkeitskurve des mittleren Zelldurchmessers, sowie die Anordnung der Punkte im Dreiecks-Diagramm um eine Linie (Abb. 2, Taf. I) zeigt die nahen Beziehungen dieser beiden Gruppen.

Da die untersuchten Formen im gesamten Grazer Mitteldevon einzellig nebeneinander vorkommen, dürfte es sich jedoch bei diesen Abweichungen nicht um Standort-Modifikationen, angepaßt an lokale ökologische Bedingungen, handeln.

Die Schwankungsbreite der Zelldurchmesser der verschiedenen Gruppen bewegt sich in annähernd den selben Grenzen zwischen 1 und 2 mm. Dieses morphologische Merkmal, für sich betrachtet, gestattet daher keine Trennung der Gruppen. Teilweise gelingt eine solche jedoch bei alleiniger Berücksichtigung der Tabulae-Abstände. Aber auch hier überlappen sich, wie Tabelle 3 zeigt, die Schwankungsbreiten randlich. Eine klare Trennung der verschiedenen Gruppen ergibt sich daher erst, wenn das Verhältnis der miteinander korrelierten Mittelwerte von mittlerem Zelldurchmesser : Tabulae-Abstand errechnet wird. (Selbstverständlich dürfen, trotz der mit dieser Methode erzielten sauberen Trennung in einzelne Gruppen, die übrigen Merkmale bei einer artlichen Bestimmung nicht außer Acht gelassen werden.)

Tabelle 3: Zelldurchmesser, Tabulae-Abstand und Zelldurchmesser/Tabulae-Abstand-Verhältnis

Gruppe	Zell-Ø	Mittelwert	Tabulae-Abst.	Mittelw.	Ø/T.-Abst.	Mittelwert
A	1,1—1,8	1,34	0,6—1,4	0,93	1,2—1,7	1,44
B	1,1—1,7	1,47	0,5—0,9	0,68	1,9—2,3	2,16
C	1,4—2,1	1,72	0,4—0,7	0,48	2,7—4,6	3,58
C ₁	1,7—2,1		0,4—0,6		3,4—4,4	
C ₂	1,4—1,9		0,4—0,7		2,7—3,8	

Auf Grund dieser Ergebnisse liegt es nahe, die bisher *Favosites styriacus* zugeordneten Formen in mehrere Arten zu trennen. Die eine ist die Gruppe A, die zweite die Gruppe B und die dritte die um C, die auf Grund ihrer verschiedenen Regressionslinien in zwei Unterarten C₁ und C₂ aufzuspalten wäre.

Es ist denkbar, daß es sich bei dieser Gabelung um das Abbild einer echten phylogenetischen Trennung in zwei Arten handelt. Das Ziel wäre hierbei eine völlige Art-Trennung der beiden Linien, die im untersuchten Zeit-Raum-Bereich noch zusammenhängen, wobei jedoch dieses Ziel, zumindest im Bereiche des Grazer Paläozoikums, nicht erreicht zu werden scheint.

Nomenklatur: Das nomenklatorische Typusexemplar (R. RICHTER 1943:362) entspricht meistens nicht dem taxionomischen Typus. Dies bedeutet, daß durch dieses Stück die taxionomische Einheit meistens nur teilweise und oft nur sehr unvollkommen beschrieben wird. Falls der nomenklatorische Typus weitentfernt vom Mittelwert der Art (= taxionomischer Typus) liegt, kann auch der um diesen Typus errechnete Verlässlichkeits-Bereich nur einen Teil der möglichen morphologischen Abweichungen erfassen. Es kann dabei sogar vorkommen, daß der taxionomische Typus außerhalb dieses errechneten Feldes liegt. Während z. B. der nomenklatorische Typus von *Favosites styriacus* var. *grandis* HERITSCH in günstiger Weise in der Nähe des Mittelwertes der Gruppe C₁ (Pkt. 3 in Abb. 1) gelegen ist, weicht der von K. A. PENECKE 1894: Taf. 9, Fig. 3, 4 abgebildete Typus von *Favosites styriacus styriacus* PEN. vom Mittelwert dieser Linie stark ab und liegt an ihrem unteren Ende (Pkt. 2 in Abb. 1).

