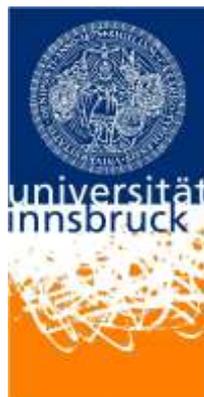


Gastropoden-Fossilagerstätte in der Wetterstein Formation des Drauzuges (Gailtaler Alpen / Kärnten)

BACHELORARBEIT

Zur Erlangung des akademischen Grades

BACHELOR OF SCIENCE



Eingereicht am Institut für Geologie der Leopold-Franzens Universität Innsbruck

von Mario Jakob Feuerstein

Betreuer: Prof. Dr. Karl Krainer

Innsbruck, September 2013

Zusammenfassung:

In Zusammenarbeit mit dem GeoPark Karnische Alpen wurde im Bereich Obervellacher Alm (Kärnten, Österreich) ein Profil des Wettersteinkalks aufgenommen. Der Aufschluss unmittelbar neben dem Forstweg setzt sich aus einer Wechsellagerung aus dunkelgrauen Kalken und Stromatolithenlagen zusammen. In der Mitte des Profils befindet sich eine größere, mit freiem Auge ersichtliche, Fossilien reiche Lage, welche auf diesen Aufschluss aufmerksam gemacht hatte. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein Profil dieses Aufschlusses aufgenommen, Dünnschliffe ausgewählter Bereiche erstellt sowie die Fossilien Bestandteile charakterisiert. Die Wechsellagerung ist auf unterschiedlich starke Strömungstätigkeit und der damit verbundenen Änderung der Fauna und Flora im sub- bis intertidalen Bereich (Gezeitenbereich) zurückzuführen. Dieses Ergebnis ist durch die untersuchten Fossilien, sowie den Arbeiten von WILSON (1975) und FLÜGEL (2010) über die Standard-Mikrofazies-Typen gestützt.

Abstract:

In cooperation with the Geopark Carnic Alps a 26 m thick section through the Wetterstein-limestone in the Gailtal Alps (Drau Range) close to Obervellacher Alm (Carinthia, Austria) was measured and investigated. The measured section is exposed along the forest road and consists of alternating dark-gray limestone beds and stromatolite beds. The fossil-rich layer in the middle of the section, which contains abundant gastropods up to approximately 10 cm large had drawn attention on it.

The aim of this thesis was to study the section concerning microfacies, fossil content and depositional environment. The alternation of thick, gray, micritic beds and thinner stromatolite beds was caused by different degrees of water energy and the associated change in flora and fauna in the sub- to intertidal zone (tidal range). This interpretation is supported by the fossils as well as the work of Wilson (1975) and Flügel (2010) on the standard microfacies types.

Inhaltsverzeichnis:

1 Einleitung	5
2 Überblick.....	5
2.1 Geographischer Überblick.....	5
2.2 Geologischer Überblick.....	6
2.3 Trias der Gailtaler Alpen.....	7
2.4 Wettersteinkalk.....	9
2.4.1 Wetterstein-Riffkalk.....	9
2.4.2 Wetterstein-Lagunenkalk	9
2.4.3 Bleiberger Fazies.....	10
3 Profilbeschreibung.....	10
3.1 Aufschluss	10
3.2 Profil.....	11
3.3 Mikrofazies / Dünschliffe.....	15
3.3.1 Probe OV1.....	15
3.3.2 Probe OV2.....	16
3.3.3 Probe OV3.....	17
3.3.4 Probe OV4.....	19
3.3.5 Probe OV5.....	20
3.3.6 Probe OV6.....	21
3.3.7 Probe OV7_1.....	22
3.3.8 Probe OV7_2.....	23
3.3.9 Probe OV9.....	24
3.3.10 Probe OV10_1.....	25
3.3.11 Probe OV10_2.....	26
3.3.12 Probe OV11.....	28
3.3.13 Probe OV12.....	29
3.3.14 Probe OV13.....	30
3.4 Fossilien	31
3.4.1 Bildtafeln der Fossilien	32
3.5 Interpretation	36
4 Danksagung.....	37
5 Literaturverzeichnis.....	38
6 Abbildungsverzeichnis	40

1 Einleitung

Die Zusammenarbeit zwischen dem GeoPark Karnische Alpen und Herrn Prof. Prof. Dr. Karl Krainer ermöglichte dieses Bachelorthema. Ein aufmerksamer Wanderer meldete sich beim GeoPark und berichtete von einem Fossilienfund in der unmittelbaren Umgebung der der Obervellacher Alm.

Aufgrund dieses Hinweises machten wir uns auf den Weg nach Kärnten um der Sache auf den Grund zu gehen. Die Leiterin des Geo Parks, Frau Gerlinde Ortner, hatte von dem Fossilienfund die GPS-Daten und half uns, zusammen mit ihrer Tochter Lena, bei der Suche nach den versteinerten Schnecken.

Durch den Bau von Forstwegen werden laufend neue Aufschlüsse freigelegt und eröffnen somit ein Fenster in vergangene Zeitalter. An diesem Aufschluss, der sich im Wettersteinkalk befindet, konnte ein sehr gut erhaltenes Profil mit 26 m Mächtigkeit aufgezeichnet werden. Dieses Profil, das sich unmittelbar am Forstweg, ca. 200m südlich der Obervellacher Alm befindet, setzt sich aus einer Wechsellagerung zwischen dunkelgrauen Kalken und Stromatolithenlagen zusammen.

In weiterer Folge wird in dieser Bachelorarbeit auf das Profil im Wettersteinkalk sowie die darin befindlichen fossilen Komponenten eingegangen.

