

- und Vegetation auf die Pollensedimentation. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde zu Giessen. Bd. 33, Heft 4.
- SCHÜTRUMPF, R.: 1940. Was vermag die Pollenanalyse zur Altersfrage der beiden Einbäume aus dem Sattnitzmoor bei Klagenfurt beizutragen? Carinthia I, 130. Jahrgang, Klagenfurt.
- ŠERCELJ, A.: 1966. Pelodne Analize pleistocenskih in holocenskih sedimentov Ljubljanskega barja. Razpr. IV, r. SAZU 9. Ljubljana (Mit ausführlichem Literaturverzeichnis der Arbeiten dieses Verfassers).
- VAN VEEN, F. R.: 1961/62. Palynologische Untersuchung des vorderen Filzmooses am Warscheneck (Steiermark). Leidse Geologische Mededelingen, Deel 26. Leiden.
- ZAGWIJN, W. H.: 1948. Pollenanalytische Untersuchungen einer spätglazial-Seeablagerung in Tirol. Geol. Mijmbouw N. S. 14.
- ZOLLER, H.: 1960. Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der Insubrischen Schweiz. Denkschrift der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. LXXXIII, Abh. 2, Zürich.
- 1960. Die wärmezeitliche Verbreitung von Haselstrauch, Eichenmischwald, Fichte und Weißtanne in den Alpenländern. Bauhinia, Zeitschrift der Basler Bot. Gesellschaft, Bd. 1, Heft 3.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Adolf Fritz, Koschatstraße 99, 9020 Klagenfurt

Sonderdrucke ausgegeben am 4. Juli 1967.

Geologie des Plöckentunnels der Ölleitung Triest-Ingolstadt

(Karnische Alpen, Österreich/Italien)

Von Peter Pölsler

(Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle im Text und 2 Beilagen)

Z u s a m m e n f a s s u n g

Ca. 3,5 km E des Plöckenpasses durchörtert der Tunnel der Ölleitung Triest-Ingolstadt annähernd senkrecht auf das Streichen die WE-streichenden Kalk- und Schieferzüge der zentralen Karnischen Alpen. Die Stollenaufnahmen ergaben nur in wenigen Punkten einen etwas komplizierteren Bau, als es die Geländeaufnahmen (GORTANI, M. & DESIO, A. 1927, GAERTNER, H. R. 1931, HERITSCH, F. 1936 und eigene Begehungen) vermuten ließen, bestätigten jedoch das von GAERTNER, H. R. 1931 entwickelte Deckenschema.

Die Cellon- und Rauchkofel-Decke, welche obertags zwischen Laheck und Würmlacher Alpe als zusammenhängende Kalkmasse erscheint, wird im Bereich des Tunnels in fünf Schuppen zerlegt. Die Cellon-Decke taucht im S erst wieder am Gr. Pal und der Gamsspitze als überkippte, N-vergente Antiklinale auf und wird im Raum des Angertales von Hochwipfelschichten überlagert. Im Tunnel werden

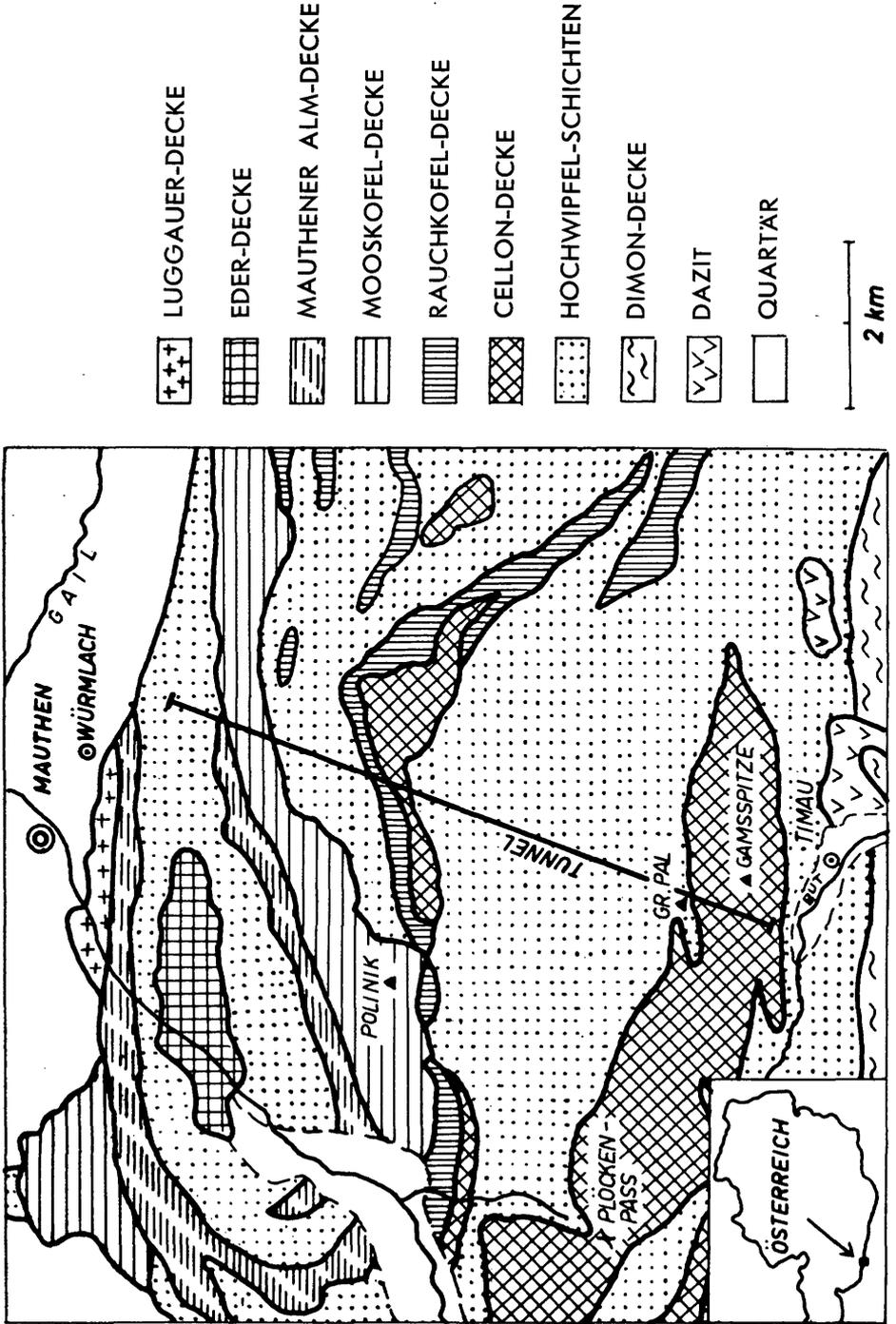


Abb. 1: Tektonische Karte (vereinfacht nach HERITSCH, F. 1936) mit Lage der Tunnelachse.

diese Schichten durch einen Sattel der Cellon-Decke unterteilt, welcher obertags nicht aufgeschlossen ist.

Die Kalke konnten z. T. mit Conodonten stratigraphisch eingestuft werden. Die quantitative Verteilung der Conodonten hängt vermutlich z. T. von postsedimentären Prozessen ab.

Einleitung

In den Jahren 1965 bis 1967 wurde von Triest nach Ingolstadt eine Erdölleitung gelegt, wobei u. a. der Gebirgszug der Karnischen Alpen überwunden werden mußte. In diesem Zusammenhang wurde das Plöckenmassiv von Timau W (Italien) nach Würmlach E (Kärnten) in etwa 900 m Seehöhe mit einem fast 7 km langen Tunnel durchörtert. Im Auftrag der Pipelinegesellschaft und der Kärntner Landesregierung konnte der Tunnel geologisch aufgenommen werden.

Ich möchte an dieser Stelle den Herren der Kärntner Landesregierung, der Pipelinegesellschaft, der Bechtel-Ges. m. b. H. sowie Herrn Hofrat Prof. Dr. Franz Kahler, Herrn Dipl.-Ing. Dr. Karl Moser, Herrn Dr. Walter Gräf und Herrn Dr. Gerd Flajs für ihr Entgegenkommen und fachliche Hinweise herzlich danken.

Mein Dank gilt ferner Herrn Prof. Dr. H. Heritsch und Herrn Dr. H. Höller, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität Graz, für die Erlaubnis zur Benützung des Magnetseparators sowie für röntgendiffraktometrische Untersuchungen.

