

# Schichtlücken und Mischfaunen in paläozoischen Kalken der Karawanken

Von Franz TESSENSOHN

(Mit 7 Abbildungen, 5 Tabellen und einer Karte)

## I. EINFÜHRUNG

Aufbauend auf den neuen conodontenstratigraphischen Ergebnissen SCHULZES (SCHULZE, 1968) und im Zuge laufender Untersuchungen eines Tübinger Teams in den Karawanken wurde eine umfassende Faziesanalyse der paläozoischen Karbonate begonnen. Die Grundlagen dazu, neue stratigraphische Ergebnisse, werden im folgenden dargestellt (Karawankenkalke I). Die Analyse selbst (Karawankenkalke II) erscheint gleichzeitig in den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt Wien (TESSENSOHN 1974).

## II. STRATIGRAPHIE

Die stratigraphische Gliederung des Unter-Devons mit Conodonten bereitet noch immer ziemliche Schwierigkeiten. Die Ursache liegt einmal in der Seltenheit durchgehender kalkiger Profile, zum anderen im Fehlen von guten Leitformen. Als drittes kommt noch hinzu, daß die gängige Gliederung nach Brachiopoden im Bereich der rheinischen Flachwasser-Fazies aufgestellt wurde. Diese Brachiopoden fehlen in der herzynischen, pelagischen Fazies, die wieder für die Conodonten-Stratigraphie besser geeignet ist. So erweist es sich als schwierig, etwaige abschnittsweise gewonnene Conodontenprofile in die Brachiopoden-Stratigraphie einzuhängen.

WALLISER (1962) stellte die erste Gliederung für das Unter-Devon auf, die längere Zeit die einzige Arbeitsgrundlage bildete. Es erwies sich, daß man im Grunde nur zwei feste Anhaltspunkte hatte: Im Liegenden gehörte eine Fauna mit *Icriodus woschmidti* und *Spathognathodus remscheidensis* sicher ins Gedinne, im Hangenden war man mit dem ersten Auftreten der Gattung *Polygnathus* sicher im Ems.

Irgendwo dazwischen gehörte eine Fauna, die zuerst im Frankenwald gefunden wurde (BISCHOFF & SANNEMANN, 1958) und u. a.

Tabelle 1  
Stratigraphie der  
Schwarzen Plattenkalke (gr)

	Ludlow						
	Gedinne			Ems			
	Unter-	Ober-	Siegen	Unter-	Ober-		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Trichonodella symmetrica / excavata							
Spathognathodus steinhornensis ssp. indet.							
Plectospathodus extensus							
Spathognathodus inclinator							
Lonchodina greilingi							
Ozarkodina typica denckmanni							
Oreotodus ? beckmanni							
Spathognathodus steinhornensis telleri							
Spathognathodus inclinator wurmi							
Spathognathodus frankenwaldensis							
Spathognathodus steinhornensis repetitor							
Pelekysgnathus serrata							
Pelekysgnathus serrata							
lcriodus woschmidti postwoschmidti							
Lonchodina cristagalli							
Lonchodina serbica							
Spathognathodus remscheidensis							
Fauneneinheiten nach Ziegler, 1971							
1. lcriodus woschmidti woschmidti							
2. lcriodus woschmidti postwoschmidti							
3. ancyrodelloides - lcriodus pasavus							
4. lcri. nuddleri curvicauda - lcri. nuddleri - argus lodes							
5. lcri. nuddleri curvicauda - lcri. nuddleri - argus lodes							
6. lcri. blidi Blaldertricssons - Sp. steinhorn - Polygnathus							
7. Non - laldertricsson lcriodus - Polygnathus							
Datierung:							
Gedinne							
höh. Ged. - tief. Sieg.							
Unter - Devon							
Unter - Devon							
Unter - Gedinne							
Unter - Devon							
höh. Gedinne							
Unter - Devon							
Unter - Gedinne							
Unter - Devon							
Unter - Devon							
Unter - Gedinne							
höh. Gedinne							
Unter - Devon							
Unter - Devon							
höh. Unter-Gedinne							
Unter - Gedinne							
höh. Unter-Gedinne							
höh. Unter-Gedinne							
ob. Gedinne							
höh. Ged. - tief. Sieg.							
Unter - Devon							
höh. Unter-Gedinne							
Unter - Devon							
Unter - Devon							
höh. Gedinne							
Unter - Devon							
Unter - Devon							
höh. Gedinne							
Unter - Devon							
Unter - Devon							
höh. Gedinne							
Unter - Devon							
Unter - Devon							
höh. Gedinne							
Unter - Devon							
Unter - Devon							
höh. Ged. - tief. Sieg.							

P 1507 (1.15)  
St. Georgs-Grat (1.1)  
Sadonig-Höhe (1.4)  
P 18 (1.5)  
Rapold II (1.6)  
P 15 (1.7)  
Kl. Pasterk (1.8)  
Hirschfelsen (1.9)  
Paulitsch-Wand (1.10)  
Lesnik-Weg (1.12)

die auffälligen Formen *Ancyrodelloides trigonica* und *Icriodus pesavis* enthält.

In der Folgezeit wurde die stratigraphische Stellung dieser „BISCHOFF & SANNEMANN-Fauna“ viel diskutiert (SCHULZE, 1968; KLAPPER, 1969; ZIEGLER, Referate 37, 50, 68).

Durch CARLS & GANDL (1969) wurde aus Spanien ein neues kalkiges Profil vom Gedinne bis ins Ems beschrieben, das einen ganz entscheidenden Fortschritt brachte, da die Autoren neben den Conodonten auch die Begleitfauna beschrieben. CARLS (1970) konnte schließlich die „BISCHOFF & SANNEMANN-Fauna“ ins obere Gedinne einstufen.

Basierend auf diesen Ergebnissen stellte ZIEGLER (1971) eine vorläufige Gliederung von sieben Faunen zonen für das ganze Unter-Devon auf, die für diese Arbeit als stratigraphische Grundlage verwendet wird (Tabellen 1 und 2, diese nach Seite 152). Die Gliederung basiert auf der Entwicklung der Gattung *Icriodus*.

Leider sind die Icriodiden nicht immer sehr häufig, zudem ist die Unterscheidung der Arten bei manchmal nur geringen Unterschieden schwierig, zumal wenn die Exemplare unvollständig erhalten sind.

Die unterste Zone ZIEGLERS ist im Arbeitsbereich nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Die folgenden beiden (*Icriodus woschmidti post-woschmidti* und *Ancyrodelloides-Icriodus pesavis*) sind gut zu unterscheiden, während die nächstfolgenden *Icriodus huddlei curvicauda*-Zonen im Arbeitsgebiet faunistisch nicht sehr ausgeprägt sind.

In den folgenden *Polygnathus*-Zonen ist bisher die Diskrepanz im Auftreten der zwei Arten *Polygnathus foveolatus* und *Polygnathus lenzi* ungeklärt. Nach ZIEGLER (1956) und WALLISER (1962) erscheint *P. foveolatus* in Mitteleuropa im Unter-Ems, *P. lenzi* im Ober-Ems; nach CARLS & GANDL (1969), KLAPPER (1969) und FAHRAEUS (1971) erscheint in Nordamerika und Spanien zuerst *P. dehiscens* (= *lenzi*) im oberen Unter-Ems, dann *P. foveolatus* im Ober-Ems.

Im Arbeitsgebiet sind beide immer getrennt und kommen in keiner Probe zusammen vor (siehe Tabelle 2). Leider läßt sich auf Grund schlechter Profilfolgen nicht entscheiden, welche Form in den Karawanken zuerst auftritt. Auch die Angaben bei SCHULZE (1968) sind in dieser Beziehung nicht eindeutig.

## 1. Tieferes Unter-Devon

Tabelle 1 zeigt die stratigraphische Reichweite der schwarzen Plattenkalke des Gedinne. Wie schon SCHULZE (1968) feststellte, läßt sich ein unterer Abschnitt ohne die „BISCHOFF & SANNEMANN-Fauna“ von einem oberen Abschnitt mit dieser Fauna trennen.

SCHULZE sah allerdings die „BISCHOFF & SANNE-MANN-Fauna“ als leitend für das Siegen an und zog deshalb die Grenze Siegen-Gedinne zwischen den beiden Faunen. Damit fiel für ihn *Icriodus woschmidti* als Leitfossil für das Gedinne aus.

Das Auftreten der Faunenzone drei in den schwarzen Plattenkalken ist von Bedeutung, da die gleiche Zone auch in der Fazies der roten Flaserkalk auftritt. Das Ende der Plattenkalk-Sedimentation liegt im oberen Gedinne, das Siegen wurde nicht mehr erreicht.

## 2. Höheres Unter-Devon

Tabelle 2 zeigt die Reichweite der Kalken im höheren Unter-Devon: Die Flaserkalken setzen an der Sadonig-Höhe und an der Stan-Wiese mit dem oberen Gedinne ein (Faunenzone drei), gehören bei P. 1507 ins Siegen und haben die größte Verbreitung in Faunenzone 6. Hier könnte man möglicherweise noch trennen zwischen Vorkommen mit *Polygnathus debiscens (lenzi)* und solchen mit *P. foveolatus*. In jedem Falle erreichen hier die Flaserkalken das obere Ems.