2 Überblick

2.1 Geographischer Überblick

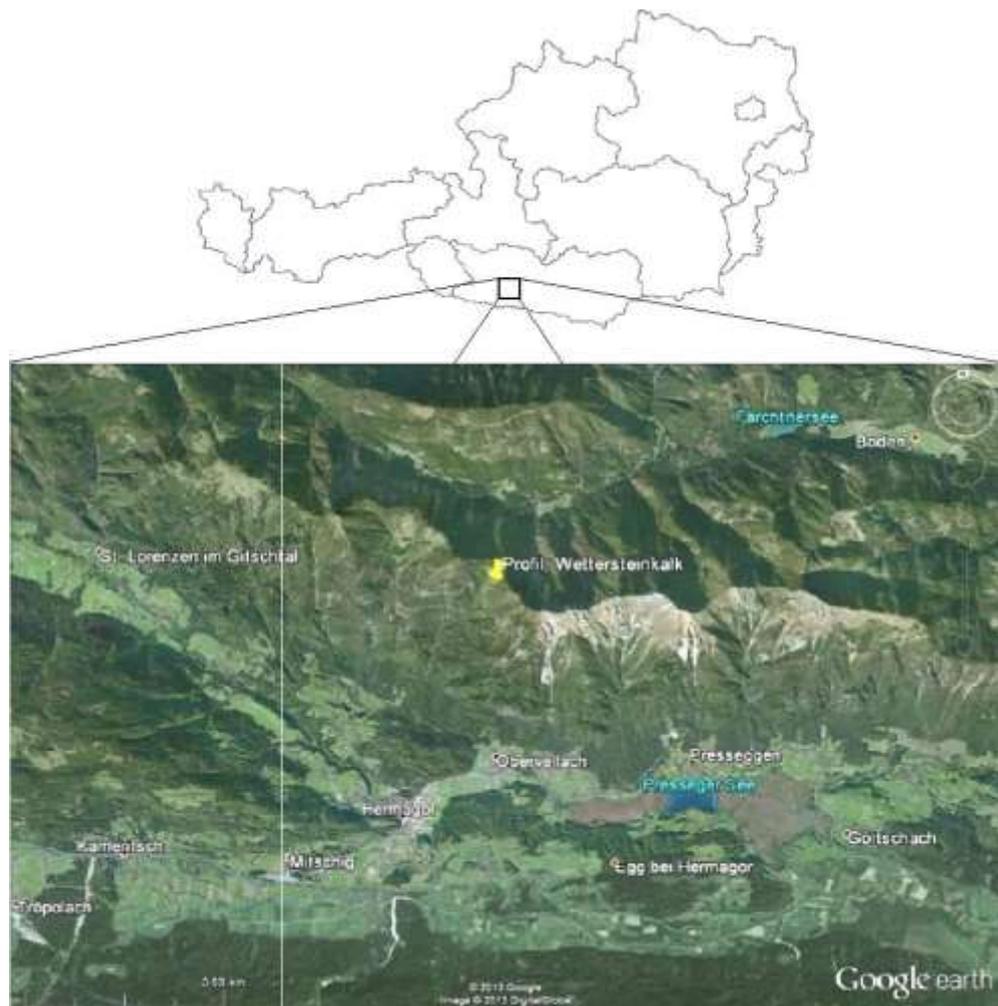
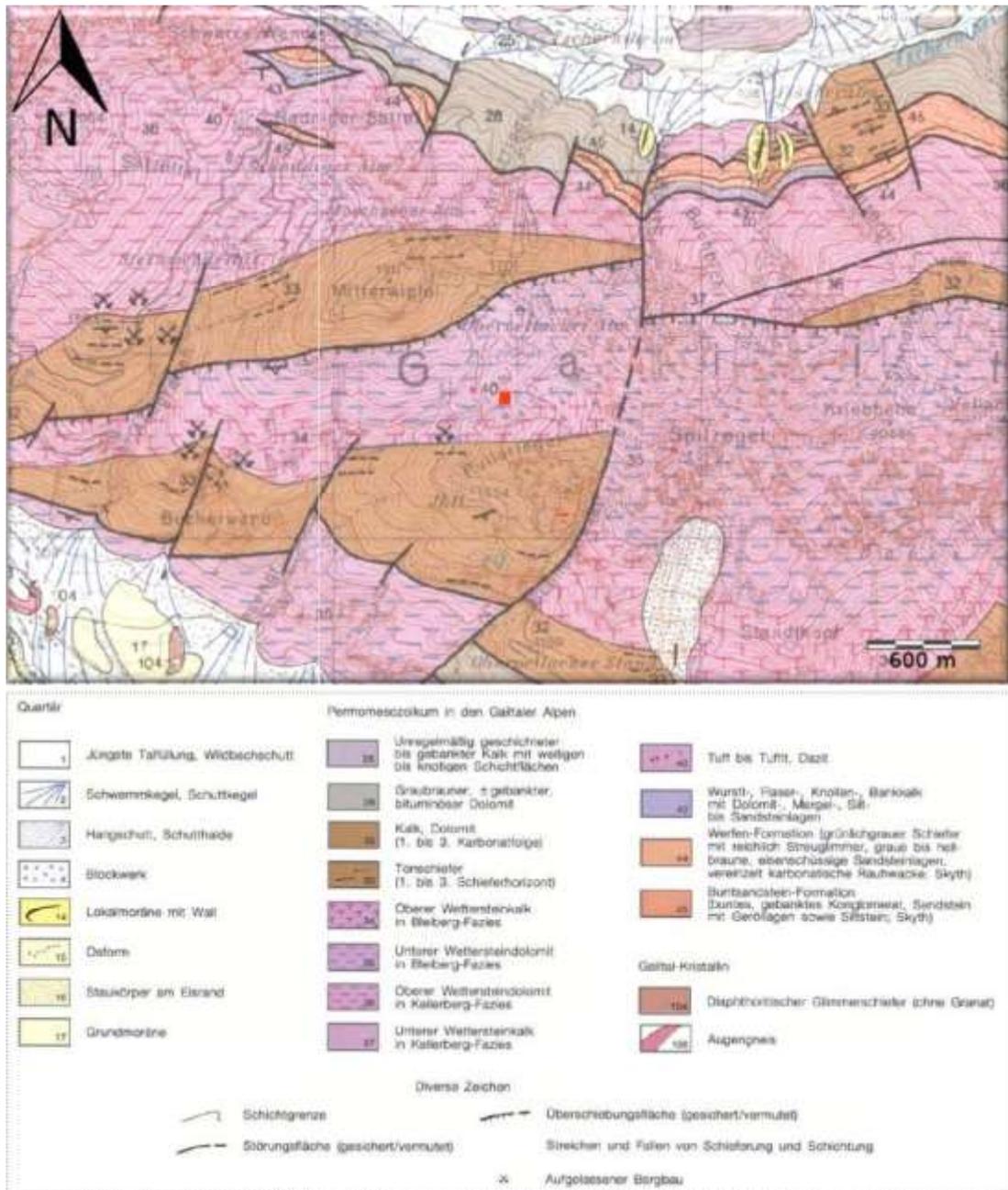


Abbildung 1: Geographische Übersichtskarte (Quelle: Google Earth)

Das Aufgenommene Profil befindet sich in den zentralen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich), Luftlinie ca. 4,5 km NNE von Hermagor (siehe Abb. 1). Die GPS-Koordinaten des Aufschlusses lauten wie folgt: 46°39'35,47'' Nord, 13°23'49,06'' Ost. Nördlich der Ortschaft Obervellach beginnt der Forstweg, auf dem man nach ca. 45 min. Fahrzeit zum Aufschluss gelangt.

2.2 Geologischer Überblick

Abbildung 2: Geologische Übersichtskarte – roter Punkt: Lage des Aufschluss/Profil



(Quelle: Geologische Bundesanstalt - Blatt Hermagor, 1:50.000)

Laut der geologischen Karte (siehe Abb. 2), im Maßstab 1:50.000, befindet sich der untersuchte Aufschluss im Übergangsbereich zwischen Unterem und Oberem Wettersteindolomit in Bleiberg-

Fazies inmitten der Gailtaler Alpen. In der Umgebung des Wettersteinkalks bei der Obervellacher Alm befinden sich die Schieferhorizonte und Karbonatabfolgen der Raibler Schichten. Einige gut erhaltene Aufschlüsse der Raibler Schichten liegen entlang des Forstweges zur Obervellacher Alm.

Der Drauzug setzt sich (von W nach E) aus den Gebirgszügen der Lienzer Dolmiten, der Gailtaler Alpen und der Nordkarawanken zusammen (HERITSCH & KÜHN, 1951).

Südlich des Drauzuges, entlang des Gailtales, verläuft die Periadratische Naht, diese trennt das Ostalpin vom Südalpin (Karnische Alpen). Im Norden werden die permomesozoischen Gesteine der Gailtaler Alpen durch eine große Störung vom Altkristallin der Kreuzeckgruppe getrennt. Im Westen schneidet die Pustertalstörung und im Osten die Drautalstörung (NW-SE Verlauf) den Drauzug jeweils schräg ab.

Die typisch nordalpinen Schichtfolgen des Drauzuges, unter denen die Trias den bei weitem größten Anteil hat, werden zusammen mit den Nördlichen Kalkalpen als Teil des Oberostalpin angesehen (TOLLMANN, 1963). Eine enge fazielle Verwandtschaft von Drauzug-Trias und Trias der Nördlichen Kalkalpen wird schon von STUR (1871) in seiner „Geologie der Steiermark“ betont. Aufgrund dieser, schon lange postulierten Verbindung von Drauzug und Nördlichen Kalkalpen, wurde die stratigraphische Nomenklatur auf die Gesteine des Drauzuges übertragen (BECHSTÄDT, 1978).

2.3 Die Trias der Gailtaler Alpen

Die Nordalpine Triasabfolge der Gailtaler Alpen ist zum Teil über 3.000 m mächtig und weist gegenüber der Südalpinen Trias von Karawanken und Karnischen Alpen eine zum Teil deutlich andere Entwicklung auf (siehe Abb. 3).