Vorliegende Arbeit wurde an der Lehrkanzel für Paläontologie und Historische Geologie der Universität Graz (Prof. Dr. H. Flügel) ausgeführt.

Die geologischen Verhältnisse

Der etwa 3 km lange Bauabschnitt Süd, über den bereits kurz berichtet wurde (FLAJS, G. & PÖLSLER, P. 1965, CANTELLI, C., MANZONI, M. & VAI, G. B. 1965), durchörtert eine wechselnde Folge von Kalken und Tonschiefern. Im einzelnen zeigt sich nachstehende Gesteinsfolge, wobei lithologisch einheitliche Strecken (Kalke bzw. Tonschiefer) der Kürze halber zu „Abschnitten“ zusammengefaßt und ab Portal Süd fortlaufend numeriert werden (s. Beilage 1).

Abschnitt I: 713 m Kalke.

315 m massiger, hellgrauer Kalk mit einer stratigraphischen Abfolge vom oberen Oberdevon (toV) bis zum Mitteldevon.

373 m grauer und schwarzer Plattenkalk.

25 m massiger, schwarzer, stark zerbrochener Kalk.

Abschnitt II: 472 m Kalke und Tonschiefer.

21 m schwarzer, harter oder mürber, pyritreicher Tonschiefer, verschuppt mit Kalken.

269 m schwarzer, grauer oder grüner, z. T. kalkreicher, harter oder mürber Tonschiefer, der Conodontenfaunen des hohen Ordoviziums und Silurs lieferte.

110 m roter, grauer und schwarzer, plattiger Kalk.

64 m dunkler, grauer oder grüner, harter, kalkiger Tonschiefer.

8 m roter Orthocerenkalk, wechsellagernd mit schwarzen Tonschiefern.

Abschnitt III: 475 m gebankte, bunte Netzkalke, die meist mit 70° bis 80° gegen S einfallen und stellenweise gefaltet sind. Sie zeigen eine stratigraphische Abfolge vom Grenzbereich Silur/Devon bis zum oberen Oberdevon (toV).

Abschnitt IV: 1042 m z. T. gefaltete und/oder transversal verschieferte Hochwipfelschichten mit Lyditen und Lyditbrekzien.

Die Hochwipfelschichten sind im Bereich des gesamten Tunnels als schwarze, sandig-tonige Schiefer ausgebildet, die in feinkörnige, quarz- und karbonatreiche Sandsteine und Grauwacken übergehen können. Tonschiefer und Sandsteine können auch in enger Wechsellagerung miteinander verknüpft sein. In den meisten Abschnitten treten geringmächtige Lydite und Lyditbrekzien auf.

In den Hochwipfelschichten sind bei Station 1690 S¹ 10 m mächtige Kalke und bei Stat. 2781 S Kalkknollen eingeschaltet, deren Conodontenfaunen eine Einstufung ab dem cu II beta ermöglichen:

Stat. 1695 S: *Gnathodus texanus* ROUNDY²

Stat. 2187 S: *Gnathodus texanus* ROUNDY und *Ozarkodina roundyi* HASS

Dem Auftreten dieser Kalke in den Hochwipfelschichten kommt besondere Bedeutung zu, weil durch ihre Conodontenfauna ein Teil dieser in ihrer Altersstellung noch immer nicht völlig geklärten Gesteinsserie stratigraphisch genauer eingestuft werden kann. Es tritt somit zu den verschiedenen Pflanzenfunden und den Conodonten in Lyditen am S-Hang des Polinik (FLÜGEL, H., GRÄF, W. & ZIEGLER, W. 1959) ein neuer stratigraphischer Fixpunkt hinzu. Er ist umso wichtiger, als neuerdings am Monte Zermula (etwa 15 km östlich von Timau) eine durchgehende Kalkentwicklung vom Oberdevon bis in das Visé nachgewiesen werden konnte (FERRARI, A. & VAI, G. B. 1966). Es bestätigt dies die Ausführungen von FLÜGEL, H. (in FLÜGEL, H., GRÄF, W. & ZIEGLER, W. 1959), nach denen es im Unterkarbon in den Karnischen Alpen einerseits eine kalkige und andererseits eine stark terrestrisch beeinflusste, sandige Entwicklung gab. Sandbänke in den Kalken des Monte Zermula und die oben erwähnten Kalkvorkommen in den Hochwipfelschichten lassen die Verzahnung dieser beiden Entwicklungen erkennen. Mit der Fortdauer des Karbons machte sich ein wachsender Festlandseinfluß bemerkbar.

¹ Die Stationsnummern bedeuten Meter ab Portal Nord (N) oder Süd (S).

² Das Belegmaterial wird in der Typensammlung des Geol. Paläont. Institutes der Universität Graz unter der Nr. UGP 2430/1—190 aufbewahrt.

Conodontenführende Kalke in den Hochwipfelschichten dürften kaum auf diese beiden Punkte im Tunnel beschränkt sein. Mit dem Auffinden weiterer kalkiger Einschaltungen könnten neue stratigraphische Anhaltspunkte für die Gliederung der Hochwipfelschichten gewonnen werden.

Die oben besprochene Folge läßt den bereits von VINASSA de REGNY, P. & GORTANI, M. 1911 beschriebenen Faltenbau erkennen. Der Raum südlich des Gr. Pal wird von einer isoklinalen, steil überkippten, N-vergenten Antiklinale gebildet, deren Schenkel aus Kalken des Devons (bis toV) und des Grenzbereiches Silur/Devon aufgebaut werden. Der Kern der Antiklinale besteht aus Tonschiefern und Kalken des Ordoviziums und Silurs. Die sehr steil S-fallenden Kalke des Südflügels bilden über dem Val del But die mächtigen Wände der Gams Spitze und des Tischelwanger Kofels (Pizzo di Timau).

Im Tunnel folgen auf diese Antiklinale ab Stat. 1660 S die oben genannten steilstehenden oder stark verfalteten Hochwipfelschichten des Abschnittes IV, die bis Stat. 2700 S reichen. Ab diesem Punkt folgen graue und bunte, teils gefaltete und verschieferete Kalke, die bis Stat. 3848 N reichen und eine Abfolge vom toV-VI bis zum tm erkennen lassen (Abschnitt V).

Bei Stat. 2920 S = 4012 N liegt die Grenze zwischen den Bauabschnitten „Süd“ und „Nord“. Da im Gegensatz zu Bauabschnitt Süd über den Bauabschnitt Nord noch keine Beschreibung vorliegt, wird dieser Tunnelabschnitt im Folgenden eingehender dargestellt. Die stratigraphische Einstufung der Kalke erfolgte auch hier mit Conodonten. Von den ca. 190 im Baulos Nord entnommenen Kalkproben waren 115 Conodonten-führend, davon aber nur 37 mit stratigraphisch verwertbaren Faunen. Die wichtigsten werden in der folgenden Beschreibung der Gesteinsabfolge angeführt.

Abschnitt V: 382 m bunte Devonkalke der Rauchkofelfazies.

220 m bunte, tonige, gefaltete oder steil S-fallende, mittel- und oberdevone Kalke des Bauabschnittes Süd.

18 m brauner und grauer, tonreicher, dünnbankiger Kalk.

Stat. 4012 N: *Polygnathus pennata* HINDE, *P. webbi* STAUFFER, *Roundya* sp., *Spathognathodus* sp., u. a. m.

Stat. 4000 N: *Ozarkodina typica denckmanni* ZIEGLER, *Polygnathus linguiformis* HINDE, *Prioniodina schneideri* BISCHOFF & ZIEGLER, u. a. m.

Stat. 3997 N: *Ancyrodella buckeyensis* STAUFFER, *Nothognathella* sp., *Palmatolepis marginata clarki* ZIEGLER?, *P. marginata marginata* STAUFFER, *Polygnathus foliata* BRYANT, *Prioniodina prona* (HUDDLE), u. a. m.