Die Korallenkalken sind bisher in ihrem unterdevonischen Abschnitt sehr schwach belegt. Am Storschitz läßt die Kombination von silurisch bis unterdevonischen Elementen mit einem *Polygnathus*-Exemplar immerhin den Nachweis von Ems zu. Am P. 1507 wurde ein Exemplar von *P. debiscens* gefunden (Faunenzone sechs, Ems).

Die Crinoidenkalken des Kleinen Pasterkfelsens lieferten neben Silur bis Unter-Devon Durchläufern *Icriodus huddlei curvicauda* und *Spathognathodus steinhornensis repetitor*. Wie schon SCHULZE (1968) feststellte, fehlen jedoch die *Polygnathus*-Formen. Datierung: Unteres Siegen. Am Punkt 21 gehören die Crinoidenkalken ins Ems, am Plasnik ins Unter-Devon.

## 3. Mittel-Devon

In der Fazies der Flaserkalken wurde Mittel-Devon (Tabelle 3) am St.-Georgs-Grat und an der Paßstraße nachgewiesen, und zwar jeweils Eifel; in der Fazies der Crinoidenkalken am Jeritsch-Felsen (unt. Eifel) und am Punkt 21; in der Korallenkalk-Fazies schließlich am mittleren Rapold-Felsen. Dazu kommen die Amphiporenkalken am Dreieck, südlich Pasterk, P. 1507, und Grintoutz. Das Mittel-Devon ist also doch weiter verbreitet als bisher angenommen (SCHULZE, 1968).

## 4. Ober-Devon

Ober-Devon (Tabelle 4) ist als Flaserkalk, Riffkalk und Plattenkalk nachgewiesen. Die Flaserkalken der Sadonighöhe reichen bis

Tabelle 3

Stratigraphische  
Ergebnisse im  
Mittel-Devon

	Ems					Mittel-Devon	Ober-Devon I	Korallen-Kalk	Crinoiden-Kalk	Flaser-Kalk	Amphiporen-K	
	Eifel											Givet
	a.	b.	c.	d.	e.							
Angulodus walrathi												
Polygnathus sp. indet.												
Pol. linguiformis linguiformis												
Icriodus sp. indet.												
Polygnathus decorosus s.l.												
Polygnathus varcus												
Polygnathus pseudofoliatus												
Polygnathus robusticostatus												
Polygnathus xylus												
Polygnathus kockelianus												
Polygnathus eiflius												
Spathognathodus bidentatus												
Polygnathus „webbi“												
Icriodus corniger												
Amphipora ramosa												

Datierung:	Korallen-Kalk		Crinoiden-Kalk		Flaser-Kalk		Amphiporen-K	
mittl. Eifel	803	814	825	835	516	226	288	1371
ob. Givet	815	815	835	279	226	225	261	1371
ob. Eifel - unt. Givet								
ca. Mittel-Devon	●							
ca. Mittel-Devon	●							
unt. Eifel			●					
ca. Mittel-Devon								
Mittel-Devon - to II								
ab Ems								
ca. Mittel-Devon								
mittl. Eifel								
mittl. Eifel								
ab Ems								
ob. Eifel								
Unter-Devon - to II								
Unter-Devon - to II								
ob. Eifel								
ca. Mittel-Devon	●							
ca. Mittel-Devon	●							

Onodonten - Zonen nach Wittelkindt, 1965; Ziegler, 1971

a. Icriodus corniger - Zone  
 b. Spathognathodus bidentatus - Zone  
 c. Polygnathus kockelianus - Zone  
 d. Icriodus obliquimarginatus - Zone  
 e. Polygnathus varcus - Zone

Rapold II (5.2)  
 Grintoutz (5.4)  
 P. 1507 (5.5)  
 Jeritsch (4.5)  
 P. 21 (4.6)  
 Paß - StraÙe (3.14)  
 St. Georg (31)  
 Dreieck (7.1)  
 S Pasterk (72)

an die Obergrenze des to II, diese Grenze erreichen gleichfalls die Riffkalke des Rapoldfelsens und die Plattenkalke in Trögern. An dieser scharfen Grenze bricht die kontinuierliche Sedimentation ab.

### 5. Höheres Ober-Devon und Unter-Karbon

Höheres Ober-Devon liegt nur vereinzelt in Aufarbeitungs-Produkten des Unter-Karbons vor. Diese Aufarbeitungs-Sedimente und Mischfaunen sind auf Tabelle 5 zusammengestellt. Daneben wurden die transgressiven Serien des Unter-Karbons dargestellt, die alle in das höhere Visé fallen. Außerdem wurden die Ergebnisse der Bänderkalk-Stratigraphie (SCHULZE, 1968; TESSENHORN, 1971) als vermutlich kontinuierliche Fazies der diskontinuierlichen gegenübergestellt (Tabelle 5 findet sich nach Seite 152).

Tabelle 4 Stratigraphie im Ober-Devon	Givet							Korallen-Kalk						Flaser-K.			Platten-K.		
	to I			to II				to III						Sadonig- Höhe (1315)			Trögern (1316)		
	A	B	C	D	E	F	G	1387/1389	1385/1386	1385	1384	1380	1381	1380	500/503	510	93	99	110
<i>Icriodus</i> sp. indet.																			
<i>Icriodus nodosus</i>																			
<i>Polygnathus normalis</i>																			
<i>Polygnathus decorosus</i> s.l.																			
<i>Icriodus alternatus</i>																			
<i>Palmatolepis</i> sp. indet.																			
<i>Ancyrodella gigas</i>																			
<i>Ancyrodella lobata</i>																			
<i>Ancyrodella curvata</i>																			
<i>Palmatolepis subrecta</i>																			
<i>Ancyrodella nodosa</i>																			
<i>Ancyrognathus triangularis</i>																			
<i>Avignathus orthoptera</i>																			
<i>Palmatolepis gigas</i>																			
<i>Palmatolepis triangularis</i>																			
<i>Palmatolepis tenuipunctata</i>																			
<i>Icriodus cornutus</i>																			
<i>Palmatolepis minuta minuta</i>																			
<i>Palm. perlobata schindewolfi</i>																			
<i>Palmatolepis glabra prima</i>																			
<i>Palmatolepis glabra pectinata</i>																			
<i>Palmatolepis defl. deflectens</i>																			
<i>Palm. quadrant. marginifera</i>																			
<i>Palm. quadrant. inflexioidea</i>																			
<i>Palmatolepis distorta</i>																			
<i>Palmatolepis glabra lepta</i>																			
<i>Palm. quadrant. quadrantinodosa</i>																			
Conodonten-Zonen nach Ziegler, 1962 und 1971								Dartierung:											
A asymmetrica - Zone								mittl. to I.											
B <i>Ancyrognathus triangularis</i> - Zone								Grenze to I/II											
C <i>gigas</i> - Zone								Grenze to I/II											
D <i>triangularis</i> - Zone								to II α											
E <i>crepida</i> - Zone								to II β											
F <i>rhomboidea</i> - Zone								mittl. to I											
G <i>quadrantinodosa</i> - Zone								mittl. to I											
								mittl. to I <sub>r</sub>											
								Grenze to I/II											
								ob. to I <sub>r</sub>											
								Grenze to I/II											
								ob. to II β											
								Grenze to II/III											
								Grenze to II/III											
								ob. to II β											

## B. EINZELNE VORKOMMEN<sup>1</sup>

### 1. Schwarze Platten-Kalke (Abb. 1)

Drei Profile sind für das Studium der Fazies im unteren Unter-Devon besonders geeignet. Es handelt sich um die durchgehend aufgeschlossenen Profile von der Höhe P. 1507 (1.15) und der hinteren Paulitsch-Wand (1.10) jeweils mit dem Übergang von den schwarzen Platten-Kalken zu roten Flaser-Kalken. Das dritte Profil am Kleinen Pasterk-Felsen (1.8) zeigt den Übergang von den schwarzen Platten-Kalken zu reinen, hellen Crinoiden-Kalken (vgl. Abb. 4). Nicht profilmäßig im Zusammenhang, aber durch die reiche Fauna mit Korallen, Lobolithen und Crinoiden besonders interessant ist das Vorkommen von P. 15 (1.7).

P. 1507 (1.15): Das Profil in einer leicht vorspringenden Rippe am Osthang der Höhe (oberhalb der Paulitsch-Jagdthütte) beginnt mit dunkelgrauen bis schwarzen dichten Platten-Kalken. Als einzige Makro-Fossilien sind hier und da einzelne Crinoiden und Orthoceren erkennbar. Die Bankung ist im Bereich der unteren 15 m nicht sehr gut ausgeprägt, dafür ist eine gewisse Tonflaserung vorhanden. Die Schichtflächen sind höckerig, in den tonigen Zwickeln findet man Styliolinen. Im Hangenden setzt sich das Profil mit etwa 10 m mächtigen plattigen, schwarzen Kalken fort. Dünn- (5 m) und dickplattige (20 m) Bänke wechseln miteinander ab, einzelne intraformationelle Rutschkonglomerat-Bänke sind eingeschaltet. Außerdem treten hier die ersten eingeschalteten Crinoiden-Sparitbänke auf. Sie enthalten feinen Crinoiden-Schutt und sind teilweise feinlaminiert.

Die schwarzen dichten Platten-Kalke werden nach oben immer lichter, nach einem Übergangsbereich von etwa 3 m mit hellgrauen zähen Platten-Kalken folgen die ersten roten Flaser-Kalke. Probe 388 zeigt einen sparitischen Crinoiden-Schuttkalk mit Styliolinen, der nach oben unter Zunahme der tonigen Komponente allmählich in einen Styliolinen-Flaserkalk übergeht.