In der Untertrias dominieren klastische, kontinentale bis flachmarine Ablagerungen des Alpinen Buntsandsteins und der Werfener Schichten. Diese liegen auf den Grödener Schichten, welche unter ariden, wüstenhaften klimatischen Bedingungen mit nur zeitweise wasserführenden Flußsystemen abgelagert wurden. Die Grenze zwischen Perm und Trias markiert einen markanten Sedimentationsumschwung. Gegenüber der Grödener Schichten weisen die hellrötlich gefärbten Konglomerate und Sandsteine des Alpinen Buntsandsteines einen wesentlich höheren Rundungs- und Sortierungsgrad sowie eine bessere Festigung auf.

Der Alpine Muschelkalk folgt über den Werfener Schichten mit einer ungefähren Mächtigkeit von 500 m. Es handelt sich dabei um durchwegs marine, überwiegend karbonatische Ablagerungen. In den Gailtaler Alpen wird der Alpine Muschelkalk in folgende fünf Einheiten untergliedert (KRAINER, 1996):

- Flaser-Wurstelkalk-Folge (bis 300 m)
- gipsführende Dolomite und Tonschiefer (bis 350 m)
- Sandstein-Folge („sandiges Anis“, bis 60 m)
- Knollenkalk-Folge (bis 70 m) und
- Zwischendolomit (bis 200 m)

Durch Tektonische Bewegung kommt es im Ladin zu einer Faziesdifferenzierung in Beckenbereiche und Hochzonen, diese endet erst mit Beginn des Karns. In den damaligen Beckenbereichen befinden sich vor allem Partnachschieften (Fellbacher Kalk) sowie Buntkalke vergesellschaftet mit mächtigeren Laven und Tuffen. In den Hochzonen lagerten sich mächtige Lagunen und Riffsedimente des Wettersteinkalkes ab.



Durch ein einschneidendes Ereignis, am Übergang Mittel/Obertrias wurde die Plattformentwicklung abrupt beendet. Die auf den Wettersteinkalk (Wetterstein Formation) folgenden Raibler Schichten erreichen in den Gailtaler Alpen eine Mächtigkeit von bis zu 280 m. Sie setzen sich aus drei Schieferhorizonten mit überwiegend klastischen Sedimenten und drei jeweils darüber liegenden Karbonatabfolgen zusammen.

Der Hauptdolomit mit einer Mächtigkeit von bis zu über 1.000 m, der auf die Raibler Schichten folgt, kann in den Gailtaler Alpen grob in drei Typen gegliedert werden:

- bräunlich-grauen, feingeschichteten, gut gebankten Hauptdolomit,
- einen hellen, grob gebankten Hauptdolomit und einen
- bituminösen Hauptdolomit

Nach oben hin geht der Hauptdolomit langsam in den Plattenkalk über. Dieser stellt eine Übergangsfazies zwischen dem Hauptdolomit und den darüber liegenden Kössener Schichten dar und erreicht eine Mächtigkeit von bis zu 300 m. Der Plattenkalk besteht aus fossilarmen, dick- und dünnbankigen, plattigen Kalken.

Die Kössener Schichten stellen in den Gailtaler Alpen das jüngste Schichtglied der Trias dar. Es handelt sich um eine Wechsellagerung von mikritischen Kalken, Mergeln und Tonschiefern. Die Kössener Schichten haben einen zyklischen Aufbau. Es sind mehrere Zyklen, die jeweils mit Tonschiefern beginnen, in der Mitte befinden sich Mergel und darüber mikritische Kalke.

Abbildung 3: Übersichtsprofil durch die Perm- und Triasabfolge der Gailtaler Alpen (KRAINER, 1996)

2.4 Wettersteinkalk

Der Wettersteinkalk der Gailtaler Alpen ist bis zu 1.000 m mächtig. GEYER (1898) verglich als erster die ladinischen (und unterkarnischen) Kalke und Dolomite des Drauzuges mit dem Wettersteinkalk der Nördlichen Kalkalpen. Eine andere Namensgebung wurde von VAN BEMMELEN (ab 1957) eingeführt, dieser fasste den Wettersteinkalk und die Raibler Schichten unter dem Begriff der Jaukenfolge zusammen. Obwohl es teilweise Ungereimtheiten zwischen den Faziesausbildungen im Drauzug im Gegensatz zu den Nördlichen Kalkalpen in Bezug auf den Wettersteinkalk gibt (SCHLAGER 1963), konnte eine weitestgehende Übereinstimmung nachgewiesen werden (KRAUS & OTT, 1968; BAUER, 1970; COLINS, 1975; BECHSTÄDT et al., 1976; u.a.). Deshalb wird auch im Drauzug von Wettersteinkalk als Formation gesprochen. Je nach Faziesausbildung wird weiter in Riff und Lagunenfazies unterteilt.

In der Wettersteinformation des Drauzugs gibt es jedoch auch Übergangsbildungen wie z.B. die Kellerbergfazies die kein Analoga innerhalb der nordalpinen Wettersteinkalke besitzt (BECHSTÄDT et al., 1976). Die Kellerbergfazies (max. 220 m mächtig) befindet sich zwischen den Fellbacher Kalken und dem Wettersteinkalk (Lagunenfazies) und stellt eine Art Übergangsfazies in den nördlichen Gailtaler Alpen dar. Diese besteht aus bräunlichen, mikritischen, gebankten Kalken die an der Basis stark durchwühlte Mergeleinschaltungen aufweisen.

2.4.1 Wetterstein-Riffkalk

Diese Faziesausbildung des Wettersteinkalkes stellt die wichtigste Untereinheit dar, weil sie am aktivsten zur Veränderung der Paläogeographie beiträgt (BECHSTÄDT, 1978).

Die Riff-Fazies des Drauzuges besteht aus mächtigen Riffkörpern. Von W nach E sind folgende Riffkörper im Drauzug bekannt: Reißkofel-Riff, Dobratsch-Riff sowie das Riff von Obir und Petzen. COLINS & NACHTMANN (1974) entwickelten folgendes Modell für die Flachwasser-Becken-Verteilung eines Riffes:

- Die Vorriff-Fazies besteht aus bis zu 100 m mächtigen Riffschüttungen, die in die vorgelagerten Beckenbereiche dringen.
- Die Zentrale Riff-Fazies wird von verschiedenen, wellenresistenten, gerüstbildenden Organismen (Kalkschwämme, Korallen sowie Algen) aufgebaut und besteht aus bis zu mehreren 100 m mächtigen Kalken (LOWENSTAM, 1950). Die Unterschiede zwischen Vorriff und dem zentralen Riffbereich sind aufgrund der Tatsache, dass auch im Zentralriff ein beträchtlicher Schuttanteil vorhanden ist, teilweise nur sehr gering (BECHSTÄDT, 1978).
- Die Rückriff-Fazies ist aus sehr feinkörnigem Riffschutt, der besser gerundet ist als in benachbarten Bereichen, aufgebaut und mit dem umliegenden Lagunensediment verzahnt.

2.4.2 Wetterstein-Lagunenkalk

Die Lagunenbereiche können in Riff-nahe Lagune und Riff-ferne Lagune unterteilt werden (COLINS, 1975). Die im Wettersteinkalk der Gailtaler Alpen ausgebildete Lagunenfazies ist durch gebankte Kalke charakterisiert. In den Riff-nahen Lagunen sind häufig Onkoide, großwüchsige Gastropoden sowie Stromatolithen zu finden. Riff-ferne Lagunensedimente bestehen meist aus mikritischen Kalken mit Gastropoden, Muscheln und Kalkalgen (Dasycladaceen).

2.4.3 Bleiberger Fazies

Im Bleiberger Raum wird die Lagunenfazies rund 700 m mächtig und ist teilweise zyklisch aufgebaut. Die „Bleiberger Fazies“ stellt schichtparallele Erzführungen in bestimmten Bänken des Wettersteinkalkes dar. Dieser Faziestyp tritt sowohl im Drauzug als auch in den nördlichen Kalkalpen auf (SCHNEIDER, 1954; TAUPITZ, 1954; MAUCHER, 1954). Im Drauzug erstreckt sich diese Blei-Zink-Vererzung in W-E Richtung ca. 120 km, in N-S Richtung beträgt sie lediglich 2-3 km (KOSTELKA, 1971)

3 Profilbeschreibung

3.1 Aufschluss

Das Profil wurde durch einen Teil der Wetterstein Formation (siehe Abb. 4), ca. 200 m südlich der Obervellacher Alm aufgenommen. Der Aufschluss ist in einem sehr guten Zustand, es sind keine Verwitterungspuren zu erkennen, da dieser Forstweg erst vor ein paar Jahren gebaut wurde. Die Schichten der Wechsellagerung zwischen dunkelgrauen Kalken und Stromatolithen fallen alle mit 170/70 ein.