- 14 m grauer, tonreicher Flaserkalk mit bis 1,5 m mächtigen, dunkelgrauen, grobkörnigen Bänken.
- 10 m dunkelgrauer, gebankter Kalk mit schwarzen Hornsteinlagen.
- 26 m grauer, gebankter Kalk.
 Stat. 3980 N: *Polygnathus webbi* STAUFFER, *Prioniodina schneideri* BISCHOFF & ZIEGLER, u. a. m.
 Stat. 3960 N: *Palmatolepis punctata* (HINDE), *Polygnathus decorosa* STAUFFER, *Prioniodina prona* (HUDDLE), u. a. m.
- 4 m schwarzer, gut gebankter Kalk mit unregelmäßigen, roten Flecken.
 Stat. 3940 N: *Acodina curvata* STAUFFER, *A. lirata* STAUFFER, *Centrognathodus* sp., *Hindeodella subtilis* ULRICH & BASSLER, *Icriodus alternatus* BRANSON & MEHL, *Ozarkodina elegans* (STAUFFER), *Palmatolepis minuta minuta* BRANSON & MEHL, *P. quadrantinosalobata* SANNEMANN, *P. cf. regularis* COOPER, *P. subperlobata* BRANSON & MEHL, *P. tenuipunctata* SANNEMANN, *Polygnathus brevilamina* BRANSON & MEHL, *Prioniodina prona* (HUDDLE), *P. smithi* (STAUFFER), *Trichonodella* sp., u. a. m.
- 15 m dichter, roter, gefalteter Flaserkalk mit dünnen, grauen Bänkenchen.
- 20 m schwarzer, dünnbankiger Kalk.
 Stat. 3920 N: *Ancyrodella buckeyensis* STAUFFER, *A. nodosa* ULRICH & BASSLER, *Bryantodus stratfordensis* STAUFFER, *Icriodus alternatus* BRANSON & MEHL, *Lonchodina valida* SANNEMANN, *Ozarkodina elegans* (STAUFFER), *Palmatolepis marginata clarki* ZIEGLER?, *P. marginata marginata* STAUFFER, *P. minuta minuta* BRANSON & MEHL, *P. punctata* (HINDE), *P. subrecta* MILLER & YOUNGQUIST, *Polygnathus decorosa* STAUFFER, *Prioniodina prona* (HUDDLE), *P. smithi* (STAUFFER), *Roundya aurita* SANNEMANN, u. a. m.
- 6 m rhythmisch hell-dunkelgrau gefärbter Kalk.
 Stat. 3901 N: *Ancyrodella* sp., *Icriodus alternatus* BRANSON & MEHL, *Palmatolepis marginata marginata* STAUFFER, u. a. m.

- 2 m rhythmisch rot und dunkelgrau gefärbter Kalk.
 2 m dünnbankiger, grauer Kalk.
 4 m hellgrauer, gefleckter, gefalteter Kalk.
 13 m dunkelgrauer, dünnblättriger Kalk.
 Stat. 3881 N: *Acodina curvata* STAUFFER, *Ozarkodina elegans* (STAUFFER), *Palmatolepis minuta minuta* BRANSON & MEHL, *P. tenuipunctata* SANNEMANN, *Polygnathus glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *Prioniodina smithi* (STAUFFER), *Scutula bipennata* SANNEMANN, u. a. m.
- 3 m dichter, ziegelroter Kalk mit Einschaltungen dünner, grauer Bänkchen.
 5 m roter, tonreicher Flaserkalk.
 2 m grauer, sehr tonreicher Flaserkalk.
 20 m hellgrauer, teilweise dünnblättriger Flaserkalk.
 Stat. 3860 N: *Lonchodina valida* SANNEMANN, *Palmatolepis distorta* BRANSON & MEHL, *P. glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *P. gracilis gracilis* BRANSON & MEHL, *P. quadrantinodosa marginifera* ZIEGLER, *Polygnathus glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *P. nodocostata* BRANSON & MEHL s. l., u. a. m.
- Stat. 3848 N: *Palmatolepis distorta* BRANSON & MEHL, *Polygnathus glabra bilobata* ZIEGLER, *Roundya aurita* SANNEMANN, u. a. m.

Dieser z. T. stark verfaltete und verschuppte Abschnitt zeigt eine stratigraphische Abfolge vom toV—VI bis zum tm, dann einen verschuppten Kern mit Ems, tm, toI und toII und darauf hin wieder eine Abfolge vom toI bis zum toIII.

In die steilgestellten, ziegelroten, sehr tonreichen Flaserkalke des Abschnittes V schalten sich z. T. in unregelmäßigen Abständen dünne, graue Kalkbänkchen ein (Stat. 2750 S—2775 S, 2875 N—2878 N, 3925 N—3940 N). Bei Stat. 2766 S wurden getrennte Proben aus einem grauen, ca. 6 cm mächtigen Bänkchen (Probenbezeichnung „g“) und den beiderseits direkt angrenzenden, ziegelroten Flaserkalcken (Probenbezeichnung „r/N“ und „r/S“) entnommen und auf ihre Conodontenführung hin untersucht. Dabei war ein wesentlicher Unterschied im Erhaltungszustand und in der Menge der Conodonten festzustellen (Tab. 1, Abb. 2). Während die Formen der roten Partien ausgezeichnet erhalten sind, liegen jene aus dem grauen Kalk in einem wesentlich schlechteren Erhaltungszustand und in weißlicher Färbung vor. Sie erscheinen gebleicht und durchscheinend. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß auch die mineralogische Analyse der Lösungsrückstände we-

sentliche Unterschiede zeigt (H. HÖLLER). Während die roten Partien sehr viel Quarz sowie Illit und Chlorit (oder Kaolinit) enthalten, ist im grauen Kalk neben Quarz und wenig Illit auch sehr viel Feldspat (? Plagioklas) — und zwar ebenso wie Quarz als authigene Bildung — vorhanden. Außerdem ist der Lösungsrückstand im grauen Kalk mit 0,60% gegenüber 16% bzw. 12% in den beiden anderen Proben sehr gering (Abb. 2).

Es fällt der Zusammenhang zwischen Tongehalt und authigenen Plagioklasbildungen einerseits und der Reduktion des Apatites (Conodonten) andererseits auf. Bei letzteren bleibt die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Gattungen ziemlich gleich, doch wird ihre absolute Menge reduziert (Abb. 2), wodurch erklärt werden könnte, daß primär nur in geringer Zahl vertretene Formen z. T. verschwinden können (Tab. 1).

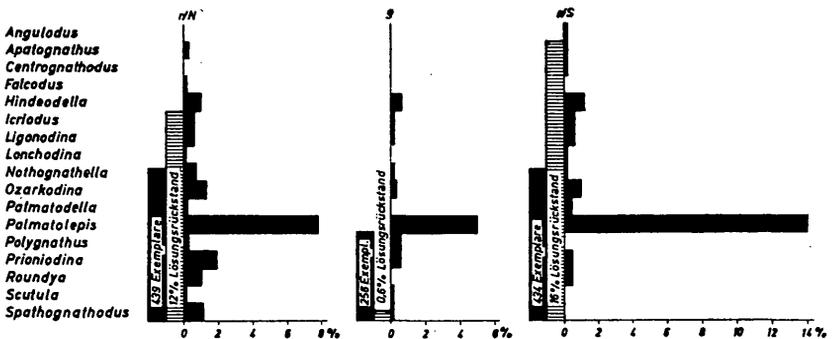


Abb. 2: Absolute Menge der Conodonten aus ca. 1 kg Gestein, prozentuelle Verteilung des Lösungsrückstandes und prozentuelle Verteilung der einzelnen Conodonten-Gattungen in drei Vergleichsproben von Stat. 2766 S.

Tab. 1: Absolute Menge der aus drei Vergleichsproben der Stat. 2766 S gewonnenen Conodonten.

Probenbezeichnung:	r/N	g	r/S
<i>Angulodus</i> sp.			1
<i>Apatognathus inversus</i> SANN. 1955			1
— sp.	3		
<i>Centrognathodus delicatus</i> BR. & M. 1934			1
<i>Falcodus variabilis</i> SANN. 1955	1		
<i>Hindeodella germana</i> HOLMES 1928	1		1
— sp.	9	6	10
<i>Icriodus alternatus</i> BR. & M. 1934			2
— <i>cornutus</i> SANN. 1955	6	1	5
<i>Ligonodina franconica</i> SANN. 1955	6	1	6
<i>Lonchodina</i> sp.	1		1

Probenbezeichnung:	r/N	g	r:S
<i>Nothognathella sublaevis</i> SANN. 1955	1		
— sp.	6	1	1
<i>Ozarkodina elegans</i> (STAUFFER 1938)	12	3	1
— <i>regularis</i> BR. & M. 1934			8
<i>Palmatodella delicatula</i> U. & B. 1926	2		3
— <i>unca</i> SANN. 1955			1
<i>Palmatolepis crepida crepida</i> SANN. 1955		2	4
— <i>glabra glabra</i> U. & B. 1926	1	1	
— <i>minuta minuta</i> BR. & M. 1934	23	18	43
— <i>quadrantinodosalobata</i> SANN. 1955	7	3	27
— cf. <i>regularis</i> COOPER 1931	4	1	3
— <i>subperlobata</i> BR. & M. 1934	16	12	16
— <i>tenuipunctata</i> SANN. 1955	23	11	44
— <i>termini</i> SANN. 1955	1		
<i>Polygnathus glabra glabra</i> U. & B. 1926	2		
— <i>nodocostata nodocostata</i> BR. & M. 1934	1	1	
— <i>normalis</i> MILLER & YOUNGQUIST 1947		1	
— <i>procera</i> SANN. 1955		2	
<i>Prioniodina armata</i> (HINDE 1879)	2	3	
— <i>prona</i> (HUDDLE 1934)	6		1
— <i>smithi</i> (STAUFFER 1938)	10	3	3
<i>Roundya franca</i> SANN. 1955	4		3
— sp.	6		1
<i>Scutula bipennata</i> SANN. 1955	1	1	
<i>Spathognathodus</i> ? sp.	11	1	
indet. Bruchstücke (meist <i>Palmatolepis</i> -Formen)	273	184	247

Abschnitt VI: 403 m stark gefaltete Hochwipfelschichten mit geringmächtigen Lyditen und Lyditbrekzien.