Nach dieser hellen Übergangszone folgen rote bis rosa mikritische Flaser-Kalke. Die Intensität der Rotfärbung ist dem Tongehalt proportional. Eingeschaltete sparitische Crinoiden-Bänke sind weiß, enthalten auch Styliolinen.

Auf die roten Flaser-Kalke folgen bis zum Grat dickbankige graue mikritische, teilweise sparitische Kalke mit feinem Fossil-schutt, der überwiegend aus Crinoiden besteht. Das Profil setzt sich wahrscheinlich, durch eine Störung tiefer abgesetzt, mit den Crinoiden- und Korallen-Kalken an der Grenze fort.

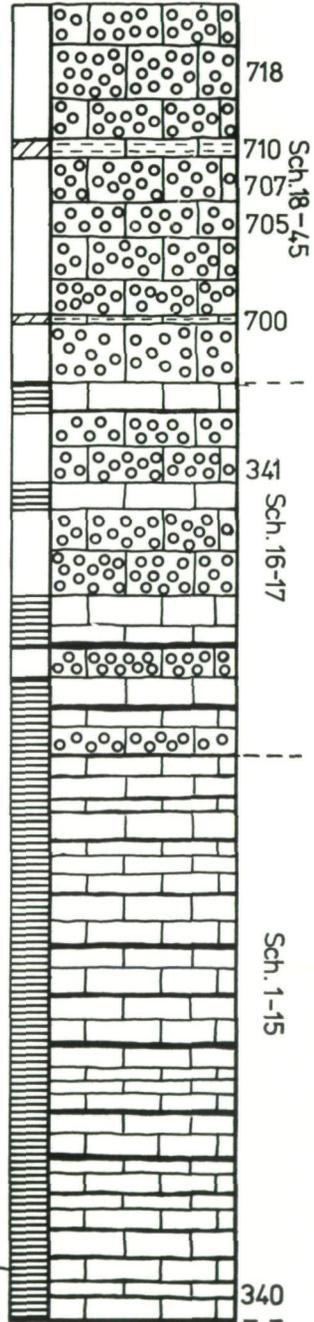
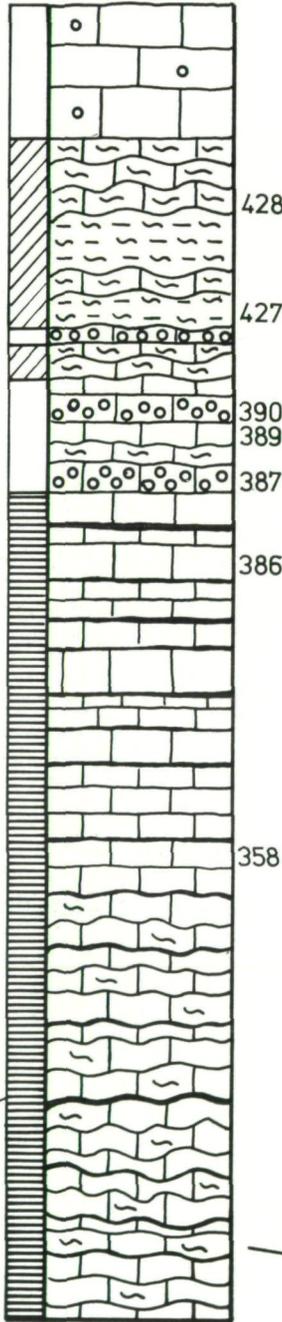
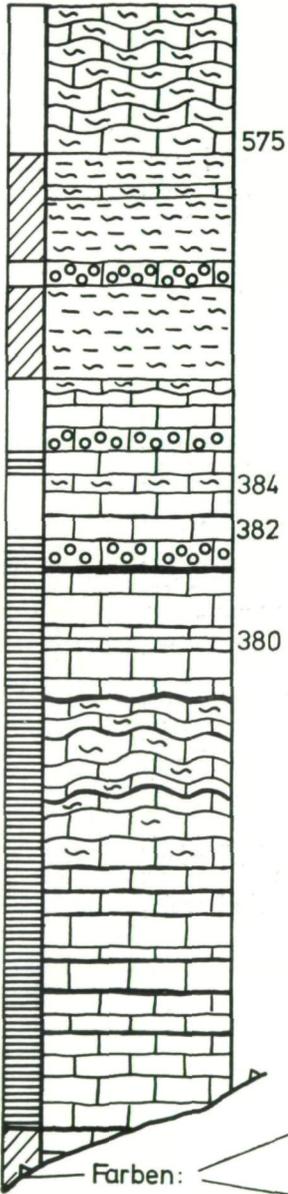
Der Übergang schwarze Platten-Kalke — rote Flaser-Kalke wird hier also durch eine etwa 3 m mächtige Übergangszone gebildet, in der die dunklen Platten-Kalke hell werden und sich mit flaserigen

<sup>1</sup> Die eingeklammerten Zahlen (z. B. 1.15) hinter den Vorkommen beziehen sich auf die Fazieskarte am Ende der Arbeit.

Paulitschwand,  
hinten (1.10)

P. 1507  
(1.15)

Kleiner Pasterk-  
felsen (1.8)



Farben:

- hell
  - rot
  - schwarz
- Abb. 1

Kalken verzahnen. SCHULZE (1968) wies hier die „BISCHOFF & SANNEMANN-Fauna“ in der Mitte der schwarzen Platten-Kalke nach und *Icriodus woschmidti* = *Icriodus woschmidti postwoschmidti* in den roten Flaser-Kalken.

Hinterer Paulitsch-Wand (1.10): Das Profil an der Hinteren Paulitsch-Wand beginnt mit etwa 4 m mächtigen rotbraunen Orthoceren-Kalken des oberen Silurs (rotgeflammter Kalk, Probe 3, SCHULZE, 1968, S. 154), nur aufgeschlossen am Westabhang des Steilhangs. Im übrigen Bereich folgen die schwarzen Platten-Kalke mit tektonischem Kontakt über Grauwacken und Tonschiefern. Die untersten Bänke sind tektonisch äußerst stark beansprucht und erreichen den Habitus dunkler Bänder-Kalke. Es folgen gut gebankte dunkelgraue Kalke in Bänken von 3 und 10 cm Mächtigkeit. Teilweise sind sie in sich knollig; dünne schwarze Tonlagen bilden die Bankfugen.

Die folgenden 5 m zeigen die knolligste Ausbildung der schwarzen Platten-Kalke insgesamt. Hier tritt die Bankung zurück, die Flaserung überwiegt.

Das Profil setzt sich fort mit 5 m schwarzen Platten-Kalken, in die dunkle sparitische Schutt-Kalke eingeschaltet sind.

Der Übergang sieht hier folgendermaßen aus: In den obersten schwarzen Platten-Kalken treten eingeschaltete 5 cm dicke Lagen von hellen Flaser-Kalken auf. Die letzte schwarze Plattenkalk-Bank, die mit 50 cm besonders mächtig ausfällt, wird von einem 5 cm dicken, hellen dichten Kalk überlagert, gefolgt von einem hellen mikritischen Kalk (10 cm). Darüber folgen Flaser-Kalke (30 cm) und dann nur 3 bis 5 m mächtige rote bis rot-violette Kalkflaser-Schiefer mit wenigen eingeschalteten sparitischen Bänken. Das Profil schließt mit scharfer Grenze gegen die hangenden normalen grauen Flaser-Kalke des Ems ab.

Kleiner Pasterk-Felsen (1.8): Das Profil am Kleinen Pasterk-Felsen beginnt im Norden mit steilstehenden dünnplattigen Kalken, die sehr schwarz und bituminös sind und viel Crinoiden, daneben auch einzelne Korallen enthalten. Die Kalke werden zum Hangenden hin dickbankiger (SCHULZE, 1968, S. 139) und heller. Zunächst schalten sich einzelne sparitische Crinoiden-Bänke ein, die sehr schnell an Zahl, aber auch an Mächtigkeit zunehmen und die Background-Fazies zurückdrängen. Diese tritt dann erst wieder mit

---

Abb. 1: Drei Profile von schwarzen Platten-Kalken (ey) zu roten Flaser-Kalken („F<sub>2</sub>“). Linke schmale Spalte: Farben der Kalke. Die Nummern bezeichnen Conodonten-Proben, wobei am Kleinen Pasterk-Felsen auch die Proben SCHULZES (1968) mitaufgeführt sind. Die Höhe der Profile beträgt 35 Meter. Erläuterungen im Text.

dünnen eingeschalteten roten mikritischen fossilreichen Bändern auf, aus denen die „Bronteus“-Fauna von Pasterk stammt (SUESS, 1868).

## 2. Sadonig-Höhe (3.15) (Abb. 2):

Die Sadonig-Höhe nimmt eine ausgesprochene Sonderstellung unter den Kalkfelsen im Vellacher Raum ein, da sie einen ganz aus Flaser-Kalken aufgebauten Berg darstellt. Von den anderen Flaser-Kalken unterscheidet sie sich dadurch, daß die Sedimentation nicht wie üblich mit dem Ems endet, sondern noch bis ins Ober-Devon hineinreicht.