Abbildung 4: Wettersteinkalk Aufschluss/Profil, direkt an dem Forstweg

In den untypisch, grauen Kalklagen befinden sich an verschiedenen Stellen des Profils unterschiedlich viele Fossilien. Ungefähr in der Mitte des Profils befindet sich die größte Anhäufung (siehe Abb. 5) der versteinerten Schnecken. Zu beiden Seiten, im Liegenden und Hangenden der Gastropoden-reichen Lage, nimmt die Anzahl der Fossilien ab.



Abbildung 5: dunkelgrauer Kalkstein, mit zahlreichen Gastropoden, ungefähr in der Mitte des aufgenommenen Profils

3.2 Profil

Der Profilschnitt verläuft in Richtung NNW – SSE. Mit Hilfe eines Rollmeters wurde die Mächtigkeit der Schichten aufgenommen. Des Weiteren wurden die jeweiligen Gesteine der einzelnen Schichten nach optischen Kriterien unter Zuhilfenahme der Kalkklassifikation nach DUNHAM (1962), mit Ergänzungen nach EMBRY & KLOVAN (1972) (siehe Abb. 6), beschrieben.

Allochthonous limestone original components not organically bound during deposition				Autochthonous limestone original components organically bound during deposition					
Less than 10% >2 mm components				Greater than 10% >2 mm components					
Contains lime mud (<0.02 mm)			No lime mud	Matrix supported			Boundstone		
Mud supported		Grain supported	>2 mm component supported						
Less than 10% grains (>0.02 mm to <2 mm)	Greater than 10% grains								
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Floatstone	Rudstone	Bafflestone	Bindstone	Framestone	

Abbildung 6: Kalkklassifikation nach DUNHAM (1962), mit Ergänzungen nach EMBRY & KLOVAN (1972) (Quelle: <http://www-odp.tamu.edu>)

Obervellacher Alm

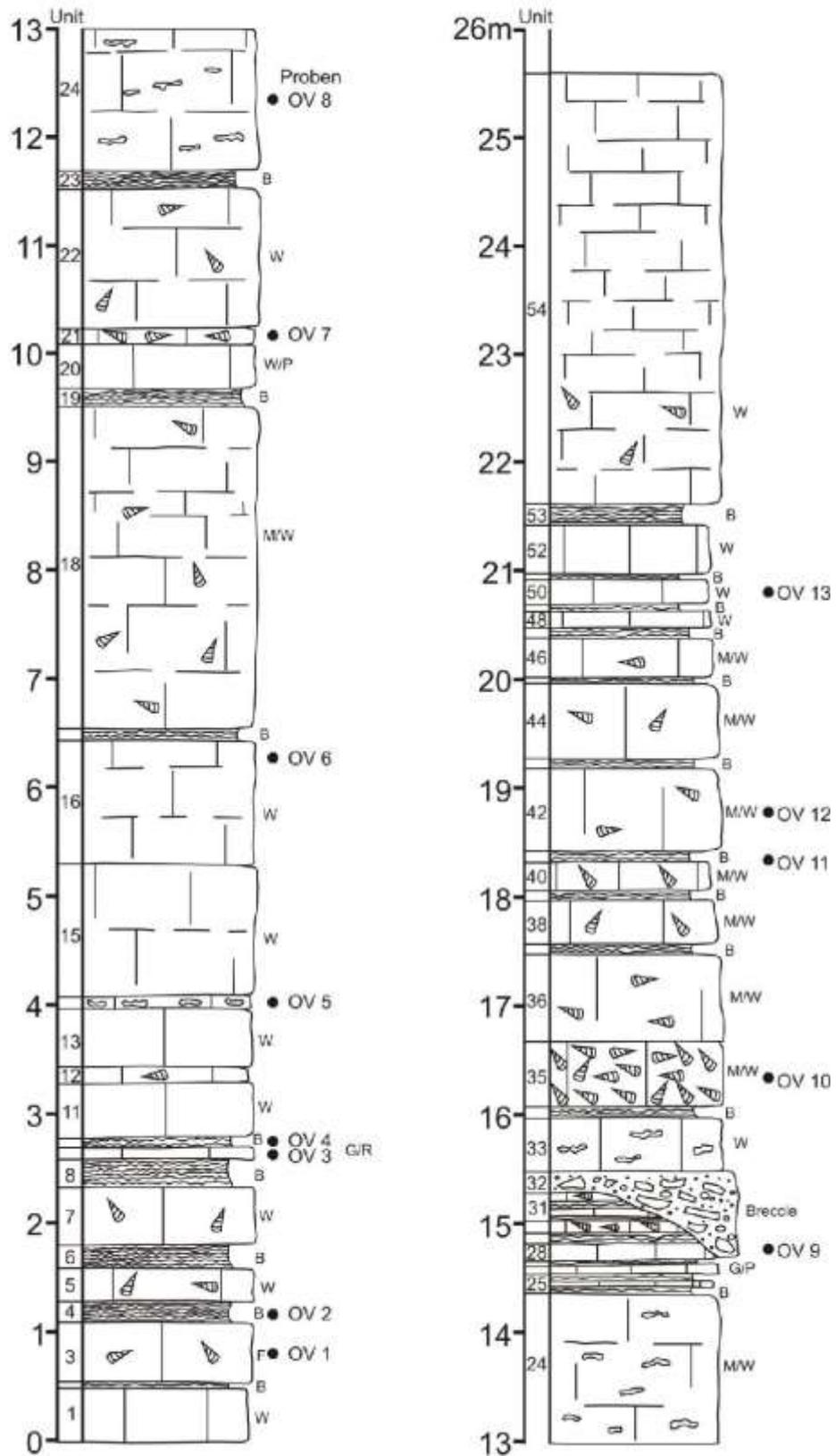


Abb. 7: Das untersuchte Profil durch den Wettersteinkalk bei der Obervellacher Alm

Das Profil (siehe Abb. 7) erstreckt sich auf einer Länge von 26 m. Insgesamt wurden 13 Proben mit der jeweiligen chronologischen Bezeichnung OV 1-13 (OV steht für Obervellach). Die Abkürzungen W, B, F, M, P, G, sowie R stehen im direkten Zusammenhang mit der Klassifikationstabelle (siehe Abb. 6, unterste Zeile).