Falls der letztgenannte Typus von K. A. PENECKE noch vorhanden wäre, würde nach Art. 72 der IRZN. 1961 die Gruppe C₁ trotzdem als *Favosites styriacus styriacus* PEN. zu bezeichnen sein und der Name *Favosites styriacus grandis* HERITSCH müßte wegen Synonymie eingezogen werden. Die Gruppen A und

B wären in diesem Falle neue, von *styriacus* getrennte Arten, die Gruppe C2 eine Unterart von *styriacus*.

In vorliegendem Fall ist jedoch der von K. A. PENECKE 1894 abgebildete Stock in Verlust geraten und von A. SCHOUPPÉ 1954 wurde aus dem Material von K. A. PENECKE ein Lectotypus ausgewählt, der, wie sich nunmehr zeigte, der Gruppe 1 angehört (Pkt. 1 in Abb. 1). Da jedoch der Art-Namen an diesen Stock gebunden ist, müssen die Gruppen B und C, d. h. die Mehrzahl der bisher als *Favosites styriacus* bezeichneten Formen, andere Artnamen erhalten.

Die Vielzahl der bisher bekannten Favositen verbietet jedoch die Aufstellung neuer Arten, da die Wahrscheinlichkeit sehr groß ist, daß sie nur jüngere Synonyma bereits beschriebener Arten darstellen würden. Es wurde daher, soweit es sich als notwendig erwies, von der Nomenclatura aperta Gebrauch gemacht.

Favosites styriacus styriacus PENECKE 1894.

1894. *Favosites styriaca* K. A. PENECKE, S. 603 partim (non Taf. 9, Fig. 3, 4 = *F. grandis* HERITSCH).

1954 *Favosites styriacus styriacus*; SCHOUPPÉ, S. 14 partim, Taf. 1, Fig. 7.

Typus: A. SCHOUPPÉ 1954 wählte aus dem Originalmaterial von K. A. PENECKE nach dem Verlust des von K. A. PENECKE 1894: Taf. 9, Fig. 3, 4 abgebildeten Stockes (vgl. A. MEIXNER 1958:76) den Stock UGP. 128 zum Lectotypus.

Locus typicus: Teichalpe, Breitalmhalt.

Stratum typicum: vermutlich Kalke der Hubenhalt- *Barrandei*-Kalk, Mitteldevon, Eifelium.

Material: Es wurden die Exemplare UGP. 128, 130, 131, 141, 144, 146, 147, 149 und 1190 von den Fundpunkten Breitalmhalt, Teichalpe; Zachengraben, Teichalpe; Steinbruch zwischen Steinberg und Kollerkogel; Schirninggraben bei Gratwein; Fürstenstand, Plabutsch; Kanzel-Admonterkogel; Fiefenmühle untersucht.

Zeitliche Verbreitung: *Barrandei*-Kalk, Kalke der Hubenhalt.

Diagnose: Stock knollig. Zellröhren polygonal mit einem mittleren Durchmesser zwischen 1,1 und 1,8 mm. Tabulae mehr oder minder horizontal mit einem mittleren Abstand zwischen 0,6 und 1,4 mm. Das Verhältnis mittlerer Zelldurchmesser : Tabulae-Abstand schwankt zwischen 1,2 und 1,7. Poren meist zahlreich und zweireihig angeordnet. Dornen meist gut entwickelt. Statistiken vgl. Gruppe A, Tabelle 1 und 2.

Favosites n. sp. aff. *styriacus styriacus* PENECKE 1894.

Taf. II, Fig. 1, 2.

1894 *Favosites styriaca* PENECKE, S. 603 partim.

1954 *Favosites styriacus styriacus*; SCHOUPPÉ, S. 14 partim.

Typus: Stock Nr. UGP. 1561, Taf. II, Fig. 1, 2.

Locus typicus: Östl. Fuchskogel bei Übelbach.

Stratum typicum: Kalkschiefer-Folge, Mitteldevon, Eifelium (?).

Material: Es wurden die Exemplare UGP. 132, 133, 137, 139, 142, 150, 1160 bis 1162 von den Fundpunkten Breitalmhalt, Teichalpe; St. Gotthard; Plabutsch; Luegg bei Semriach; Fuchskogel und Zachengraben, Teichalpe untersucht.

Zeitliche Verbreitung: Kalkschiefer-Folge, *Barrandei*-Kalk, Kalke der Hubenhalt, *Calceola*-Schichten (?).