Abb. 2

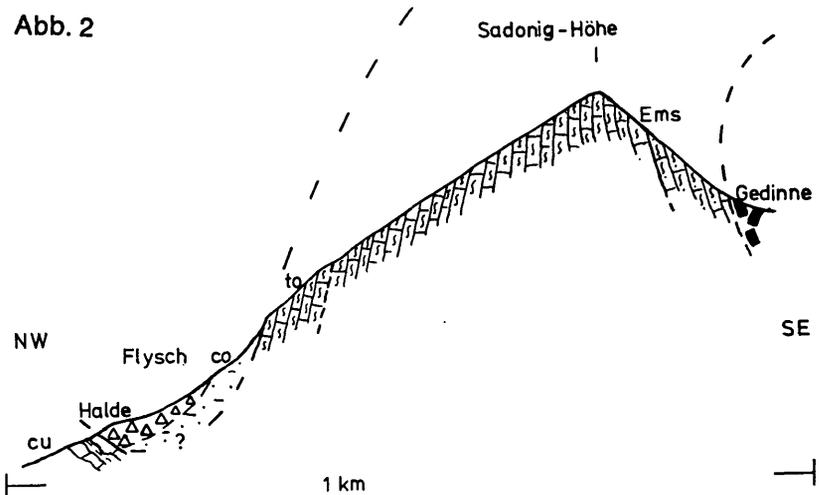


Abb. 2: Profil durch die Sadonig-Höhe in Vellach (1.4, 2.1, 3.2, 3.15, 9.2). Flaser-Kalk-Sedimentation vom Ems bis zum Ober-Devon II, nicht überhöht, cu-Vorkommen seitlich hineinprojiziert.

Die 1600 m hohe Höhe wird aus steilstehenden Schichten aufgebaut, die leicht aufgefächert sind, so daß es im Süden zu überkippter Lagerung kommt. Dort beginnt das Profil mit anstehenden roten Flaser-Kalken vom Typ F<sub>2</sub>. Das Gedinne wurde in Lesesteinen von dunklen Platten-Kalken auf der Plasnik-Alm südlich des Gipfels auch nachgewiesen, konnte aber nicht anstehend gefunden werden, da es vermutlich von Schutt verhüllt ist. Die Flaser-Kalke bilden dünnplattige, rötliche und rote, dazwischen graue und gelbliche Kalke. Sie sind nicht sehr gut aufgeschlossen, aber im Schutt, den der neue Fahrweg zur Plasnik-Alm anschneidet, läßt sich die Fazies einigermaßen studieren. Die Kalke enthalten Styliolinen und Crinoiden, daneben Einzelkorallen und teilweise auch Bänke mit syndesimentären Rutsch-Brekzien.

SCHULZE (1968) wies in diesen Bänken *Polygnathus linguiformis linguiformis* nach und stufte sie damit ins Ems ein. Die roten Kalke gehen im Gipfelbereich über in graue Flaser-Kalke. Diese reichen dann in geschlossener konkordanter Folge bis zum Nordrand des Komplexes, wo sie von Flysch-Folgen überlagert werden. Aus den letzten Kalkbänke stammt eine Fauna des Ober-Devons I δ.

Dieses Ergebnis wurde erst nach Abschluß der Geländearbeiten gewonnen. Dadurch war es nicht mehr möglich, ein geschlossenes Proben-Profil durch die ganze Sadonig-Höhe zu legen. Leider muß deshalb die wichtige Frage nach der Vertretung des Mittel-Devons hier unbeantwortet bleiben. Aus zahlreichen Haldenstücken, die zum Studium der Fazies gesammelt worden waren, wurden nur Unter-Devon und Ober-Devon I nachgewiesen.

Etwas südlich von diesem Profil kommen unter-karbonische Knollen-Kalke in Wechsellagerung mit rötlichen und grünlichen Schiefnern vor (cu III). Im übrigen folgen im Hangenden des gesamten Kalk-Komplexes die vermutlich namurischen (TESSENHORN, 1971) Flysch-Serien.

Von den roten Flaser-Kalken vom Typus „F<sub>2</sub>“ im Süden bis zu den hangenden Kalk-Bänken des Ober-Devons I ganz im Norden herrscht an der Sadonig-Höhe prinzipiell die gleiche Fazies-Ausbildung: plattige bis gebankte, in sich immer geflaserte, mehr oder weniger mergelige Styliolinen-Kalke.

Unter dem auf der Halde gesammelten Material befanden sich ober-devonische und unter-devonische Proben, die sich im Handstück nicht unterscheiden lassen. Die Styliolinen sind in den Kalken der gesamten Sadonig-Höhe sehr stark geschachtelt. Als weitere Faunen-Elemente findet man Crinoiden und Orthoceren, in der ober-devonischen Partie auch einige Einzelkorallen.

Mit den in der älteren Literatur oft zitierten Korallen-Kalken der Sadonig-Höhe (Velki vrh, TELLER, 1898) können nicht die Flaser-Kalke gemeint sein. Diese Angaben müssen sich auf die weiter unterhalb im Gehänge vorkommenden massigen Kalke des P. 1257 (Prko) beziehen.

### 3. Rapold III (5.6, 9.3, 9.6)

Der südlichste der drei Rapold-Felsen auf der Westseite des Vellachtales war lange Zeit hindurch der einzige, aus dem Fossilien bekannt waren. Nach SCHULZE (1968) besteht er aus Kalken des unteren Ober-Devons. Das Material ist im oberen Bereich der Halde, etwa 20 m unter dem Gipfel, gut zu beobachten. Es handelt sich um eine dichtgepackte Riffschutt-Brekzie mit pfeilerförmigen Stromatoporen, fächerförmigen Korallenstöcken und eckigen Gesteins-Komponenten. Der Anteil der Riffbildner beträgt hier etwa

20 %. Eine Testprobe aus diesem Fazies-Bereich ergab mit *Ancyrodella lobata*, *Ancyrodella nodosa*, *Palmatolepis subrecta* und *Ancyrognathus* sp. eine Bestätigung der Einstufung SCHULZES ins Ober-Devon I.

Soweit handelt es sich also zunächst um relativ einfache Verhältnisse. Kompliziert wurden sie erst durch den Fund einer Kalk-Brekzie mit mergeliger Matrix auf einer Halde des Rapold-Felsens (TESSENHORN, 1971, S. 193). Ein Test hatte aus der Matrix Conodonten des höheren Unter-Karbons (cu III) erbracht. Bei der Suche nach der Herkunft dieser Brekzie und bei einer Profilaufnahme der W-SW-Flanke des Felsens wurden folgende neue Ergebnisse gewonnen (Abb. 3): Am südlichen Rand der großen Halde unterhalb des Felsens steht etwa auf 1100 m Höhe eine Serie von bunten Kalk-Konglomeraten an, die in einer Mächtigkeit von 20 m aufgeschlossen sind. Ihre (morphologische) Basis ist von Schutt verhüllt. Sie enthalten ausschließlich Kalkgerölle, einzelne Lagen sind monomikt,

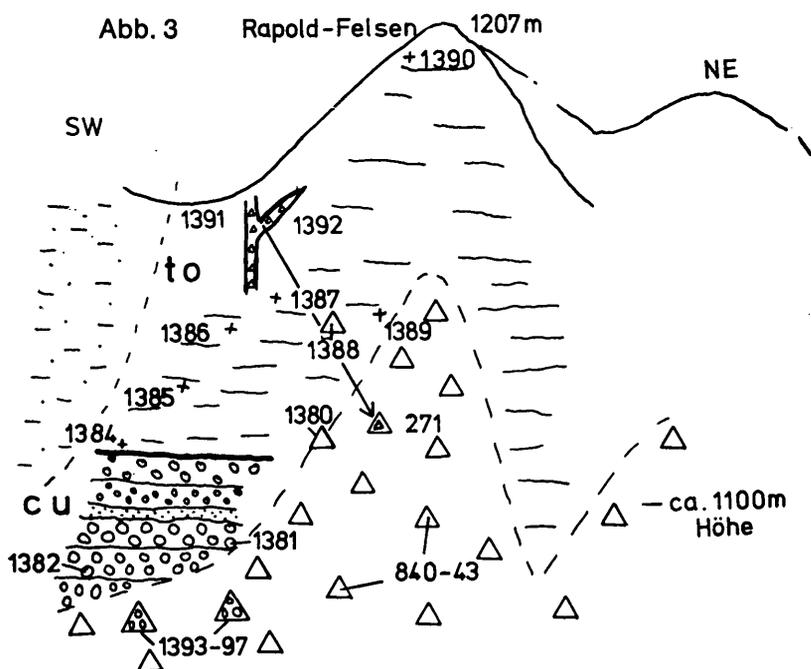


Abb. 3: Skizze des ober-devonischen Rapold-Felsens (5.6, 9.3, 9.6) in Vellach mit Lage der karbonischen Spaltenfüllungen sowie der karbonischen Transgressions-Konglomerate. Überkippte Lagerung, Nummern bezeichnen Conodonten-Proben.

andere polymikt mit grauen, rein weißen und rötlich gefleckten, weißen Kalktypen. Die Gerölle, die in den größeren Bänken nur schwach zugerundet sind, erreichen hier verbreitet eine Größe von 20 cm, maximal bis zu 50 cm Durchmesser. In den feineren Bänken sind sie bedeutend besser gerundet und offensichtlich stärker abgerollt. Das mergelige Bindemittel ist von grünlich bis bräunlicher Farbe. Es wurden größere Einzelkomponenten und ganze gemischte konglomeratische Partien auf Conodonten getestet. Die Einzelgerölle ergaben eine Fauna des Ober-Devon I $\beta$ , die Konglomerat-Proben eine Mischfauna des Ober-Devon I $\beta$  und des höchsten Unter-Karbons (cu III). Der Schluß, daß die cu III-Conodonten aus der Matrix stammen, wird durch die weiteren Ergebnisse bestätigt. Die Proben 1381, 1394 und 1395 stammen aus Komponenten, die Proben 1382, 1393 und 1397 aus gemischten Partien (s. auch Tabelle 5). Mit Probe 1394 ließ sich eines der auffälligen, rötlich gefleckten weißen Kalkgerölle ins Ober-Devon I $\beta$  einordnen. Dieser Kalktyp ist bisher anstehend nicht bekannt.