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith
3	55 cm	Grauer Kalk, große Fossilbruchstücke, vereinzelt Gastropoden, OV1
4	20 cm	Stromatolith, OV2
5	30 cm	Mikritischer Kalk (grau), mit einzelnen Gastropoden
6	20 cm	Stromatolith
7	55 cm	Undeutlich laminiertes, grauer Kalk – Wackestone, fossilführend (vereinzelte, kleine Gastropoden)
8	25 cm	Stromatolithische Lage, teilweise dazwischen eine Art Wackestone
9	8 cm	Grobkörniger Pack-bis Rudstone, OV3
10	10 cm	Stromatolith, OV4
11	50 cm	Wackestone, undeutlich laminiert
12	15 cm	Grobkörnige Lage mit Gastropoden
13	35 cm	Mikritischer, grauer Kalk mit einzelnen Fossilien
14	15 cm	Hellere Lage (hellgrau), L/F-Gefüge, OV5
15	120 cm	Kompakte Kalkbank, mikritischer, dunkel, mit vereinzelt Fossilienbruchstücken
16	110 cm	Intern gebankter Wackestone (fleckig), OV6
17	10 cm	Stromatolith
18	300 cm	Kompakte Bank, Mud-bis Wackestone, ziemlich mikritisch, hin und wieder laminiert, undeutliche Schichtung erkennbar, vor allem im oberen Teil vereinzelt Gastropoden (bis 5 cm groß)
19	15 cm	Stromatolith
20	40 cm	Wacke-bis Packstone, ziemlich grobkörnig
21	15 cm	Gehäufte Gastropoden (bis 5 cm groß), OV7
22	130 cm	Undeutlich geschichtet mit vereinzelt Gastropoden, ziemlich kompakter, bioklastischer Wackestone
23	15 cm	Stromatolith
24	270 cm	Grauer, massiger Kalk, Birds-Eye-Gefüge, mit Zement gefüllte Hohlräume, OV8
25	15 cm	Hellgraue, dünne, dolomitische Lage, dazwischen graue, grobere Lage
26	12 cm	Grobe Lage die sich erosiv einschneidet, Float-bis Rudstone
27	1-2 cm	Stromatolith, dolomitisiert
28	15 cm	Graue Kalklage, OV9
29	10 cm	Stromatolith, dolomitisiert
30	15 cm	Zahlreiche Gastropoden
31	15 cm	Stromatolith
32	70 cm	Breccie, bis zu 10 cm große Resedimente drinnen (hellgraue stromatolithische Kalke aufgearbeitet), schneidet 50 cm erosiv in 31 ein
33	50 cm	Mikritischer Kalk, Wackestone, vereinzelt L/F-Gefüge
34	10 cm	Stromatolith
35	60 cm	Grauer, mikritischer Kalk mit gehäuften Gastropoden (bis 5 cm) schwimmen in Mudstone, OV10
36	80 cm	Ähnlich 35, weniger Gastropoden
37	10 cm	Stromatolith
38	40 cm	Grauer Kalk, vereinzelt Gastropoden
39	10 cm	Stromatolith
40	25 cm	Grauer Kalk, vereinzelt Gastropoden
41	10 cm	Stromatolith, OV11
42	80 cm	Grauer Kalk, vereinzelt Gastropoden, bituminös, OV12
43	10 cm	Stromatolith
44	70 cm	Grauer Kalk, vereinzelt Gastropoden

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith
3	55 cm	Grauer Kalk, große Fossilbruchstücke, vereinzelt Gastropoden, OV1
4	20 cm	Stromatolith, OV2
5	30 cm	Mikritischer Kalk (grau), mit einzelnen Gastropoden
6	20 cm	Stromatolith
7	55 cm	Undeutlich laminiertes, grauer Kalk – Wackestone, fossilführend (vereinzelt, kleine Gastropoden)
8	25 cm	Stromatolithische Lage, teilweise dazwischen eine Art Wackestone
9	8 cm	Grobkörniger Pack- bis Rudstone, OV3
10	10 cm	Stromatolith, OV4
11	50 cm	Wackestone, undeutlich laminiert
12	15 cm	Grobkörnige Lage mit Gastropoden
13	35 cm	Mikritischer, grauer Kalk mit einzelnen Fossilien
14	15 cm	Hellere Lage (hellgrau), L/F-Gefüge, OV5
15	120 cm	Kompakte Kalkbank, mikritischer, dunkel, mit vereinzelt Fossilienbruchstücken
16	110 cm	Intern gebankter Wackestone (fleckig), OV6

3.3 Mikrofazies / Dünschliffe

3.3.1 Probe OV1

Bei der Probe OV1 handelt es sich um ein karbonatisches Gestein das verschiedene Komponenten enthält und durch Cyanobakterien verkittet wurde. Den größten Anteil der Komponenten bilden verschiedene Intraklaste (siehe Abb. 8), des weiteren lassen sich Rindenkörner, Echinodermenreste, Cyanobakterien (siehe Abb. 9), onkoidisch umkrustete Schalenbruchstücke und vereinzelt Peloide erkennen.

Insgesamt ist das Gestein gut ausgewaschen und enthält drei Generationen Zement, diese sind an den unterschiedlichen Hell/Dunkeltönen zu erkennen. Aufgrund des hohen Anteils (über 10%) an Komponenten über einer Größe von 2 mm sowie des korngestützten Gefüges wird dieses Gestein als Rudstone bezeichnet (siehe Abb. 10).

Abbildung 1: zwei Intraklaste, jeweils leicht mit Bleistift eingekreist (Bildbreite = 1,6 mm)

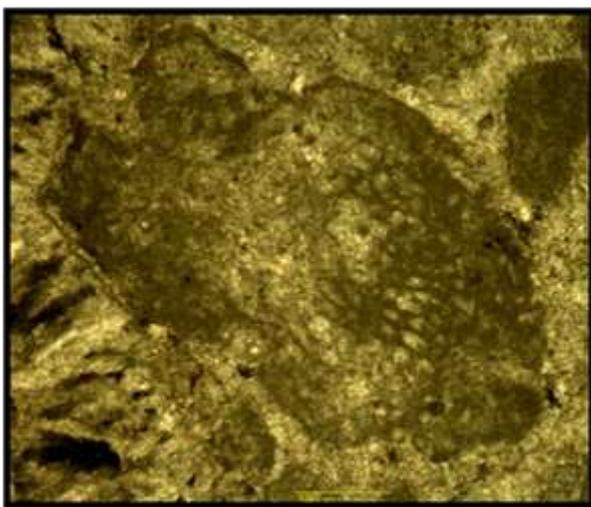


Abbildung 2: Cyanobakterienkolonie (Bildbreite 3,0 mm)