Diagnose: Stock knollig. Zellröhren polygonal mit einem mittleren Durchmesser zwischen 1,1 und 1,7 mm. Tabulae mehr oder minder horizontal mit einem Abstand zwischen 0,5 und 0,9 mm. Das Zelldurchmesser/Tabulae-Abstand-Verhältnis liegt zwischen 1,9 und 2,3. Wandporen und Dornen vorhanden, jedoch in Ausbildung und Auftreten stark schwankend. Statistiken vgl. Gruppe B, Tabelle 1 und 2.

Bemerkungen: Da die vorliegende Art morphologisch *Favosites styriacus*

styriacus PEN. nahekammt, von der gültigen Aufstellung einer neuen Art jedoch aus den früher angegebenen Gründen abgesehen wird, schließen wir sie vorläufig der genannten Art als verwandt an.

Favosites grandis HERITSCH 1937.

1894 *Favosites styriaca* PENECKE, S. 603 partim, Taf. 9, Fig. 3, 4.

1937 *Favosites styriacus* var. *grandis* F. HERITSCH, S. 3, Taf. 1, Fig. 14, 15.

Diagnose: Stock knollig bis brotlaibförmig, bisweilen auch breit astförmig. Zellröhren polygonal mit einem mittleren Durchmesser zwischen 1,4 und 2,1 mm. Tabulae mehr oder minder horizontal mit einem Abstand zwischen 0,4 und 0,7 mm. Zelldurchmesser/Tabulae-Abstand-Verhältnis 2,7 bis 4,6. Zahl und Ausbildung der Poren und Dornen schwankend. Letztere meist gut entwickelt. Statistiken vgl. Gruppe C, Tabelle 1 und 2.

Bemerkungen: Wie Abb. 1, Taf. I zeigt, sind die zu *Favosites grandis* gehörenden Formen hinsichtlich ihres Zelldurchmesser/Tabulae-Abstand-Verhältnisses deutlich von *Favosites styriacus styriacus* (Linie A) und *Favosites* n. sp. aff. *styriacus styriacus* (Linie B) verschieden. Sie lassen sich jedoch selbst wieder zwei Regressionslinien zuordnen. Zwischen beiden besteht hinsichtlich Winkel und Lage ein signifikanter Unterschied (vgl. Tabelle 1). Da jedoch das Feld zwischen den beiden Linien durch Zwischenformen teilweise besetzt ist, beide Teilgruppen durch eine gemeinsame Regressionslinie zusammengehalten werden und weder eine räumliche noch eine zeitliche Trennung zwischen beiden festgestellt werden konnte, wurden sie als Unterarten einer Art aufgefaßt.

Nach Art. 23 der IRZN. trägt die Art den von F. HERITSCH 1937 aufgestellten Namen der ihr angehörenden Unterart *grandis*.³⁾

Stichprobenweise wurde auch untersucht, ob zwischen *Favosites grandis* HERITSCH und *Favosites goldfussi eifelensis* PEN. Beziehungen vorhanden sind. Nach der Lage des Zelldurchmesser/Tabulae-Abstand-Punktes der letztgenannten Unterart (Pkt. 6 in Abb. 1) scheint dies jedoch nicht der Fall zu sein, da dieser weitab von denen der *grandis*-Gruppe liegt.

Favosites grandis grandis HERITSCH 1937.

1894 *Favosites styriaca* PENECKE, S. 603 partim, Taf. 9, Fig. 3, 4.

? 1934 *Favosites styriacus*; LeMAITRE, S. 171, Taf. 9, Fig. 1, 2.

1937 *Favosites styriacus* var. *grandis* F. HERITSCH, S. 3, partim, Taf. 1, Fig. 14, 15.

1954 *Favosites styriacus styriacus*; SCHOUFFÉ, S. 14 partim.

1954 *Favosites styriacus styriacus* forma *grandis*; SCHOUFFÉ, S. 18 partim.

Typus: Holotypus ist der von F. HERITSCH 1937 beschriebene Stock Nr. UGP. 152.

Locus typicus: Plabutsch-Gipfel, Graz-West.

Stratum typicum: *Barrandei*-Kalk, Mitteldevon, Eifelium.