Über den Konglomeraten folgt eine etwa 50 m mächtige Serie grob gebankter Kalke. Neben Bänken mit ästigen Korallen und Stromatoporen findet man verschiedene Bänke mit Ostrakoden. Die Matrix ist in allen Bänken mikritisch.

Stratigraphisch umfaßt diese Serie: Proben 1387, 1388 to I, Proben 1386, 1389 Grenze to I/to II, Proben 1380, 1385 to II $\alpha$  und Probe 1384 to II $\beta$ .

Die Serie wird zum Gipfel hin, vom Beginn der Steilwände ab, immer stärker dolomitisiert. In diesen steileren Wänden an der Südseite des Gipfels wurden innerhalb der massigen Dolomite Spalten gefunden, die mit einer rötlichen Kalk-Brekzie verfüllt sind. Die Spalten laufen einer ausgeprägten Klüftzone parallel, ein Hinweis auf frühe Anlagen dieser Klüftung. Teilweise gabeln sie sich auf. Sie enthalten Komponenten, die nicht aus dem umgebenden Riff-Kalk der Wände stammen, es sind vielmehr eckige Brocken eines bräunlichen bis rötlichen Knollen-Kalkes, der in situ zerbrochen worden ist. Er enthält Crinoiden und Goniatiten. An Conodonten wurden *Gnathodus* sp. und *Gnathodus texanus* gefunden, was sie ins höhere Unter-Karbon einstuft. Die Knollenkalk-Brocken ähneln den unter-karbonischen Knollen-Kalken vom Jeritsch-Felsen.

Der Gipfel des Rapold-III-Felsens wird von brekziösen dolomitischen Kalken eingenommen, in denen keine Conodonten gefunden wurden.

Auf Grund der eben beschriebenen Verhältnisse werden für den Rapold-Felsen folgende Schlüsse gezogen:

1. Die gesamte Abfolge liegt invers. Die normale stratigraphische Folge verläuft vom Gipfel abwärts mit Riff-Kalken

des to I, Ostrakoden- und Korallen-Kalken des to II $\alpha$  bis to II $\beta$ , aufgearbeiteten Kalken des to II $\beta$  in Kalk-Konglomeraten des höheren Unter-Karbons.

2. Zwischen to II $\beta$  und cu III liegt eine große Sedimentationslücke mit Aufarbeitungserscheinungen und wahrscheinlicher Verkarstung.

3. Das cu III füllte bei seiner Transgression Spalten des Ober-Devon-Riffs auf und bildete ein lokales Transgressions-Konglomerat auf dem Riff.

4. Die eng begrenzte Auswahl des aufgearbeiteten Materials weist auf eine nur lokale Konglomerat-Bildung hin (vgl. Transgression auf dem Jeritsch-Felsen mit Knollen-Kalken, S. 152).

Die Conodonten-Ergebnisse sind im einzelnen zu ersehen aus Abb. 3 und Tabellen 4 und 5.

#### 4. Kleiner Pasterk-Felsen (4.2) (Abb. 4)

Dieser Felsen stellt den bekanntesten Fossil-Fundpunkt im Seeburger Aufbruch dar. Von hier stammt die von FRECH (1887) näher bearbeitete „*Bronteus*“-Fauna. Auch bei der jetzigen Untersuchung wurde hier wieder ein *Scutellum*-Pygidium gefunden.

Den stratigraphischen Ergebnissen SCHULZES (1968) ist nur hinzuzufügen, daß die Crinoiden-Kalke mit *Icriodus huddlei curvicauda* und *Icriodus rectangularis* (= *latericrescens latericrescens* bei

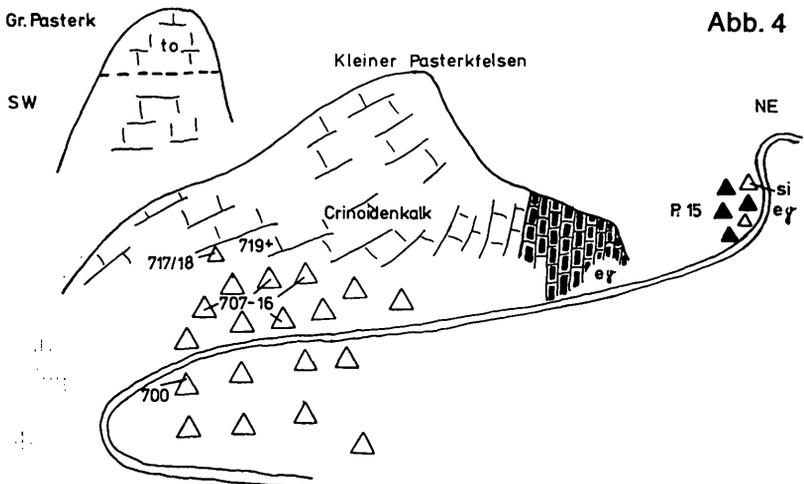


Abb. 4: Skizze vom Kleinen Pasterk-Felsen (1.8, 4.2) sowie vom P. 15 (1.7) in Vellach.

SCHULZE) und ohne *Polygnathus*-Formen nach den neuen Tabellen ZIEGLERS (1971) ins Siegen gehören.

Bei den Untersuchungen wurde versucht, möglichst typische Fazies-Handstücke durch Conodonten zusätzlich zu belegen. Deshalb stammen mit Ausnahme von Probe 719 alle Ergebnisse aus Haldenmaterial. Zur Fazies ist zunächst zu bemerken, daß die von den älteren Bearbeitern als Basis aufgefaßten und auch von SCHULZE zitierten „F<sub>2</sub>“-Kalke nicht als eine stratigraphische Einheit existieren. Es handelt sich vielmehr um Einschaltungen in die Serie der Crinoiden-Kalke, die im ganzen Profil (z. B. 3 m über SCHULZES markiertem P. 33) zu finden sind. Diese roten Kalke unterscheiden sich faziell deutlich von den Crinoiden-Kalken. In ihnen sind die interessantesten Fossilien zu finden.

Es wird vermutet, daß sich die stratigraphische Folge des Kleinen Pasterk-Felsens im Großen Pasterk-Felsen ins Hangende bis ins Ober-Devon fortsetzt (s. Abb. 4). Aus Abb. 4 ist außerdem noch ersichtlich die Lage von P. 15, an dem ey-Kalke und Orthoceren-Kalke gefunden wurden, in zwar gestörtem, aber dennoch engem stratigraphischen Verband. Von dieser Stelle stammen die maximal kinderkopfgroßen Lobolithe (von *Scyphocrinus*).

## 5. P u n k t 2 1 (4.6)

SCHULZE fand in diesem Kalk-Felsen eine überraschende Anhäufung von Mischfaunen. Von vier fündigen Proben ergaben drei eine Mischfauna, obwohl sie in regelmäßigen Abständen genommen waren. Dabei wurden Conodonten des Unter-, Mittel- und Ober-Devons sowie des Unter-Karbons nachgewiesen. SCHULZE schlug schon selbst vor, die Genese dieser Mischfaunen durch spezielle sedimentologische Untersuchungen zu klären. Seither ist diese „kondensierte“ Fazies schon Ansatzpunkt für mancherlei Spekulationen geworden.

Es wurde deshalb eine Probenserie von 20 Proben am Felsen entnommen. Die Proben wurden durchgesägt. Eine Hälfte diente der Conodonten-Gewinnung, die andere wurde angeschliffen und lackiert. Das erste Ergebnis der Untersuchung ist, daß die wirkliche Schichtung senkrecht zum Hang steht, Nord-Süd streicht und die Folge nach einzelnen Wasserwaagen vermutlich nach Westen, zum Seeberg hin, jünger wird.

Die Kalke selbst sind Crinoiden-Kalke mit Bruch von Stromatoporen und Einzelkorallen in mikritischer Matrix, die teilweise durch Sparit ersetzt wird. In der feinen Matrix sind Styliolinen nicht selten, obwohl es sich nicht um Flaser-Kalke handelt. Die Ausbildung ist sehr ähnlich dem Jeritsch-Felsen.

Die Ergebnisse der eigenen Conodonten-Proben sind aus den Tabellen 2 und 5 ersichtlich. Probe 1327, die eine Mischfauna vom

Unter-Devon bis ins Unter-Karbon erbringt, wurde speziell nach sedimentären Kriterien zur Erklärung dieser Mischfauna untersucht. Doch sie unterscheidet sich äußerlich in nichts von den anderen Kalken aus der Serie, stellt also einen Crinoiden-Kalk in mikritischer Matrix dar, der Bruch von Stromatoporen und Einzelkorallen führt. Die Probe 232 führt, wie auch SCHULZES Probe 3, obwohl an anderer Stelle entnommen, keine Mischfauna, sondern eine rein unter-devonische.