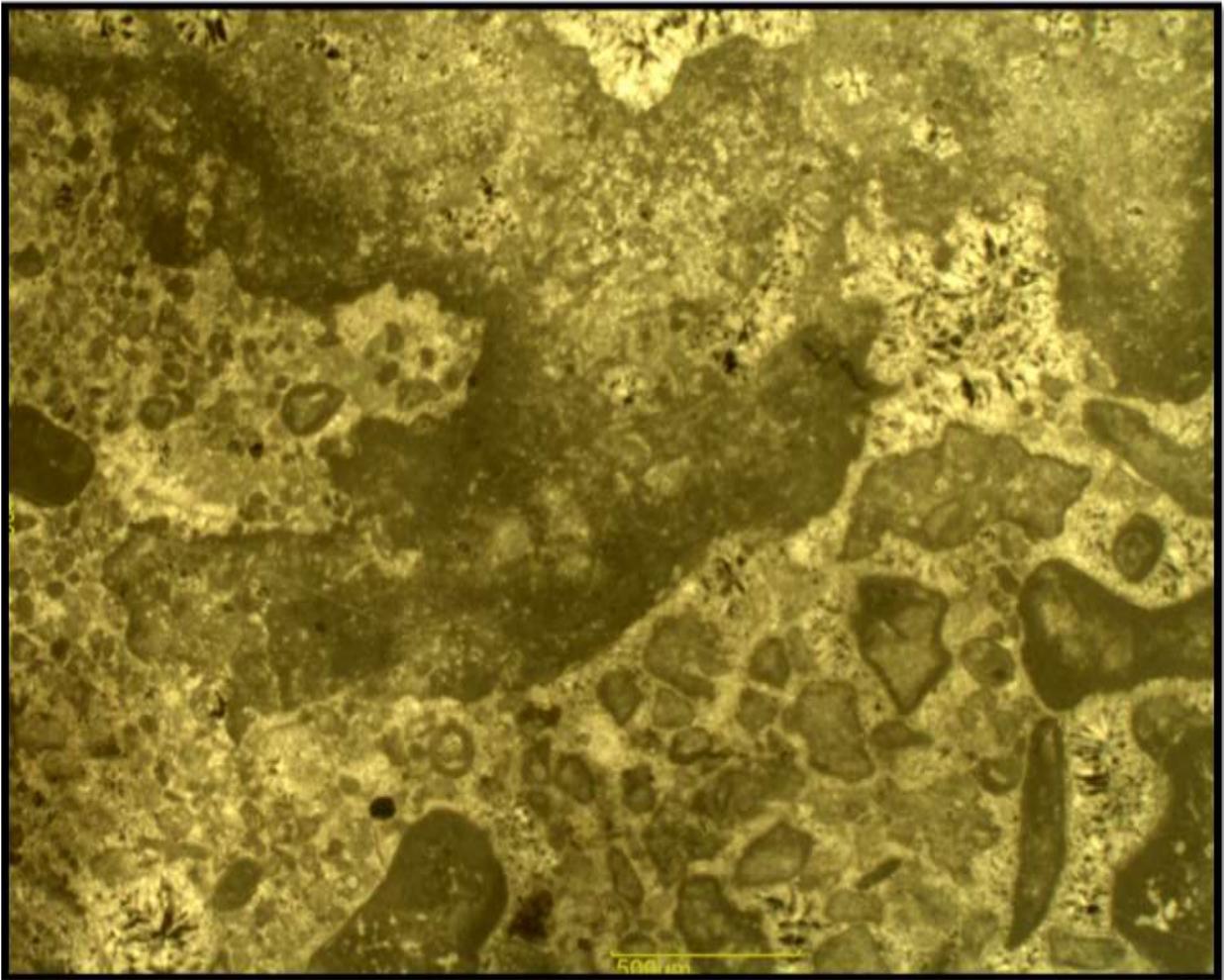


Abbildung 3: Mikrofazies, Probe OV1 - Rudstone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.2 Probe OV2

Es handelt sich bei der zweiten Probe um einen klassischen Stromatolithen mit leicht welliger, unregelmäßiger Struktur. Die Cyanobakterienmatten wurden durch Mikrit, fädige Mikroben und Pelloide gebunden, dazwischen befindet sich viel Zement. Weitere Komponenten sind verschiedene kleine Intraklasten sowie kleine Foraminiferen (siehe Abb. 11) und ganz wenigen Ostrakodenschalen. Nach der Kalkklassifikation werden diese Autochthonen Kalke als Bindstone bezeichnet.

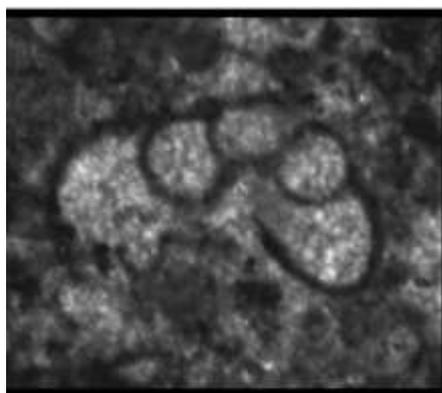


Abbildung 4: Foraminifere (Bildbreite 1 mm)

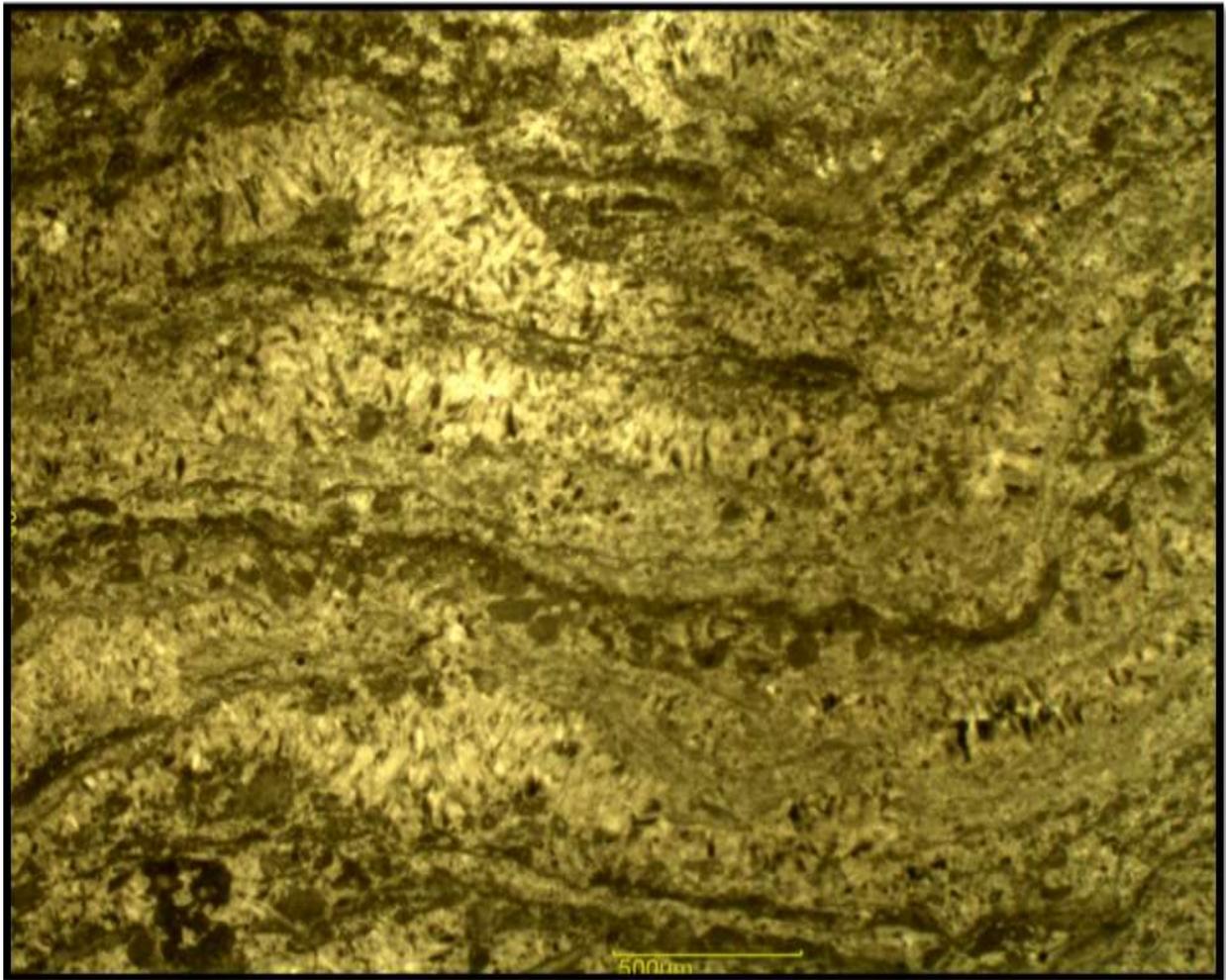


Abbildung 5: Mikrofazies, Probe OV2 – Bindstone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.3 Probe OV3

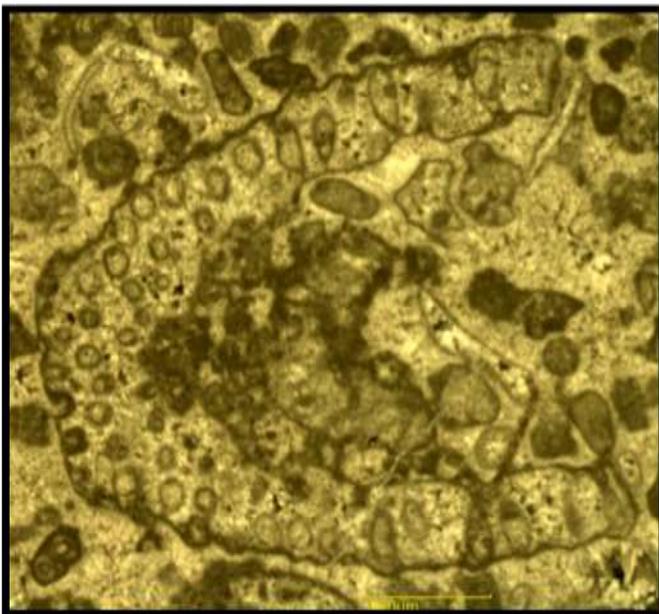


Abbildung 6: Dasycladaceen Algenbruchstück in Hufeisenform (Bildbreite 2,5 mm)

Bei dem Dünschliff OV3 handelt es sich um einen Rud- bis Grainstone der schlecht sortiert ist und eine leichte Schichtung aufweist. Die Korngrößen liegen etwa zwischen 0,1 – 1,0 mm. Er enthält sehr viele Algen (Dasycladaceen – deuten auf Flaches Wasser 10 – 15 m sowie höher energetische Bedingungen hin) sowie Intraklaste. Des weiteren sind Echinodermen Bruchstücke, Gastropodenreste, von Cyanobakterien umkrustete Algen, kleine Pelloide, Rindenkörner mit mikritischen Rinden, fragmentierten Ostrakodenschalen, Cyanobakterienkolonien, Seeigelstachel sowie Foraminiferen zu finden. Insgesamt gut ausgewaschenen und zementiert.