Abschnitt VII: 72 m bunte, z. T. sehr tonreiche Kalke.

5 m hellgrauer Flaserkalk.

12 m rot und grau gefleckter, dünnbankiger Kalk.

Stat. 3438 N: *Falcodus* sp., *Palmatolepis gracilis gracilis* BRANSON & MEHL, *P. minuta minuta* BRANSON & MEHL, *Polygnathus glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *Prioniodina prona* (HUDDLE), u. a. m.

Stat. 3435 N: *Palmatolepis glabra pectinata* ZIEGLER, *P. gracilis gracilis* BRANSON & MEHL, *P. minuta minuta* BRANSON & MEHL, *Polygnathus glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *P. nodocostata nodocostata* BRANSON & MEHL, *Ozarkodina elegans* (STAUFFER), u. a. m.

Stat. 3430 N: *Palmatolepis glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *P. glabra pectinata* ZIEGLER, *P. gracilis gracilis* BRANSON & MEHL,

- P. minuta minuta* BRANSON & MEHL,
P. rhomboidea SANNEMANN, *Polygnathus*
glabra glabra ULRICH & BASSLER, *Prionio-*
dina prona (HUDDLE), u. a. m.
- 8 m rhythmisch hell-dunkelgrau gefärbter Kalk.
 Stat. 3423 N: *Ozarkodina elegans* (STAUFFER), *Palmato-*
lepis crepida crepida SANNEMANN, *P.*
glabra glabra ULRICH & BASSLER, *P. mi-*
nuta minuta BRANSON & MEHL, *P. perlo-*
bata perlobata ULRICH & BASSLER?, *P.*
quadrantinodosalobata SANNEMANN, *P.*
tenuipunctata SANNEMANN, *Prioniodina*
prona (HUDDLE), u. a. m.
- 7 m roter und dunkelgrauer Flaserkalk.
- 7 m rhythmisch hell-dunkelgrau gefärbter Kalk.
 Stat. 3410 N: *Ancyrodella buckeyensis* STAUFFER, *Pal-*
matolepis marginata marginata STAUFFER,
P. subrecta MILLER & YOUNGQUIST,
Polygnathus decorosa STAUFFER, *Prionio-*
dina prona (HUDDLE), *Roundya* sp., u. a. m.
- 6 m rhythmisch grau und rot gefärbter, gefalteter Kalk.
- 8 m grauer und rötlicher Kalk mit grünen, tonigen Lagen, stark
 gefaltet.
 Stat. 3400 N: *Ancyrodella lobata* BRANSON & MEHL,
Icriodus alternatus BRANSON & MEHL,
Palmatolepis subrecta MILLER & YOUNG-
 QUIST, *Polygnathus* sp., u. a. m.
- 2 m grauer und brauner, stark gefalteter Kalk.
 Stat. 3390 N: *Ancyrodella gigas* YOUNGQUIST, *Elso-*
nella rhenana LINDSTRÖM & ZIEGLER
 (Falcodus Element), *Icriodus cymbiformis*
 BRANSON & MEHL, *Ligonodina delicata*
 BRANSON & MEHL, *Palmatolepis marten-*
bergensis MÜLLER, *P. subrecta* MILLER &
 YOUNGQUIST, *Polygnathus decorosa*
 STAUFFER, *P. normalis* MILLER &
 JOUNGQUIST, *P. n. sp.* FLAJS^{2a}, *Trichono-*
della blanda STAUFFER, u. a. m.
- 12 m schwarzer, dünnbankiger Kalk mit hellen, kieseligen Lagen.
- 5 m grauer, dünnbankiger Kalk.
 Stat. 3376 N: *Hindeodella austinensis* STAUFFER, *Icrio-*

^{2a} Es handelt sich dabei um die von FLAJS, G. 1966 in der Arbeit „Die Mitteldevon/Oberdevon-Grenze im Paläozoikum von Graz“ im N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 124, S. 233 beschriebene Form.

du nodosus (BRANSON & MEHL), *Polygnathus angustipennata* BISCHOF & ZIEGLER, *P. webbi* STAUFFER, *P. xyla* STAUFFER, *Prioniodina armata* (HINDE), *P. schneideri* BISCHOFF & ZIEGLER, u. a. m.

Dieser Abschnitt zeigt eine stratigraphische Abfolge vom toIII-alpha bis zum tm.

Abschnitt VIII: 5 m dünnbankige, schwarze Lydite.

Abschnitt IX: 357 m Kalke.

48 m grauer, verschieferter Kalk. Gelegentlich ist die sedimentäre Schichtung durch dunkle Tonlagen noch sichtbar.

14 m grauer, tonreicher Kalk.

4 m grünlicher und rötlicher, tonreicher Flaserkalk.

5 m ziegelroter, kalkreicher Tonschiefer.

5 m grünlicher und rötlicher, tonreicher Flaserkalk.

22 m verschieferter, tonreicher Flaserkalk.

Stat. 3270 N: *Ancyrodelloides trigonica* BISCHOFF & SANNEMANN, *Hindeodella* sp., *Lonchodina greilingi* WALLISER, *Ozarkodina media* WALLISER, *Spathognathodus steinhornensis remscheidensis* ZIEGLER, u. a. m.

12 m grauer, dünngebankter Kalk mit Orthoceren.

18 m roter und grauer Kalk mit Orthoceren.

Stat. 3244 N: *Hindeodella equidentata* RHODES, *Neoprioniodus excavatus* (BRANSON & MEHL), *N. multiformis* WALLISER, *Ozarkodina media* WALLISER, *Plectospathodus extensus* RHODES, *Spathognathodus inclinatus inclinatus* (RHODES), u. a. m.

12 m roter und schwarzer Kalk.

63 m grauer, stark zerlinster Kalk.

24 m roter Kalk mit Orthoceren.

Stat. 3161 N: *Neoprioniodus excavatus* (BRANSON & MEHL), *Ozarkodina media* WALLISER, *Plectospathodus extensus* RHODES, *Spathognathodus inclinatus inclinatus* (RHODES), u. a. m.

2 m hellgrauer, massiger Kalk.

29 m dunkelgrauer, gebankter und verschieferter Kalk.

10 m hellgrauer, dünnblättriger, tonreicher Kalk.

10 m grauer, stark zerlinster Kalk.

57 m dunkelgrauer, verschieferter Kalk, flachwellig verfaltet, dessen ursprüngliche, sedimentäre Schichtung durch dünne, tonige Lagen noch deutlich erkennbar ist.

13 m grauer, gefalteter Kalk mit Orthoceren.

Stat. 3028 N: *Hindeodella* sp., *Ligonodina salopia* RHODES, *Lonchodina greilingi* WALLISER, *Neoprioniodus excavatus* (BRANSON & MEHL), *N. latidentatus* WALLISER, *Ozarkodina media* WALLISER, *O. ziegleri* ziegleri WALLISER, *Plectospathodus extensus* RHODES, *Trichonodella inconstans* WALLISER, u. a. m., sowie verkieste Brachiopoden und Ostracoden.

9 m roter und schwarzer Kalk mit Orthoceren.

Dieser Abschnitt umfaßt Schichtglieder vom Silur bis zum Mitteldevon.

Abschnitt X: 31 m Hochwipfelschichten, die hier hauptsächlich aus stark verfalteten und gestörten Sandsteinen bestehen.