Das läßt folgenden Schluß für die Genese zu: Der wenigstens teilweise sicher unter-devonische Kalk wurde vor dem höheren Unter-Karbon vermutlich durch Lösung tiefgreifend durchlöchert. Dabei wurde die Matrix teilweise weggelöst. Bei der Transgression des höheren Unter-Karbons wurden in diese Hohlräume Conodonten des gesamten Devons, an anderer Stelle aufgearbeitet, sozusagen eingesiebt. Einen weiteren Beleg für die Hypothese liefert der benachbarte Jeritsch-Felsen.

Weitere Beobachtungen zur Fazies im P. 21 sind in der Abfolge ein lagiger Wechsel von Crinoiden-Detritus und mikritischen Partien mit Styliolinen, das nicht seltene Auftreten von „Vogelaugen“ = (birds-eye-)Strukturen (kleine mit klarem und radialstrahligem Calcit erfüllte Hohlräume) und eine weit verbreitete Korrosion von Fossilbruch und Gesteins-Partikeln. Beides sind zusätzliche Hinweise für Lösung. Faziell gehören die mikritischen Crinoiden-Kalke in den Übergang zwischen Schwelle (Detritus) und Becken (Mikrit).

## 6. Jeritsch-Felsen (4.5, 9.1) (Abb. 5)

In der Arbeit von SCHULZE wurde der Jeritsch-Felsen als einziges gesichertes Vorkommen von Mittel-Devon beschrieben. Durch die eigenen Untersuchungen wird diese stratigraphische Einordnung bestätigt.

Der Felsen, der als steile Wand in dem schwer zugänglichen Waldgelände östlich der Serpentina der Paßstraße aufragt, geht hinter dem Gipfel morphologisch in schwacher Einmündung in hangende Schiefer-Komplexe über. Auf der Nordseite dieser Einmündung konnte jetzt ein ausgezeichnetes Beispiel der Transgression des höheren Unter-Karbons (cu III) über die Kalke des Mittel-Devons gefunden werden. (Abb. 5). Es handelt sich um eine Winkeldiskordanz. Die steilstehenden Schichten des Mittel-Devons werden von unter-karbonischen Knollen-Kalken in Form einer flachlagernden Mulde überdeckt.

Die mittel-devonischen Kalke des Jeritsch-Felsens streichen als steile Schichten an der Wand des Felsens aus. Die Kalke erscheinen gut gebankt.

Allerdings muß hier der Vorbehalt gemacht werden, daß die Schichtung bisher nicht mit absoluter Sicherheit geklärt ist, da die entsprechenden orientierten











Alle anderen Proben würden ebenfalls in die Eifel-Stufe passen, wengleich sie auch einen größeren stratigraphischen Bereich umfassen. Probe 831 (Tabelle 5) fällt natürlich aus der Reihe. Sie enthält mit *Spathognathodus steinhornensis* ssp. eine Form aus dem Unter-Devon, mit *Ancyrodella lobata* eine Leitform des Ober-Devons I mit *Gnathodus texanus* schließlich sogar eine Form aus dem höheren Unter-Karbon.

Wie kam nun diese Mischfauna zustande? Das Handstück zu dieser Probe zeigt einen Detritus-Kalk aus feinen Crinoiden-Trümmern, einigen eckigen Gesteinspartikeln und einzelnen sichtbaren Conodonten, meistens in den Zwäckeln. Die Matrix ist durch sparitischen Zement ersetzt.

Die dem Jeritsch-Felsen oben auflagernden Knollen-Kalke des Unter-Karbons machen es wahrscheinlich, daß bei der Transgression die in der vorangehenden Abtragungs-Phase aufgearbeiteten älteren Conodonten in die Lösungshohlräume und Spalten des devonischen Felsens eingespült und dort dann durch Kalklösungen zementiert wurden.

Der Nachweis dieses Einsicker-Prinzips am Jeritsch-Felsen und P. 21 ist von großer Wichtigkeit für die ganze Stratigraphie im Seeberg-Gebiet. Klären sie doch bisher widersprüchliche stratigraphische Angaben, mahnen zur Vorsicht bei Datierungen mit nur einzelnen Conodonten und geben wertvolle Hinweise auf das Ausmaß der Schichtlücken.

Das transgredierende Unter-Karbon besteht aus etwa 5 bis 10 m mächtig erhaltenen Knollen-Kalken, die folgende Fauna führen: Orthoceren, Crinoiden (ein 5 cm langer zusammenhängender Stiel) und Goniatiten. Ein Basis-Konglomerat ist nicht ausgebildet. Die conodonten-stratigraphische Einstufung erfolgt mit *Gnathodus bilineatus bilineatus*, *Gnathodus semiglaber* und *Paragnathodus commutatus commutatus* ins cu III (*bilineatus bilineatus*-Zone nach MEISCHNER, 1967).

## 7. Storschitz (5.3) (Abb. 6)

Der Storschitz-Felsen bildet den nördlichsten einer Reihe größerer Riff-Komplexe, die als NE—SW streichender Zug das Rückgrat des Seeberger Aufbruchs darstellen. Nach SW schließen sich der Grintoutz, auf jugoslawischer Seite dann noch Rusch und Stegovnik an.

Im Storschitz sind zwei Fazies-Ausbildungen vertreten: die Algen-Onkoid-Fazies des Backreefs (Achterriff-Lagune) und die Korallen-Stromatoporen-Fazies des Riffs.

Der Felsen fällt mit 20° bis 40° nach Westen ein, seine Westabdachung entspricht ungefähr dem Schichtfallen. Die steil abfallende Ostwand bietet ein gutes Profil durch die hier etwa 250 m mächtigen Kalke (Abb. 6). Das Profil ist vom Seeberg aus auf einem markierten Steig (Krainer Steig) zugänglich.

Abb. 6

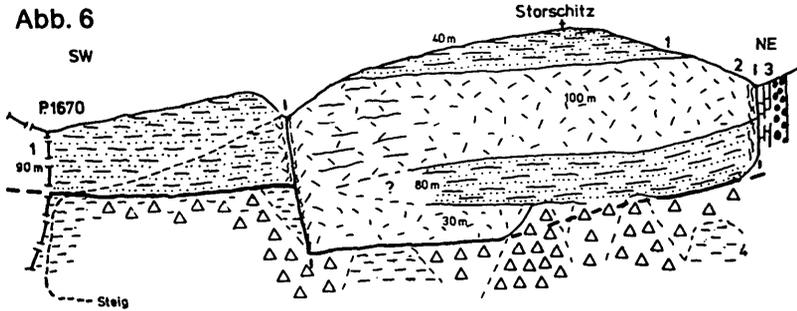


Abb. 6: Skizze vom devonischen Riff-Komplex des Storschitz (5.3, 6.3) in Vellach. 1 Back-reef (Algen-Fazies), 2 Riff-Kern (Korallen-Stromatoporen-Fazies), 3 Ober-Karbon mit Störungskontakt. Im Storschitz wechseln Backreef und Riffkern-Fazies in zweifacher vertikaler Folge.

Der ganze südliche Bereich wird von der Fazies der Algen-Kalke eingenommen, die hier 90 m mächtig werden. Dieser Komplex stößt an einer Störung gegen die Riff-Kalke im Norden, eine seitliche Fazies-Verzahnung ist hier also leider nicht zu beobachten.

Dafür ist im Profil oberhalb der großen Halde sehr schön der vertikale Wechsel beider Fazies-Bereiche aufgeschlossen. Das Profil beginnt mit massigen, ungliederten Dolomiten, die etwa 30 m mächtig am Südrand der Halde erhalten sind. Am Fuß des Steilanstieges darüber zieht sich ein Komplex der Backreef-Fazies mit etwa 80 m Mächtigkeit entlang. Im Norden ist diese Zone stark dolomitisiert, aber die typischen schichtparallelen Hohlräume sind noch erhalten, als einzige Relikt-Strukturen. Steigt man in einer kleinen Rinne weiter aufwärts, so kommt man in einen etwa 100 m mächtigen Komplex von Riff-Kalken mit großen Stöcken von Korallen und Stromatoporen. An der Steilwand unterhalb des Gipfelkreuzes ist das Profil nicht mehr weiter begehbar. Der Gipfel des Storschitz wird jedoch wieder von typischen Algen-Kalken gebildet, die etwa 40 m mächtig sind. Ergänzend ist hinzuzufügen, daß unter den Algen-Kalken des südlichen Storschitz-Teiles auf der Trögerner Westseite auch wieder Riffschutt-Kalke anstehen.

Zur Fazies: Am Storschitz sind die beiden Fazies-Typen, Backreef-Fazies der Algen-Kalke und Riffschutt-Fazies der Stromatoporen-Kalke, in typischer Form ausgebildet. Folgende Besonderheiten scheinen erwähnenswert: Im südlichen Bereich an der Grenze sind die Stromatolith-Lagen besonders schön ausgebildet. Sie sind meistens hell-weiß, teilweise aber auch rosa und rötlich gefärbt. Das hat dazu geführt, daß sie mit den roten Flaser-Kalken ( $F_2$ ) gleichgesetzt wurden (SCHULZE, 1968, S. 159).