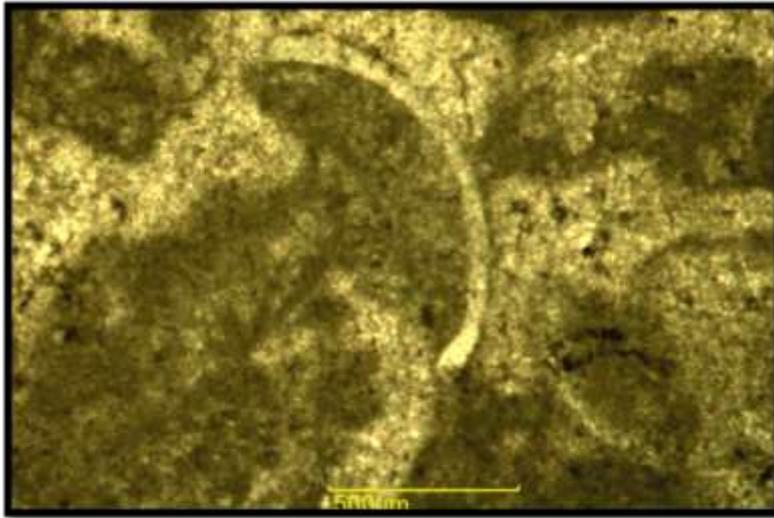


Abbildung 7: Ostrakodenschale (Bildbreite 2,0 mm)

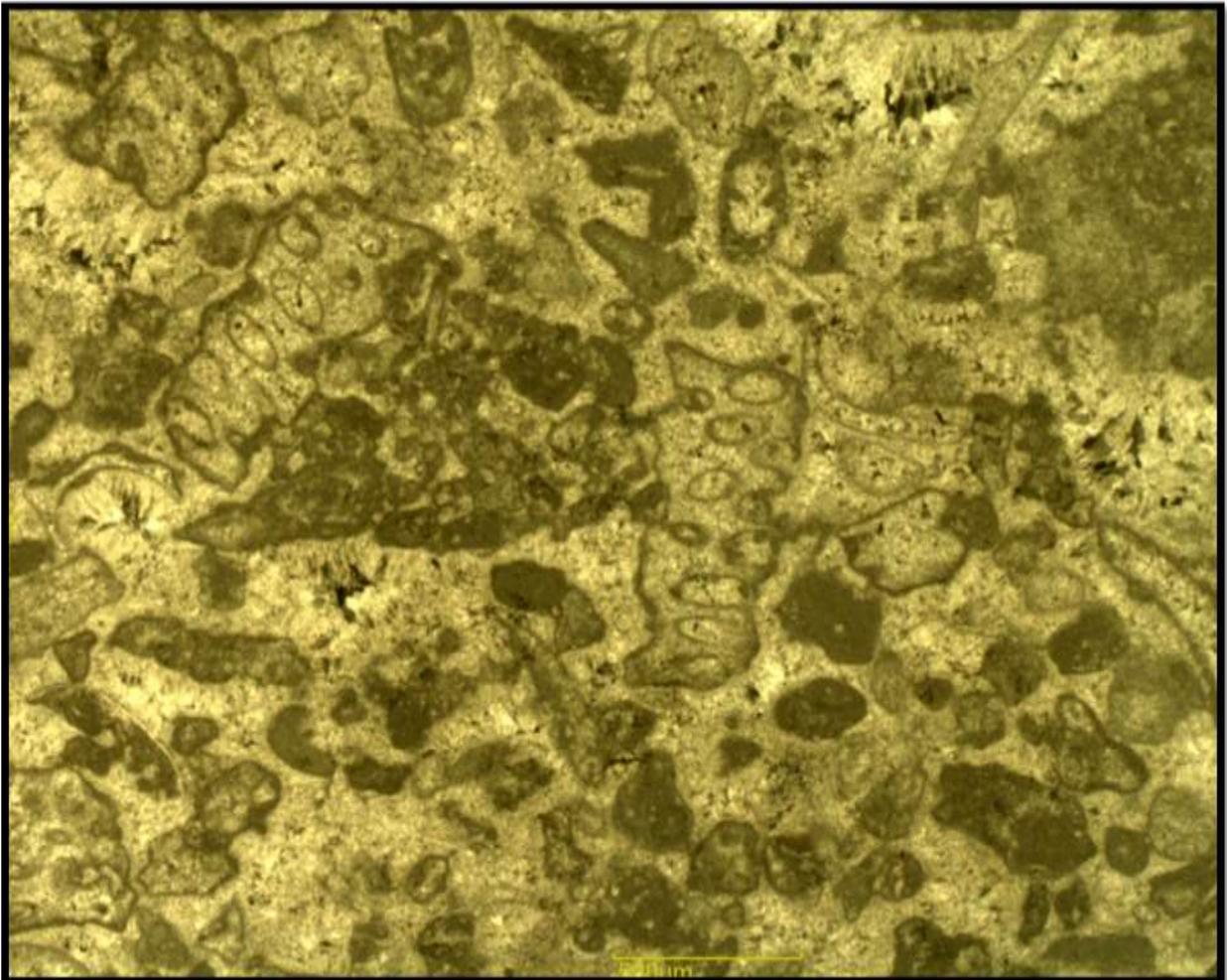


Abbildung 8: Mikrofazies, Probe OV3 – Rud- bis Grainstone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.4 Probe OV4

Bei der vierten Probe handelt es sich um einen Grain- bis Packstone der an manchen Stellen stromatolithische Strukturen aufweist bzw. Bindstone Teilbereiche besitzt. Viele verschiedene Komponenten sind in diesem Gestein zu finden: Rindenkörner, Pelloide, Cyanobakterienkolonien, Schalenreste, Ostrakoden, Echinodermenreste (teilweise von Cyanobakterien umkrustet), vereinzelte Gastropoden (siehe Abb. 16), Dasycladaceen, ganz kleine Foraminiferen sowie Algen. In nicht stromatolithischen Bereichen weist dieses Gestein eine gute Sortierung, flächenhafte Kornkontakte sowie eine hohe Packungsdichte auf. Die einzelnen Körner haben Größen zwischen 0,1 – 0,5 mm und sind leicht gerundet.