Abschnitt XI: 324 m Kalke.

10 m dunkelgrauer Kalk mit Orthoceren.

25 m dichter, roter Orthocerenkalk.

Stat. 2962 N: *Hindeodella equidentata* RHODES, *Neoprioniodus excavatus* (BRANSON & MEHL), *Ozarkodina media* WALLISER, *O. typica denckmanni* ZIEGLER, *Plectospathodus extensus* RHODES, *Spathognathodus steinhornensis remscheidensis* ZIEGLER, *Trichonodella excavata* (BRANSON & MEHL), u. a. m.

Stat. 2950 N: *Hindeodella equidentata* RHODES, *Neoprioniodus excavatus* (BRANSON & MEHL), *Plectospathodus extensus* RHODES, *Spathognathodus inclinatus inclinatus* (RHODES), *Sp. steinhornensis* ZIEGLER subsp. indet., *Trichonodella excavata* (BRANSON & MEHL), u. a. m.

7 m hellgrauer und roter Kalk mit Orthoceren.

Stat. 2941 N: *Icriodus woschmidti* ZIEGLER, *Spathognathodus steinhornensis remscheidensis* ZIEGLER, u. a. m.

43 m grauer, gebankter Kalk.

15 m dünngebankter, dunkelgrauer Kalk mit dunklen, tonigen Zwischenlagen.

6 m dunkelgrauer, dünnblättriger, tonreicher Kalk.

10 m grüne und rote, dünnblättrige, kalkige Tonschiefer.

8 m grauer und rötlicher, toniger Kalk.

26 m brauner, toniger Flaserkalk.

20 m hellgrauer und brauner, z. T. zerbrochener und zerlinster Flaserkalk.

40 m graue, stark zerbrochene, z. T. Orthoceren-führende Kalke.
30 m schwarzer, dünngebankter, verschieferter Kalk.

Stat. 2760 N: *Plectospathodus flexuosus* BRANSON & MEHL, *Spathognathodus stygius* FLAJS, *Sp. cf. transitans* BISCHOFF & ZIEGLER, *Trichonodella inconstans* WALLISER, u. a. m.

12 m hellgrauer Flaserkalk.

10 m dunkelgrauer, zerbrochener Kalk mit stark gestörter Lagerung.

8 m sehr flach liegende, rote und graue Kalke mit Orthoceren.

Stat. 2713 N: *Kockelella variabilis* WALLISER, *Ligonodina salopia* RHODES, *Neoprioniodus excavatus* (BRANSON & MEHL), *Plectospathodus extensus* RHODES, u. a. m.

54 m roter und grauer, grobspätiger Crinoidenkalk.

Stat. 2659 N: *Ambalodus triangularis* BRANSON & MEHL, *Amorphognathus* sp., *Oistodus* sp., *Panderodus compressus* (BRANSON & MEHL), u. a. m.

Dieser von zahlreichen Störungen durchzogene Komplex umfaßt Schichtglieder des Grenzbereiches Ordovizium/Silur bis zum tiefsten Unterdevon (woschmidt-Zone).

Abschnitt XII: 61 m stark zermürbte Hochwipfelschichten.

Abschnitt XIII: 135 m gebankter und transversal verschieferter, dunkelgrauer Kalk.

15 m grauer, gebankter Kalk.

20 m transversal verschieferter Kalk, dessen ursprüngliche, sedimentäre Schichtung durch dunkelgraue, dünne, tonige Lagen noch erkennbar ist.

40 m dünnblättriger, toniger, grauer Kalk.

25 m grauer, zerlinster Kalk mit dünnen, mylonitischen Zwischenlagen.

15 m dünnblättriger, tonreicher, z. T. verfalteter Kalk.

20 m grauer, sehr stark gestörter, in große Linsen zerlegter Kalk.

Die gesamte Folge brachte keine stratigraphisch verwertbare Fauna.

Abschnitt XIV: 23 m stark zermürbte Hochwipfelschichten mit mehrere Meter mächtigen, schwarzen Lyditen.

Abschnitt XV: 202 m Kalke.

7 m grauer Tonflaserkalk.

Stat. 2435 N: *Acodina curvata* STAUFFER, *Hindeodella* sp., *Lonchodina valida* SANNEMANN, *Palmatolepis gracilis gracilis* BRANSON & MEHL, *P. gracilis sigmoidalis* ZIEGLER, *Polygnathus nodocostata* BRANSON &

MEHL s. l., *Prioniodina prona* (HUDDLE), *P. smithi* (STAUFFER), *Roundya prava* HELMS, *Scutula bipennata* SANNEMANN, *Spathognathodus stabilis* (BRANSON & MEHL), *Tripodellus flexuosus* SANNEMANN, u. a. m.

30 m bunte, vorwiegend graue und rötliche, tonreiche, gefleckte Netzkalke.

Stat. 2410 N: *Elsonella prima* YOUNGQUIST, *Nothognathella* sp., *Palmatolepis distorta* BRANSON & MEHL, *P. glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *P. gracilis gracilis* BRANSON & MEHL, *P. minuta minuta* BRANSON & MEHL, *P. quadrantinodosa marginifera* ZIEGLER, *Polygnathus glabra bilobata* ZIEGLER, u. a. m.

14 m bunte Netz- und Tonflaserkalke.

Stat. 2390 N: *Palmatolepis glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *P. glabra pectinata* ZIEGLER, *P. minuta minuta* BRANSON & MEHL, *P. quadrantinodosa marginifera* ZIEGLER, *Polygnathus glabra glabra* ULRICH & BASSLER, *Spathognathodus strigosus* (BRANSON & MEHL), u. a. m.

11 m dunkelgrauer, stark zerbrochener Kalk.

30 m roter Tonflaserkalk.

Stat. 2360 N: *Ozarkodina typica denckmanni* ZIEGLER, *Polygnathus* sp., u. a. m.

6 m bunter Tonflaserkalk.

101 m grauer bis brauner, vollkommen zerlinster und verquetschter Kalk.

Stat. 2250 N: *Neoprioniodus bicurvatus* (BRANSON & MEHL), *N. excavatus* (BRANSON & MEHL), *Ozarkodina typica denckmanni* ZIEGLER, *O. typica typica* BRANSON & MEHL, *Plectospathodus extensus* RHODES, *Spathognathodus steinhornensis* ZIEGLER subsp. indet., *Trichonodella excavata* (BRANSON & MEHL), u. a. m.

3 m gebankter, S-fallender, schwarzbrauner Kalk.

Während die ersten 7 m eine Fauna der costatus-Zone (toV—VI) lieferten, und die anschließenden 85 m eine Abfolge vom toIII bis in das Ems erkennen lassen, erlauben die Faunen der restlichen 110 m dieses Abschnittes nur eine Einstufung in den Bereich Obersilur bis Ems.

Abschnitt XVI: 475 m Hochwipfelschichten mit gelegentlichen Einschaltungen von Lyditen oder Lyditbrekzien.

Abschnitt XVII: 610 m Kalke.

260 m schwarzer, massiger Kalk. Bei Stat. 1715 N an der Firste eingeschuppter, schwarzer Schiefer.

350 m grau und braun gestreifter, teilweise dolomitischer, dünnbankiger, mittelsteil S-fallender Kalk.

Die Proben erbrachten keine Conodontenführung, doch wird durch das Auftreten von *Amphipora ramosa* PHIL. Givet angezeigt.

Abschnitt XVIII: 33 m Hochwipfelschichten.

In diesem Schieferkomplex ist ein wenige Meter mächtiges, grünlich-weißes, äußerst feinkörniges, splittriges Gestein eingelagert, das hauptsächlich aus Quarz und zu geringem Teil aus Chlorit besteht (H. HÖLLER). Eine genetische Zuordnung dieses Gesteins war wegen seiner Feinkörnigkeit bisher nicht möglich.

Abschnitt XIX: 63 m Dolomit und Kalk.

40 m schwarzer, massiger Kalk.

15 m grau gestreifter, sehr engscharig zerklüfteter Kalk.

6 m vollkommen zerriebener, weißer Dolomit.

Die stratigraphische Einstufung dieser Folge war wegen des Fehlens brauchbarer Fossilien nicht möglich.

Abschnitt XX: 1040 m Hochwipfelschichten.