Material: Es wurden die Exemplare UGP. 135, 152, 162, 1166, 1173 und 1176 bis 1189 von den Fundpunkten Schirninggraben bei Gratwein; Frauenkogel; Ölberg; Sintler westlich Peggau; Schindelgraben; Hochlantsch; Breitalmhalt, Teichalpe und St. Gotthard untersucht.

Zeitliche Verbreitung: *Barrandei*-Kalk, Kalke der Hubenhalt.

Diagnose: Stock knollig bis brotlaibförmig, mitunter astförmig. Zellröhren polygonal mit einem mittleren Zelldurchmesser zwischen 1,7 und 2,1 mm. Tabulae-Abstand zwischen 0,4 und 0,6 mm. Verhältnis Zelldurchmesser zu Tabulae-Abstand 3,4 bis 4,6. Poren und Dornen in ihrem Auftreten und ihrer Ausbildung stark schwankend. Statistiken vgl. Gruppe C1, Tabelle 1 und 2.

Bemerkungen: Die typische Unterart unterscheidet sich von der noch zu be-

³⁾ Der von LeMAITRE 1952:62 aufgestellte Name *Favosites bohemicus* BARR. var. *grandis* n. var. ist als Homonym zu *Favosites styriacus* var. *grandis* HERITSCH zu verwerfen.

sprechenden neuen Unterart *Favosites grandis* n. subsp. durch den meist größeren Zelldurchmesser und das Durchmesser/Abstand-Verhältnis.

Da die Lage von Zelldurchmesser und Tabulae-Abstand bei dem von Le MAITRE 1934:171, Taf. 9, Fig. 1, 2 als *Favosites styriacus* PEN. bestimmten Stock etwas abseits von dem Punktareal von *Favosites grandis grandis* liegt (Pkt. 7 in Abb. 1), wird diese Form als (?) bezeichnet. Es wäre an einem größeren Material zu untersuchen, ob diese Abweichung das Ergebnis einer lokalen Differenzierung darstellt.

Favosites grandis HERITSCH n. subsp.
Taf. II, Fig. 3.

- 1894 *Favosites styriaca* PENECKE, S. 603 partim.
1937 *Favosites styriacus* var. *grandis* HERITSCH, S. 3 partim.
1952 *Favosites styriacus*; LeMAITRE, S. 61, Taf. 11, Fig. 1, 2.
1954 *Favosites styriacus*; FONTAINE, S. 30, Taf. 2, Fig. 3 bis 5.
1954 *Favosites styriacus styriacus*; SCHOUPPÉ, S. 14 partim.
1954 *Favosites styriacus styriacus* forma *grandis*; SCHOUPPÉ, S. 18 partim.

Typus: Holotypus Stock Nr. UGP. 136, Taf. II, Fig. 1, 2.

Locus typicus: Kollerkogel, Einöd-Steinbruch.

Stratum typicum: *Barrandei*-Kalk, Mitteldevon, Eifelium.

Material: Es wurden die Exemplare UGP. 129, 134, 136, 148, 154, 1163 bis 1165, 1167 bis 1172, 1174 und 1175 von den Fundpunkten Breitalmhalt, Teichalpe; Geierkogel; Kollerkogel, Einöd-Steinbruch; Fiefenmühle, Ölberg, Hochlantsch, Frauenkogel, Plabutsch, Kaschlsteig bei Rein und Waldsdorf untersucht.

Zeitliche Verbreitung: *Barrandei*-Kalk, Kalke der Hubenhalt.

Räumliche Verbreitung: Mitteldevon von Graz, Algerien (südl. Oran), Indochina.

Diagnose: Stock knollig bis brotlaibförmig. Zellröhren polygonal mit einem mittleren Zelldurchmesser zwischen 1,4 und 1,9 mm und einem Tabulae-Abstand zwischen 0,4 und 0,7 mm. Durchmesser/Abstand-Verhältnis 2,7 bis 3,8. Tabulae mehr oder weniger horizontal. Poren und Dorne in ihrer Zahl und Auftreten schwankend. Statistiken vgl. Gruppe C2, Tabelle 1 und 2.

Bemerkungen: Die neue Unterart unterscheidet sich von *Favosites grandis grandis* durch ihren meist kleineren Zelldurchmesser und die geringeren Verhältniszahlen. Es kommen jedoch Formen vor, bei denen man nicht mit Sicherheit entscheiden kann, zu welcher der beiden Unterarten sie gehört, da sich die genannten Werte etwas überlappen.