Die meist schichtparallelen Hohlraum-Lagen sind an Stellen unklarer Lagerung sichere Indikatoren für die Schichtung, besonders

in den dolomitisierten Partien. Der ganze Storschitz hat eine einheitliche Schichtung, in dem massigen Kalk sind keine Falten-Strukturen ausgebildet. Im Bereich nördlich der Einsattelung, an der der Krainer Steig den Grat quert, verzahnt sich auch in kleinerem Maßstab massiger Riffschutt-Kalk mit mergeligen Detritus-Kalken der Backreef-Fazies. Hier wird der Riffschutt überwiegend von Crinoiden-Kalken gebildet, die nur recht feine Stielglieder enthalten. Die Bänke des massigen Kalkes haben einen wolkigen Aufbau, Linsen feineren Kalkes umgeben Nester und Streifen von Fossil-Schutt. Eine Crinoiden-Bank zeigt eine erkennbare Schrägschichtung, die nach Süden gerichtet ist. Zwischendurch findet man Bänke mit größerem Fossil-Schutt eingeschaltet, mit Korallen und Stromatoporen bis zu 10 cm Durchmesser, in einigen Fällen langgestreckte Exemplare mit der Achse in der Schichtfläche, also allochthon.

Der etwa 100 m unter dem Gipfelkreuz gelegene Bereich läßt sich als Riff-Kern bezeichnen. Hier findet man besonders große Korallen- und Stromatoporen-Stöcke, die verhältnismäßig dicht gepackt sind. Große Stöcke wachsen hier autochthon. Als Beispiel sei ein etwa 20 cm großer Favositen-Stock genannt, der mit einer starken wulstförmigen Verdickung auf Crinoiden-Schutt wurzelt, und der selbst von einer mehrere Zentimeter mächtigen Schicht lagiger Stromatoporen überwachsen wird.

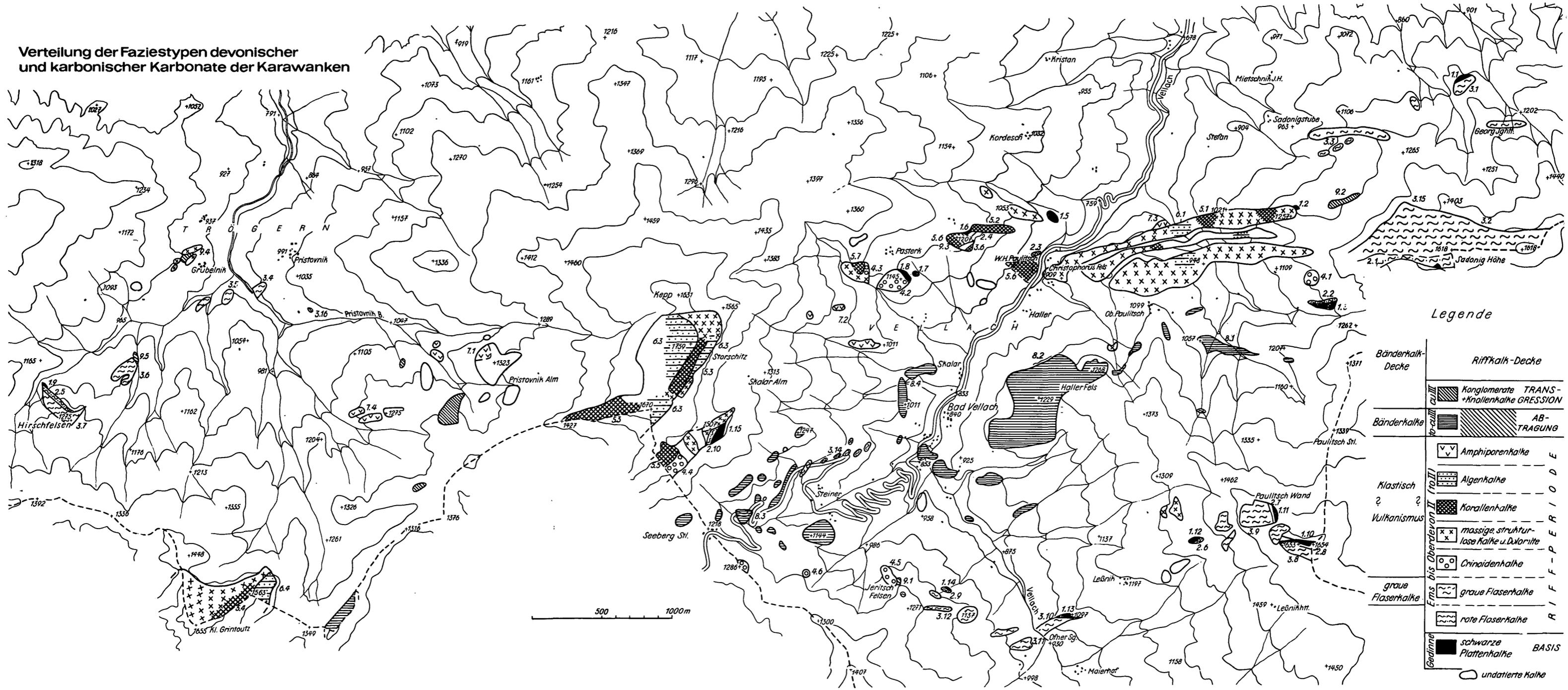
Am Storschitz haben wir also eine zweimalige vertikale Folge von massiger Riffschutt-Fazies und geschichteter Backreef-Fazies. Die Tatsache, daß die Folge mit der Backreef-Fazies abschließt, ist auffällig. Offensichtlich sind hier Teile der Folge durch die Erosion abgetragen.

Die Stratigraphie steht am Storschitz noch auf recht schwachen Füßen. Etwa 50 Conodonten-Proben erbrachten nur einige Durchläufer vom Silur bis zum Unter-Devon sowie ein brauchbares Exemplar von *Spathognathodus steinhornensis steinhornensis* (Ems). Auch SCHULZES Ergebnisse waren hier nicht viel besser, er lieferte durch ein Exemplar von *Polygnathus linguiformis linguiformis* den gleichen Anhaltspunkt für ein emsisches Alter. Genauere Ergebnisse wären vielleicht durch eine Bearbeitung der Korallen und Stromatoporen zu erzielen, vielleicht auch einzelner Algen vom Typ *Girvanella* in der Backreef-Fazies. Dafür fehlen jedoch die erforderlichen Spezialkenntnisse.

#### 8. Paßstraße (3.14) (Abb. 7)

An der Seeberg-Paßstraße ist zwischen Ober-Karbon und Bänder-Kalken ein Profil in devonischen Flaser-Kalken aufgeschlossen, das sich zwischen der Aussichtskehre und dem Straßenviadukt erstreckt (s. Karte). Dieses Profil ist auf Abb. 7 dargestellt. Die Kalke sind als Linsen in eine Serie dunkler Tonschiefer eingeschaltet.

**Verteilung der Faziestypen devonischer und karbonischer Karbonate der Karawanken**



**Legende**

Bänderkalk-Decke	Riffkalk-Decke
Bänderkalk	Konglomerate TRANS- + Knollenkalke GRESION
	AB- TRAGUNG
Klastisch	Amphiporenkalke
Vulkanismus	Algenkalke
	Korallenkalke
	massige, struktur- lose Kalke u. Dolomite
	Crinoidenkalke
graue Flaserkalke	graue Flaserkalke
	rote Flaserkalke
Gedlinne	schwarze Plattenkalke
	undatierte Kalke
	BASIS



Diese Zwischenschaltung wird für tektonisch gehalten, denn beide Serien stellen in sich geschlossene Fazies-Typen dar, zwischen denen keinerlei Übergänge zu beobachten sind. Die Schiefer-Fazies besteht aus dunklen und kalkfreien Schiefern, in die feine Siltsteine und hier und da Grauwacken eingeschaltet sind, außerdem treten noch schwarze Lydite auf. Die Flaserkalk-Fazies dagegen enthält auch in ihren schiefrigen Teilen immer Karbonat. In die Flaser-Kalke eingeschaltet sind dunkle sparitische Detritus-Kalke.

Die conodonten-stratigraphischen Ergebnisse sind aus Tabelle 2 und 3 ersichtlich. Die Proben 227, 228 und 261, die aus den Flaser-Kalken selbst stammen, enthalten nur Durchläufer-Faunen des Devons. Stratigraphisch besser brauchbare Faunen lieferten die eingeschalteten dunklen sparitischen Detritus-Kalke. Dabei lieferten die liegenden Kalke eine Fauna des Ems, die hangenden eine des unteren Mittel-Devons. Der Stratigraphie nach scheint es sich also hier um eine normale Abfolge zu handeln.

Zur Fazies: Die Ausbildung der Flaser-Kalke mit zwischengeschalteten Detritus-Bänken ist im Profil an der Paßstraße am besten zu beobachten. Die Flaser-Kalke sind mehr oder weniger tonig, führen überall Styliolinen, daneben einzelne Crinoiden. Die Styliolinen sind nicht eingeregelt.