Von Stat. 870 N bis Stat. 840 N schaltet sich tektonisch ein polymiktes Konglomerat ein, dessen meist gut gerundete Geröllkomponenten eine ähnliche Zusammensetzung aus Quarz, Quarzit, Tonschiefer sowie höher metamorphen Kristallingeröllen aufweisen, wie sie von HERITSCH, H. 1930 aus den Hochwipfelschichten bereits beschrieben wurde. Dieses Konglomerat ist wiederum mit den gleichen, feinkörnigen, grauen Sandsteinen verschuppt, die auch das Bindemittel des Konglomerates bilden.

Bis Stat. 500 N sind die Hochwipfelschichten sehr intensiv verfaltet oder transversal verschiefert, wobei die Faltenachsen meist mit ca. 40°, in Extremfällen bis 60° gegen W abtauchen. Bis zum Portal Nord folgen noch ca. 12 m Moränenmaterial.

Tektonik

(s. Abb. 1, 3 und 4 und Beilage 1)

GAERTNER, H. R. 1931 unterschied von Würmlach gegen S fünf tektonische Einheiten. Die drei tieferen Decken bilden nach ihm den „Würmlacher Deckensattel“ (GAERTNER, H. R. 1931 : 164). Der N-Flügel der Mooskofel-Decke wird bereits W Mauthen von der N-Randstörung der Karnischen Alpen abgeschnitten. Der S-Flügel der Mauthener Alm-Decke reicht gegen E nur bis zum Würmlacher Polinik (N Polinik). Er wird dann vollkommen von der Mooskofel-Decke

überschoben, so daß diese direkt dem Karbon der Eder-Decke auflagert.

Im S wird das Hochwipfelkarbon der Mooskofel-Decke von bunten Kalken und geringmächtigem Hochwipfelkarbon der Rauchkofel-Decke überlagert. Darüber folgt mit silurischen Schiefern und Devonkalken in Rauchkofel- und Riffazies die Cellon-Decke. Diese bildet eine große Synklinale, wobei das Hochwipfelkarbon sehr mächtig entwickelt ist und das gesamte Angertal einnimmt („Angertalmulde“).

Am S-Hang des Polinik anstehende helle und dunkle Kiesel-schiefer werden, obwohl Fossilien fehlen, dem Silur der Cellon-Decke zugerechnet, das hier im „Spielbödensattel“ unter den Hochwipfelschichten auftauchen und somit zwei Teilsynklinalen der Cellon-Decke erkennen lassen soll. S des Angertales bildet die Cellon-Decke am Gr. Pal mit Clymenienkalken einen Sattel, dessen Kern etwas weiter westlich (S Freikofel) von ordovizischen Schiefern und silurischen Kalken eingenommen wird. Die S-Flanke dieses Sattels fällt sehr steil nach S in das Val del But ab.

GAERTNER, H. R. 1931 deutete diese hier kurz skizzierten tektonischen Verhältnisse als variszischen Falten- und Deckenbau.

Von Interesse war, zu überprüfen, wie weit dieser Deckenbau, der nur aus dem Oberflächenbefund heraus gedeutet wurde, den Verhältnissen im Tunnel entspricht.

Der Tunnel schließt, wie oben beschrieben wurde, eine Wechselfolge von Kalken und Tonschiefern auf. Die einzelnen lithologischen Komplexe lassen nirgends einen sedimentären Zusammenhang erkennen, sondern stets sind die Gesteinsgrenzen tektonischer Natur.

Die Schichtfolge beginnt im Tunnel ab Portal Nord mit zuerst mittelsteil S-fallenden, dann stark gefalteten Hochwipfelschichten, welche der Eder-Decke³ zuzurechnen wären (Abschnitt XX), und dieser durchörtert im Folgenden die grauen, mittelsteil S-fallenden Bänderkalke (XIX) und Hochwipfelschichten (XVIII) der Mauthener Alm-Decke und die mitteldevonen Bänderkalke (XVII) und Hochwipfelschichten (XVI) der Mooskofel-Decke.

Die Abschnitte XX–XVI entsprechen dem gestörten S-Flügel des „Würmlacher Sattels“, dessen Schichten hier mittelsteil gegen S einfallen.

Während Rauchkofel- und Cellon-Decke obertags als zusammenhängende Kalkmasse erscheinen, sind die entsprechenden Kalke im Tunnel (von Stat. 2235 N bis Stat. 3445 N) in fünf Schuppen zerlegt, die durch Hochwipfelschichten getrennt werden (Abschnitt XV–VII). Da sowohl die Rauchkofel- als auch die Cellon-Decke das Silur in Plöckener- und das Devon in Rauchkofelfazies entwickelt haben kön-

³ Die Zuordnung der einzelnen Abschnitte folgt dem Deckenschema GAERTNER's.

nen, und die stratigraphische Einstufung eines Großteils der Schichtglieder wegen schlechter Fossilführung nicht geklärt werden konnte, können diese Abschnitte nicht genauer auf die beiden Decken aufgliedert werden. GAERTNER, H. R. 1931 betonte des öfteren die enge Beziehung zwischen Rauchkofel-, Cellon- und Kellerwand-Decke und faßte alle drei als Teildecken einer „Mittleren Deckeneinheit“ auf. Auf Grund der Rاندlage und stratigraphischen Abfolge kann jedoch der Abschnitt XV als Basis der Rauchkofel-Decke und der Abschnitt VII als Hangendes der Cellon-Decke aufgefaßt werden.

Der Tunnel durchörtert in der Folge gefaltete Hochwipfelschichten (VI), die bereits der „Angertalmulde“ angehören müssen. Bedingt durch eine schwache Aufwölbung unter der großen Masse der Hochwipfelschichten im Angertal fährt er anschließend unter- bis oberdevone, gefaltete, bunte Tonflaserkalke der Rauchkofelfazies an (V). Ihre stratigraphische Abfolge von N nach S mit toIII alpha — toII beta — toII alpha — toI delta — toII alpha — tm — toI delta — ob. Ems — Givet — tm — toII alpha — toII-III — toV-VI läßt eine starke Internfaltung und Schuppung erkennen. Diese Kalke gehören nach GAERTNER, H. R., der die Existenz einer solchen Antiklinale annahm, zur Cellon-Decke. In seinen Profilen sind diese Kalke zwar als Riffkalke ausgeschieden (s. Abb. 3), da sich aber Riff- und Rauchkofelfazies der Cellon-Decke unter dem Angertal verzahnen (GAERTNER, H. R. 1931 : 177), bedeutet dies keinen Widerspruch. Die Deutung als „Spielbödensattel“ erscheint jedoch problematisch (s. u.).

Abschnitt IV wird erneut von den Hochwipfelschichten der Angertalmulde gebildet, die entweder steil N- oder S-fallen oder sehr stark verfaltet sind.

Die bunten, plattigen Netzkalke des Abschnittes III stellen den steil überkippten N-Flügel einer Cellon-Decken-Antiklinale des Gr. Pal („Cellonsattel“) dar. Die Schichten des Mittel- und Oberdevons, die obertags am Gr. Pal mit 55° gegen N einfallen, müssen in der Tiefe rasch überkippen, weil sie im Tunnel bereits mit 70° – 80° gegen S fallen. Stratigraphisch zeigen sie eine Abfolge vom Oberdevon (toV) bis zum Grenzbereich Silur/Devon.

Abschnitt II stellt den z. T. tektonisch stark beanspruchten Kern dieser Antiklinale dar, dessen Kalke und Schiefer auf Grund der Conodontenführung ordovizisches und silurisches Alter besitzen.

Abschnitt I schließlich bildet mit dunklen, plattigen (Silur bis Unterdevon) und hellen, massigen Kalken (Mittel- und Oberdevon) den S-Flügel der Antiklinale des Gr. Pal.