Wie Diagramm Abb. 1 zeigt, gehören dieser Unterart auch die von LeMAITRE 1952 (Pkt. 8) und H. FONTAINE 1954 (Pkt. 9) beschriebenen Formen an.

Ergebnis der Untersuchungen

Die biometrische Untersuchung der bisher als *Favosites styriacus* PEN. bzw. *Favosites styriacus grandis* HERITSCH bezeichneten Formen zeigte, daß sie drei verschiedenen Arten angehören. Bei Korrelation von mittlerem Zelldurchmesser und Tabulae-Abstand unterscheiden sie sich in erster Linie durch das Verhältnis von Durchmesser zu Abstand. Damit wird es auch möglich, eine der drei Arten in zwei Unterarten zu gliedern.

Die eingangs gestellte Frage, ob auch bei *Favosites* die Biometrie exaktere Grundlagen für eine Art-Trennung und -Definition zu liefern imstande ist, kann positiv beantwortet werden.

ANHANG

Tabelle 4: Statistiken und Verlässlichkeits-Intervall der Favosites alpinus-Gruppe

	<i>Favosites alpinus</i> PEN.	<i>Favosites ottiliae</i> PEN.
\overline{Mx}	0,62	0,64
\overline{My}	0,44	0,47
$\sigma_{est} \overline{x}$	0,069	0,076
$\sigma_{est} \overline{y}$	0,094	0,082
\overline{Vx}	11,1	11,9
\overline{Vy}	21,2	17,5
σ_x	0,015	0,017
σ_y	0,021	0,018
Mx Verlässlichkeits-	0,58—0,66	0,59—0,69
My Intervalle bei 99%	0,38—0,50	0,42—0,52

Schrifttum:

- FLÜGEL, H. 1956. Neue Korallenfaunen aus dem Unterludlow von Graz. — Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, 86:32-58, Tafel 3 bis 4, Graz.
 — 1961. Geologie des Grazer Berglandes. — Mitt. Mus. Bergb., Geol., Techn. 23, 212 S., Graz.
- FONTAINE, H. 1954. Etude et Revision des Tabules et Heliolitides du devonien d'Indochine et Yunnan. — Arch. Geol. Vietnam, 7-86, Taf. 1-8, Saigon.
- HERITSCH, F. 1937. Neue Versteinerungen aus dem Devon von Graz. — Mitt. Mus. Bergb., Geol., Techn., 1, 1-8, Taf. 1, 2, Graz.
- HENRYSSON, St., HASELOFF, O. W. & HOFFMANN, H. 1960. Kleines Lehrbuch der Statistik. — 173 S., Berlin.
- LeMAITRE, D. 1934. Etudes sur le faune des calcaires devoniens du Bassin d'Ancenis. — Mem. Soc. Geol. Nord., 12:1-267, Taf. 1-18, Lille.
 — La fauna devonien inferieur et moyen de la Saoura et des Abords de L'Erg el Djemel. — Paleont. 12, 9-22.
- MEIXNER, A. 1958. Professor Dr. Karl Alfons Penecke zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages. — Carinthia II, 68, 63-90, Klagenfurt.
- PENECKE, K. A. 1889. Vom Hochlantsch. Eine vorläufige Mitteilung über das Grazer Devon. — Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, 26:17-28, Graz.
 — 1894. Das Grazer Devon. — Jb. geol. Reichsanst., 43:567-616, Taf. 7-12, Wien.
- RICHTER, R. 1943. Der nomenklatorische Typus. — Z. deutsch. geol. Ges., 95:362-371, Berlin.
- SCHOUPPÉ, A. 1954. Revision der Tabulaten aus dem Paläozoikum von Graz. Die Favositiden. Mitt. Mus. Bergb., Geol., Techn., 12:3-39; Taf. 1, 2, Graz.

Anschriften der Verfasser:

Dr. FRANZ BOROVICZÉNY, Katsch a. d. M. 66 und
 Prof. Dr. HELMUT FLÜGEL, Graz, Universität, Inst. f. Geologie
 und Paläontologie.