Teilweise sind die Flaser-Kalke plattig, hell und dicht. Die Detritus-Kalke sind viel stärker umkristallisiert. Sie enthalten in einer sparitischen Matrix Schutt von Crinoiden, in einzelnen Fällen auch von Styliolinen. Die Komponenten sind in der Regel recht fein, dazwischen gelagert sind viele schwarze Tonschuppen, die gelblich verwittern, und die wahrscheinlich die dunkle Farbe der Kalke bedingen. In der Regel ist eine Gradierung ausgebildet, die im Handstück von großen Crinoiden an der Basis bis zu sehr feinem Styliolinen-Schutt hinaufreicht und ohne scharfe Grenze allmählich in normalen Flaser-Kalk übergeht. Diese Gradierung ist in den vorliegenden Profilen umgekehrt, d. h. entweder haben wir es hier mit dem sedimentologischen Phänomen einer umgekehrten Gradierung zu tun, oder die ganze Folge ist überkippt. Gegen eine Überkipfung spricht zwar die normale stratigraphische Abfolge, aber bei der tektonischen Situation an der Basis der großen Storschitz-Decke ist eine Überfaltung in liegenden Falten durchaus annehmbar. Das Problem ist zunächst ungelöst. Im oberen Bereich sind die sparitischen Kalke meistens fein laminiert mit einem Wechsel heller und dunkler Lagen. Dieser Wechsel wird durch die jeweilige Menge schichtparallel eingelagerter Tonschiefer-Schuppen verursacht. Die einzelnen Lagen keilen aus und verzahnen sich seitlich miteinander. Dies muß als Hinweis für Strömungen aufgefaßt werden. Die Fauna der sparitischen Schutt-Kalke besteht aus Styliolinen, Crinoiden, Echidomenen-Stacheln, einzelnen Orthoceren, Ostracoden. Bei den Styliolinen

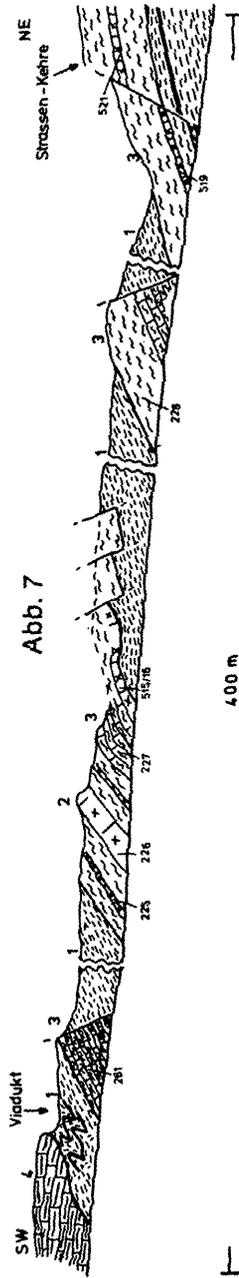


Abb. 7: Profil an der Seeberg-Paßstraße, südlich der Aussichtskehre. 1 Kalkfreie Schieferie mit Lyditen, 2 Detritus-Kalke (Ems/Eifel), 3 Styliolinen-Flaserkalke des Devons, 4 Bänderkalk. Übrige Ziffern: Conodonten-Proben.

konnte im Anschluß *Nowakia cancellata* bestimmt werden, was ebenfalls auf ein Eifelalter hinweist.

#### 9. Kleiner Grintoutz (5.4)

Der Felsen des Kleinen Grintoutz bildet neben dem Storschitz die zweite beherrschende Höhe im Arbeitsgebiet. Er gehört zu den großen Riffkalk-Komplexen: Storschitz — Grintoutz — Rusch — Stegovnik. Der Kalk-Komplex ist stellenweise stark dolomitisiert und massig, so daß in großen Partien die Textur und der Aufbau des Kalkes nur mehr sehr undeutlich erkennbar sind.

Trotzdem lassen sich wie am Storschitz zwei Fazies-Ausbildungen einwandfrei nachweisen, nämlich die Algen-Fazies des Backreefs (lagunäres Achterriff) und die Korallen-Fazies des Riffs. Die Algen-Fazies ist ausgezeichnet auf der nach SE weisenden Flanke des Felsens aufgeschlossen, praktisch hinter dem Grat oberhalb der jugoslawischen Grenze. Vom Fuß des Felsens im Wald bis knapp unter den westlichen Gipfel (P. 1663) erreichen die flach nach Nordwesten fallenden Schichten eine Mächtigkeit von 120 bis 140 m. Der Hang ist nicht sehr schwierig zu begehen.

Der Gipfel des Felsens wird dagegen von Korallen-Kalken eingenommen; der Übergang besteht aus einer Zone massigen dichten strukturlosen Kalkes.

Auch die Kalke an der Nordost-Spitze des Grintoutz-Felsens sind stark beansprucht, lassen aber noch erkennen, daß es sich ursprünglich um Korallen-Stromatoporen-Kalke handelte. Stromatoporen sind häufiger als Korallen, Crinoiden treten zurück. Am Ende des neuen Forstweges wurden Korallen-Kalke mit Styliolinen und Amphiporen gefunden. Teile des Grintoutz gehören also vermutlich ins Mittel-Devon.

Die massigen Kalke des Grintoutz sind etwa 250 m mächtig.

### ZUSAMMENFASSUNG

Anhand von conodontenstratigraphischen Tabellen und wichtigen Profilen werden die Ergebnisse der zeitlichen Einstufung paläozoischer Kalke dargestellt, die bei Faziesuntersuchungen im Seeberggebiet der Karawanken gewonnen wurden.

Auf einheitliche Plattenkalke des Gedinne folgen im höheren Unter-Devon und im Mittel-Devon nebeneinander Riff-, Flanken- und Beckensedimente.

Mit dem Ober-Devon II bricht die kontinuierliche Sedimentation ab, höheres Ober-Devon und tieferes Unter-Karbon liegen nur lückenhaft vor. Das höhere Unter-Karbon transgrediert teilweise diskordant über ein altes Relief. Dabei werden in die unterlagernden devonischen Riffkalke weit verbreitet Mischfaunen abgetragener höherer Devon- und Karbonstufen eingeschwemmt.

Die häufigen Mischfaunen zwingen bei der stratigraphischen Ein-

ordnung größerer Kalk-Komplexe im Kärntner Paläozoikum zu großer Vorsicht, wenn nur einzelne Conodonten-Proben entnommen werden.

## L I T E R A T U R

- BISCHOFF, G., & SANNEMANN, D. (1958): Unterdevonische Conodonten aus dem Frankenwald. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforschung, 86:87—110, Tf. 12—15, Wiesbaden.
- CARLS, P. (1970): Die Conodonten des tieferen Unter-Devons der Guadarrama (Mittel-Spanien) und die Stellung des Grenzbereiches *Lochkovium/Pragium* nach der rheinischen Gliederung. — Senckenbergiana leth., 50:303—355, 4 Abb., 4 Tab., 4 Taf., Frankfurt/Main.
- & GANDL, J. (1969): Stratigraphie und Conodonten des Unter-Devons der Östlichen Iberischen Ketten (NE-Spanien). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 132: 155—218, Stuttgart.
- FAHRAEUS, L. E. (1971): Lower Devonian Conodonts from the Michelle and Prongs Creek Formations, Yukon Territory. — Journ. of Paleontology, 45: 665—683, Tulsa.
- FRECH, F. (1887): Über das Devon der Ostalpen. — Z. dt. geol. Ges., 39:659—738, Berlin.
- KLAPPER, G. (1969): Lower Devonian Conodont Sequence, Royal Creek, Yukon Territory, and Devon Island, Canada. — Journ. of Paleontology, 43:1—27, Tulsa.
- MEISCHNER, D. (1970): Conodonten-Chronologie des deutschen Karbons. — Compte Rendu 6e Congrès Intern. Strat. Géol. Carbonif., vol. III:1169—1180, Sheffield.
- SCHÖNLAUB, H.-P. (1971): Stratigraphische und lithologische Untersuchungen im Devon und Unterkarbon der Karawanken (Jugoslawischer Anteil). — N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., 138:157—168, Stuttgart.
- SCHULZE, R. (1968): Die Conodonten aus dem Paläozoikum der mittleren Karawanken (Seeberggebiet). — N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., 130:133—245, Stuttgart.
- TELLER, F. (1898): Geologische Karte der österreichisch-ungarischen Monarchie, 1:75.000, Bl. Eisenkappel und Kanker mit Erläuterungen, Wien.
- TESSENHORN, F. (1971): Der Flysch-Trog und seine Randbereiche im Karbon der Karawanken. — N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., 138:169—220, Stuttgart.
- (1974): Zur Fazies paläozoischer Kalke in den Karawanken (Karawankenkalke II). — Verh. Geol. B.-A., H. 1:89—129, Wien.
- WALLISER, O. H. (1962): Conodontenchronologie des Silurs (Gotlandiums) und des tieferen Devons mit besonderer Berücksichtigung der Formationsgrenze. — Symposium Silur/Devon-Grenze 1960, 281—287, Stuttgart.
- WITTEKINDT, H. (1965): Zur Conodontenchronologie des Mitteldevons. — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 9:621—626, Krefeld.
- ZIEGLER, W. (1962): Taxonomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 38:1—166, Wiesbaden.
- (1971): Conodont Stratigraphy of the European Devonian. — Geol. Soc. Am. Mem., 127:227—284, New York.
- 37, 50, 68, 703, Zentralbl. f. Geol. & Paläont., Teil II, Paläontologie, Stuttgart. H. 1:18, 1970; H. 1:23, 1970; H. 1:29—30, 1970; H. 4:281—283, 1971.

Anschrift des Verfassers: Dr. Franz TESSENHORN, Bundesanstalt für Bodenforschung, D-3 Hannover 23, Postfach 23 01 53.