Diese im Tunnel beobachtete Abfolge stimmt somit im Wesentlichen mit den Profilen H. R. GAERTNER's überein. Unterschiede liegen lediglich in der Mächtigkeit der verschiedenen Decken und der Zerschuppung der obertags einheitlichen Cellon- und Rauchkofel-Decke in den Abschnitten VII–XV. Die WE-streichende und steil S-

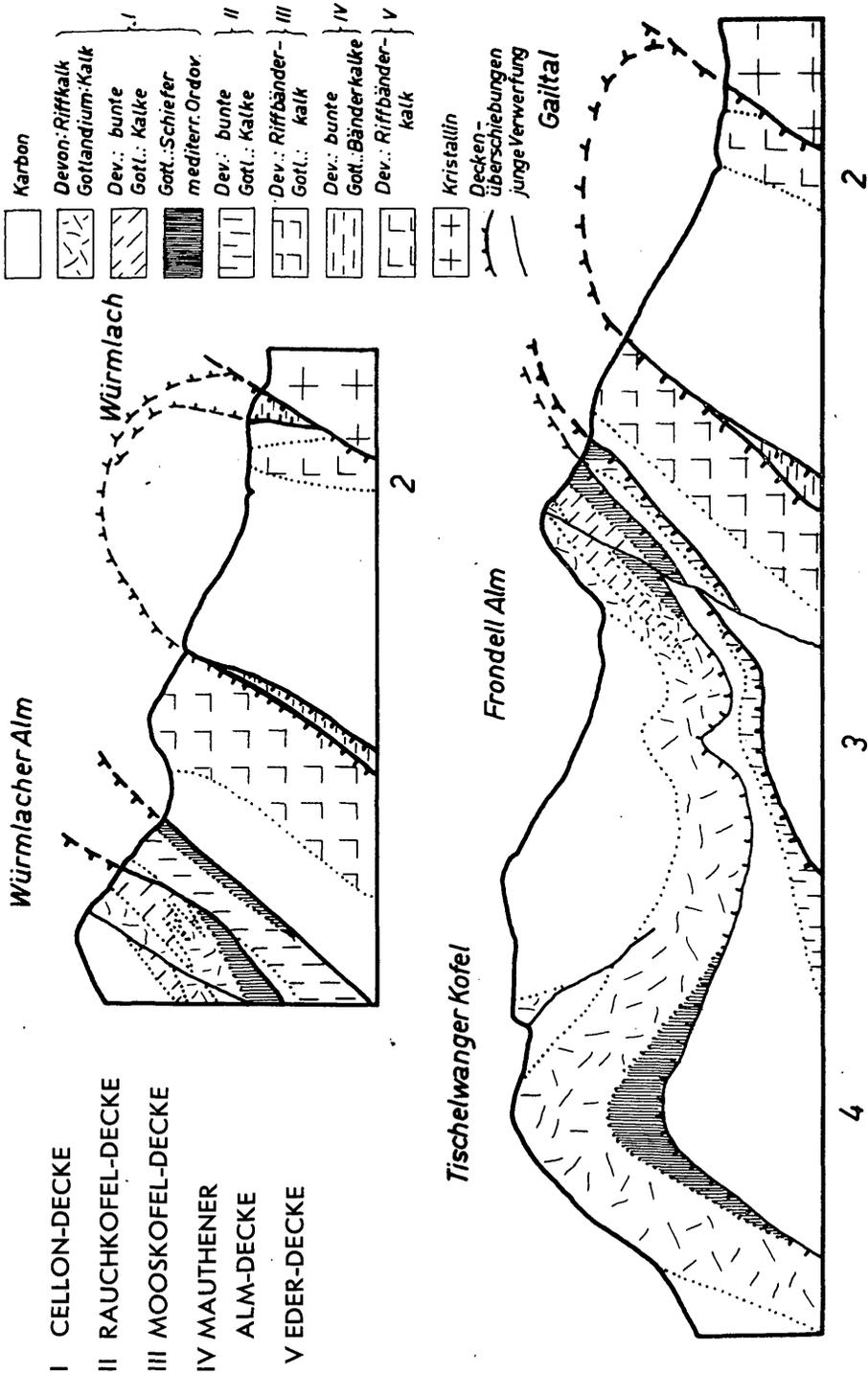


Abb. 3: Zwei Profile in der Nähe der Tunnelachse, entnommen aus GAERTNER, H. R. 1931. (2 = Würmlacher Sattel, 3 = Spielböden-Sattel, 4 = Cellon-Sattel.)

fallende „Laueck-Störung“, welche den Deckenbau durchschneidet und daher jünger als dieser angesehen werden muß, ließ sich im Tunnel nicht lokalisieren, dürfte aber, in der Tiefe wahrscheinlich aufblättern, zu diesem Schuppenbau beigetragen haben.

Die Kalke des Abschnittes V bilden, wie oben erwähnt wurde, den Kern einer Spezialantiklinale, die in ihrer Lagerung unter den Hochwipfelschichten der Angertalmulde der Cellon-Decke entsprechen.

GAERTNER, H. R. bezeichnete diesen Sattel als Fortsetzung des Spielbödensattels und nahm an, daß er gegen E an Bedeutung wesentlich zunimmt. Er vermutete, daß der Kalkzug, der aus dem Kronhofgraben über den Hohen Trieb zieht, die Fortsetzung dieses Sattels bildet. Dabei ergeben sich aber einige Widersprüche:

Am Polinik S-Hang stehen die Kieselschiefer, die der Cellon-Decke angehören sollen, in einer Höhe von 1600 m bis 1750 m an. Im ca. 2 km entfernten Tunnel, der in einer Seehöhe von ca. 900 m verläuft, wurden diese Kieselschiefer jedoch nicht angetroffen. Wenn sie sich vom Polinik S-Hang gegen E bis unter den Tunnel fortsetzen sollten, so würde dies bedeuten, daß die Sattelachse mit mindestens 20° bis 30° gegen E einfallen müßte.

Dies widerspricht aber dem allgemeinen, nach W gerichteten Achsengefälle (s. S. 56). Außerdem fehlen am Polinik S-Hang die zugehörigen Kalke. HERITSCH, F. 1936 : 76 beschreibt zwar von der Unteren Spielbödenalm dichte, graublaue Kalke, die in Tonschiefer übergehen, doch konnten sie nach einer entgegenkommenden Mitteilung von Herrn Dr. W. GRÄF nicht mehr aufgefunden werden. Eine Verbindung der Kieselschiefer mit den Devonkalken im Tunnel erscheint somit äußerst zweifelhaft.

Unterhalb der Unteren Bischofalm (E des Kronhofgrabens) tauchen Kalke auf, die denen im Tunnel faziell sehr ähnlich sind, doch konnten daraus keine Fossilien gewonnen werden, so daß die stratigraphische Übereinstimmung nicht überprüft werden konnte. Die derzeit laufenden Untersuchungen am Hohen Trieb werden hier vielleicht Klarheit schaffen.

Bei der statistischen Auswertung der 2350 vermessenen Gefügedaten (Schicht-, Schieferungs-, Kluft- und Störungsflächen sowie B-Achsen) fällt gegenüber der Einheitlichkeit der Schicht- und Schieferungsflächen im gesamten Tunnel (Diagramm D) der Unterschied auf, der in der Verteilung der Kluftscharen in einzelnen, größeren Bereichen des Tunnels zutage tritt.

Bei Betrachtung der Kluftdiagramme der einzelnen Abschnitte ließen sich deutlich zwei Gruppen unterscheiden: Die S von Stat. 3445 N liegenden Abschnitte zeigen zwei ausgeprägte Maxima und zwar mit NS und WE Streichen. Demgegenüber zeigen die N davon liegenden Abschnitte ± große Streuungen der Kluftrichtungen. Im Abschnitt XX ist die WE-Richtung wiederum sehr stark betont. Es erfolgte deshalb

die Zusammenfassung in zwei Sammeldiagrammen. Diagramm A umfaßt die Abschnitte I–VI und Diagramm B die Abschnitte VII–XIX⁴. Die Klüftungen des Abschnittes XX wurden davon getrennt in Diagramm C dargestellt.

Die in Diagramm D zum Ausdruck kommenden, nach W einfallenden Achsen decken sich mit dem aus direkten Messungen erhaltenen Maximum der B-Achsen im Abschnitt XX. Darauf bezogen stellt in Diagramm A die WE-Schar h0l-Flächen und die NS-Schar ac-Flächen dar. Es handelt sich also in diesem Bereich, bezogen auf ss, s₁ und B, um eine symmetrie-konstante homoaxiale Verformung. Diese beiden Richtungen sind zwar auch in Diagramm B zu erkennen, doch treten hier noch drei weitere Klufscharen mit 60°–70°, 110°–120° und 150°–160° Streichen hinzu, wobei die Richtung 110°–120° am stärksten ausgeprägt ist. Sie tritt bereits im Diagramm A untergeordnet in Erscheinung und ist im Diagramm C neben der überaus deutlichen WE-Schar stark ausgeprägt. Auffallend ist in Diagramm C, daß wohl die h0l-Flächen deutlich entwickelt sind, entsprechende ac-Flächen aber vollkommen fehlen.