Tafelerklärung:

Tafel I (Beilage)

Abb. 1: Zelldurchmesser/Tabulae-Abstands-Diagramm der *Favosites styriacus*- und *Favosites grandis*-Gruppen.

1. *Favosites styriacus styriacus* PENECKE Typus UGP. 128.
 2. „*Favosites styriacus*“ PENECKE 1894, Taf. 9, Fig. 3, 4.
 3. *Favosites grandis grandis* HERITSCH, Typus UGP. 152.
 4. *Favosites* n. sp. aff. *styriacus styriacus* PENECKE, Typus UGP. 1161.
 5. *Favosites grandis* n. subsp., Typus UGP. 136.
 6. *Favosites goldfussi eifelensis* PENECKE 1894.
 7. *Favosites styriacus*; LeMAITRE 1934, Taf. 9, Fig. 1, 2.
 8. *Favosites styriacus*; LeMAITRE 1952, Taf. 11, Fig. 1, 2.
 9. *Favosites styriacus*; FONTAINE, 1954, Taf. 2, Fig. 3-5.
- A. *Favosites styriacus styriacus* PENECKE 1894.
B. *Favosites* n. sp. aff. *styriacus styriacus* PENECKE 1894.
C1. *Favosites grandis grandis* HERITSCH 1937.
C2. *Favosites grandis* HERITSCH n. subsp.

Abb. 2: Zelldurchmesser/Tabulae-Abstand/Zellzahl auf 25 mm²-Diagramm der *Favosites styriacus*- und *Favosites grandis*-Gruppe.

- B. *Favosites* n. sp. aff. *styriacus styriacus* PENECKE 1894.
C1. *Favosites grandis grandis* HERITSCH 1937.
C2. *Favosites grandis* n. subsp.

Tafel II

- Fig. 1: *Favosites* n. sp. aff. *styriacus styriacus* PENECKE 1894. Längsschliff. Typus UGP. 1161. $\times 2,3$.
- Fig. 2: Querschliff. Typus UGP. 1161. $\times 2,9$.
- Fig. 3: *Favosites grandis* HERITSCH n. subsp. Querschliff Typus UGP. 136. $\times 2,4$.

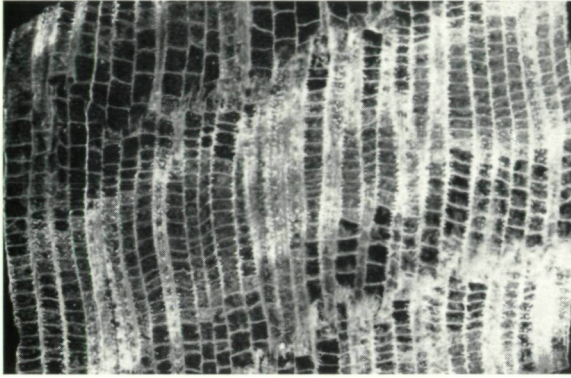


Fig. 1

Fig. 2

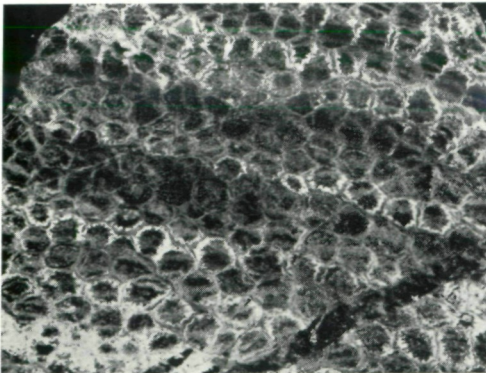
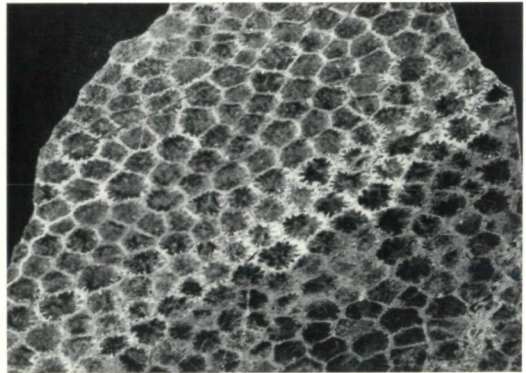


Fig. 3

BOROVICZÉNY H. u. FLÜGEL H.

Tafel I