Die in Diagramm B am stärksten ausgeprägte Klufschär mit 110°–120° Streichen läuft parallel der N-Randstörung der Karnischen Alpen sowie der Deckengrenzen E des Kronhofgrabens. Im Bereich des Lauchecks und der Würmlacher Alpe biegen diese Deckengrenzen von ESE auf WSW um. Damit könnte die große Streuung der Klufrichtungen, wie sie aus Diagramm B ersichtlich ist, in Zusammenhang stehen. Die Verschiedenheit der Diagramme B und C könnte darin begründet sein, daß der Abschnitt XX (Diagramm C) aus Hochwipfelschichten besteht, während der Bereich bis Stat. 3445 N (Diagramm B) vorwiegend von Kalken aufgebaut wird. Im Bereich S des Lauchecks, wo die oben erwähnte Umbiegung der Decken fehlt, kommt der ± einfache tektonische Bau in Diagramm A zum Ausdruck.

Das Flächen-Achsen-Gefüge, das aus den oben besprochenen Diagrammen erkennbar ist, kann einem einzigen Verformungsakt zugeordnet werden, bzw. läßt keine Überlagerung nicht symmetriekonstanter Verformungsakte erkennen. Dem steht gegenüber, daß FLÜGEL, H. 1962 etwa 9 km weiter östlich, im Gebiet der Weidegger- und Straniger Alm, in den Auernigschichten neben einem Achsengefälle von 35° NE auch N-fallende beta-Achsen feststellen konnte. Es deutet dies auf die Existenz mehrerer, Flächen- und Achsen-prägender Verformungsakte hin.

⁴ Diese Einteilung entspricht auch der Ansicht SELLI's, der auf Grund verschiedener tektonischer und fazieller Ausbildung die Karnischen Alpen von N nach S in drei Sektoren unterteilt, wobei er eine der Grenzlinien an den S-Rand des Polinik-Feldkogelzuges legt (SELLI, R. 1963 : 105).

Über die zeitliche Einordnung dieser tektonischen Vorgänge liegen verschiedene Mutmaßungen vor. Während GAERTNER, H. R. und HERITSCH, F. vor allem die Wirksamkeit der variszischen Tektonik betonen, ordnet SELLI, R. 1963 den Großteil der tektonischen Strukturen der alpidischen Orogenese zu.

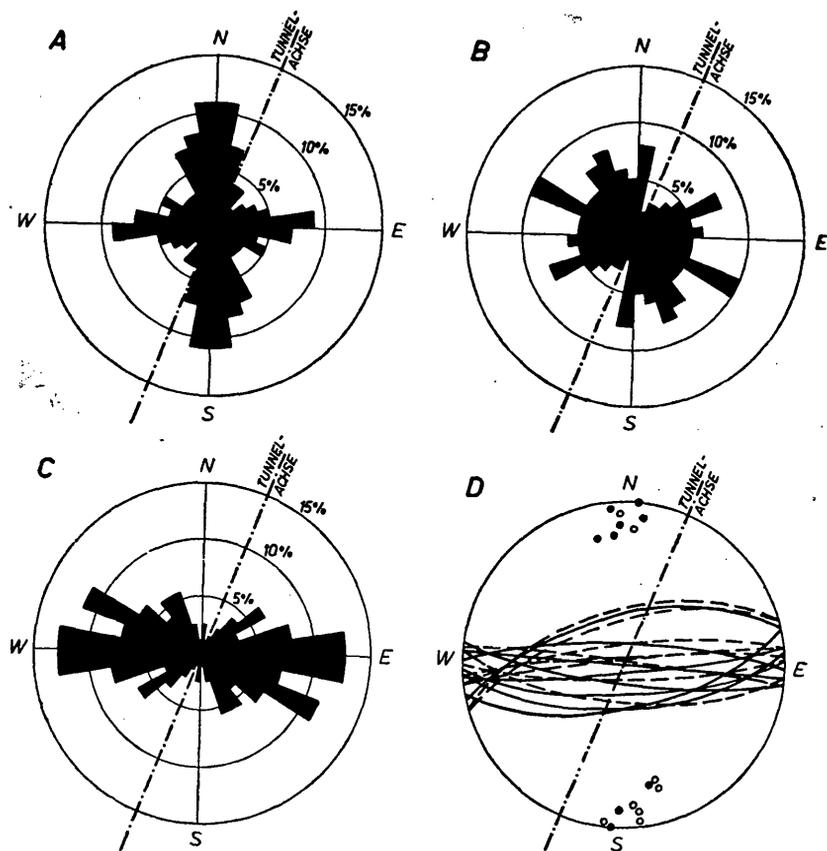


Abb. 4: Diagramm A: Klüfte und Störungen der Abschnitte I—VI
 Diagramm B: Klüfte und Störungen der Abschnitte VII—XIX
 Diagramm C: Klüfte und Störungen des Abschnittes XX
 Diagramm D: Sammeldiagramm der s-Flächen der einzelnen Abschnitte.

- Schichtflächen mit Polpunkten (●)
- Schieferungsflächen mit Polpunkten (○)

Erklärung zur Beilage:

Die Schichtfolge im Tunnel mußte auf Grund des kleinen Maßstabes sehr schematisiert dargestellt werden. Die tektonische Interpretation wurde von GAERTNER, H. R. 1931 übernommen.

Literatur:

- CANTELLI, C., MANZONI, M. & VAI, G. B.: Ricerche geologiche preliminari sui terreni paleozoici attraversati dalla galleria del passo di M. Croce Carnico (Ploekken). Nota I, dalla progressiva O alla progressiva 1000 del tratto italiano. — Bull. Soc. geol. ital., **84**, 1965, 1—11, 1 Taf., Rom 1966.
- FERRARI, A. & VAI, G. B.: Ricerche stratigrafiche e paleoecologiche al Monte Zermula (Alpi Carniche). — Giorn. Geol. Ann. Mus. Geol. Bologna, 2a, **33**, 1965, 389—406, 5 Taf., 3 Abb., 1 Tab., Bologna 1966.
- FLAJS, G. & PÖLSLER, P.: Vorbericht über conodontenstratigraphische Untersuchungen im Süd-Abschnitt des Pipeline-Stollens Plöcken (Karnische Alpen). — Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., I, **147**, 305—308, Wien 1965.
- FLÜGEL, H.: Geologische Detailaufnahmen 1961 im Jungpaläozoikum zwischen Waidegger und Straniger Alm (Karnische Alpen). — Carinthia II, **72**, 91—97, 1 Abb., Klagenfurt 1962.
- FLÜGEL, H.: Devonian of Austria. — (Im Druck, 1967)
- FLÜGEL, H., GRÄF, W. & ZIEGLER, W.: Bemerkungen zum Alter der „Hochwipfelschichten“ (Karnische Alpen). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1959, 153—167, Stuttgart 1959.
- GAERTNER, H. R. von: Geologie der Zentralkarnischen Alpen. — Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **102**, 113—199, 5 Taf., 16 Abb., Wien 1931.
- GORTANI, M. & DESIO, A.: Carta geologica delle Tre Venezie, Foglio 14 (Pontebba), 1 : 100.000. Firenze 1927.
- HERITSCH, F.: Die Karnischen Alpen. — 205 S., 4 Taf., Graz (Stiasny) 1936.
- HERITSCH, H.: Über ein Konglomerat aus dem Karbon der Hochwipfelschichten der Karnischen Alpen. — Cbl. Min. Geol. Paläont., B, 386—391, 3 Abb., Stuttgart 1930.
- SELLI, R.: Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. — Giorn. Geol. Ann. Mus. Geol. Bologna, 2a, **30**, 1962, 1—121, 7 Taf., Bologna 1963.
- VINASSA DE REGNY, P. & GORTANI, M.: Il motivo tettonico del nucleo centrale carnico. — Boll. Soc. geol. ital., **30**, 647—654, 1 Taf., Roma 1911.

Anschrift des Verfassers:

Peter Pölsler, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz, A-8010 Graz.

Sonderdrucke ausgegeben am 4. Juli 1967

Zur „Geologie des Plöckentunnels“

Legende:



Hochwipfelschichten, Konglomerat



Lydit u. Lyditbrekie



grauer u. bunter Bänderkalk



grauer u. bunter Netzkalk



plattiger Netzkalk.



plattiger Netzkalk
mit Transversalschieferung



plattiger Kalk



massiger Kalk



Tonflaserkalk



grauer u. roter Orthocerenkalk



kalkige Tonschiefer



Crinoidenkalk



Kalk i.a.



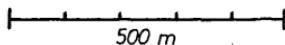
Störung



Faunenfundpunkt

I-XX

Stollenabschnitte



500 m