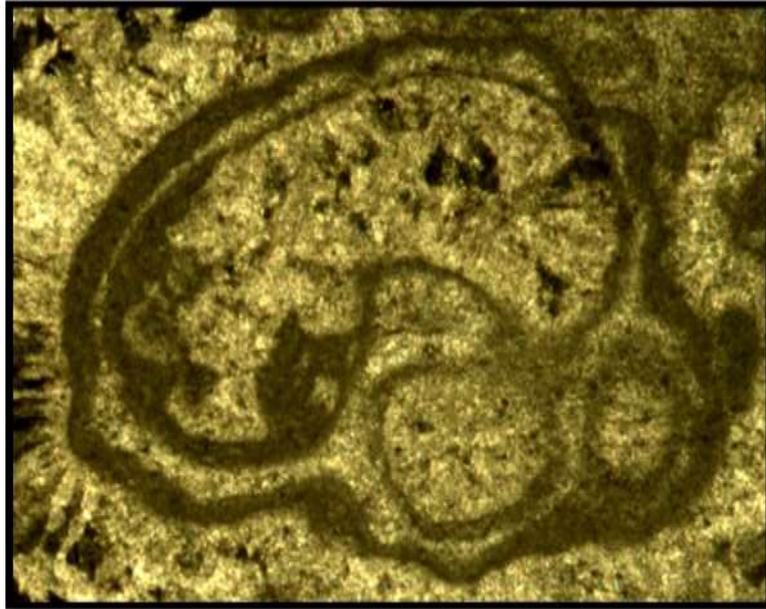


Abbildung 9: Gastropodenbruchstück (Bildbreite 2,4 mm)

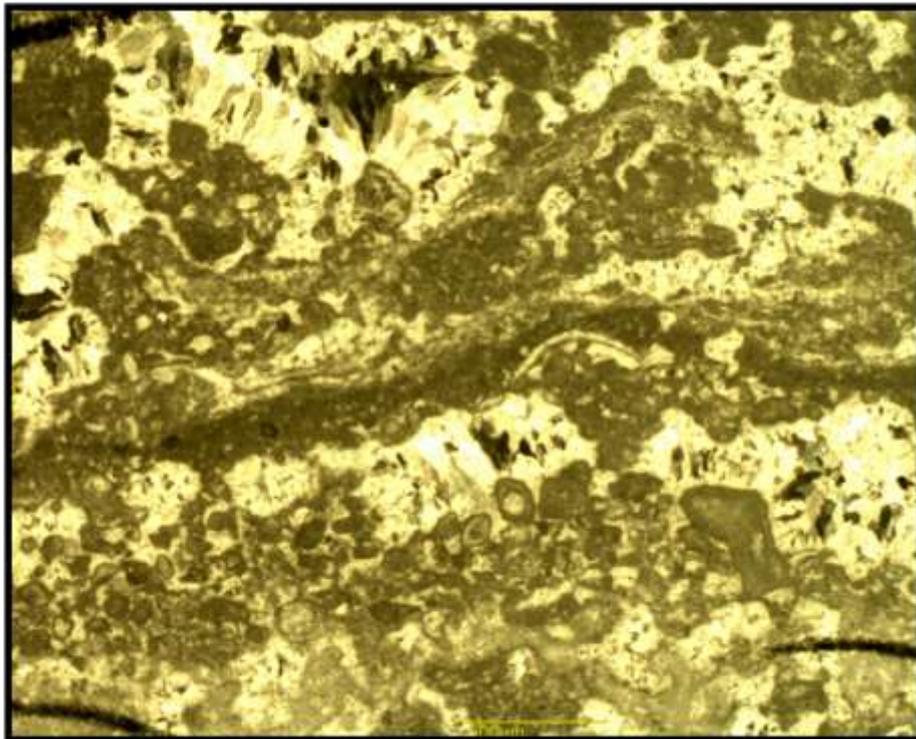


Abbildung 10: Probe OV4, Grain- bis Packstone sowie teilweise Bindstone-Bereiche (Bildbreite 3,1 mm)

3.3.5 Probe OV5

Der Dünnschliff OV5 weist keinerlei Schichtung auf, die einzelnen Komponenten sind leicht gerundet und schlecht sortiert. Die Korngrößen liegen etwa zwischen 0,1 – 0,8 mm.

Als Komponenten liegen hauptsächlich Intraklasten, Cyanobakterien, Dasycladaceen, Schalenreste, vereinzelt Rindenkörper sowie Ostrakoden (zwei-klappig, siehe Abb. 18) vor. Viele dieser Komponenten sind bereits umkristallisiert. Das Gestein ist mehr oder weniger (je nach Betrachtungsbereich) gut ausgewaschen und zementiert. Insgesamt weist das Gestein eine hohe Ähnlichkeit zu der Probe OV4 auf. Aufgrund der kleinen Korngrößen sowie dem korngestützten Gefüge wird dieses Gestein als Grainstone bezeichnet.

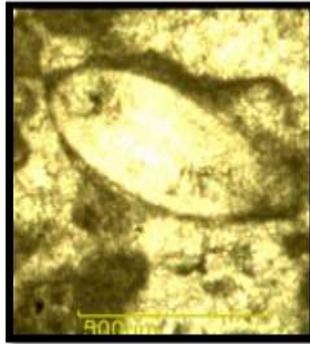


Abbildung 11: Ostrakodenschale, zwei-klappig (Bildbreite 0,8 mm)

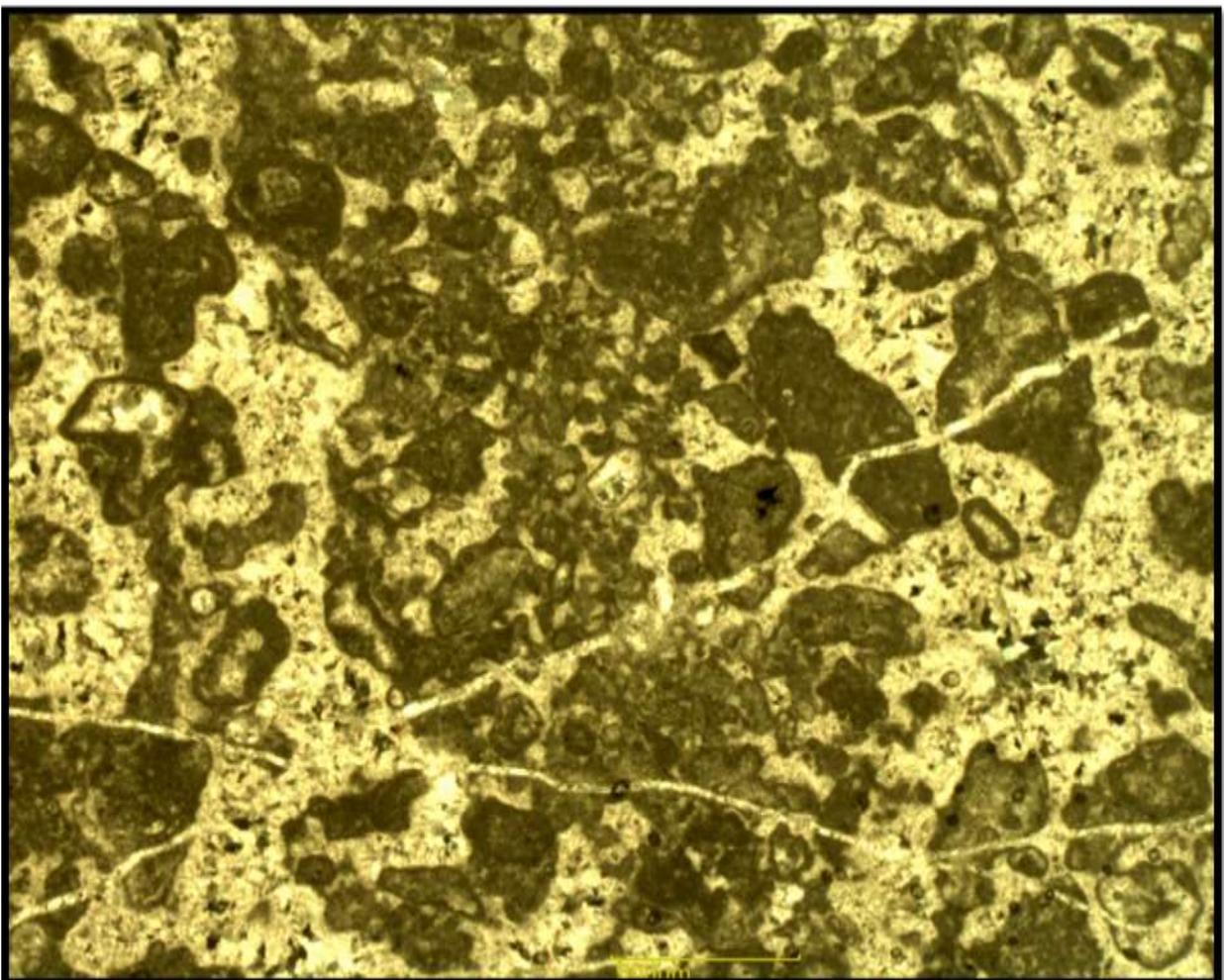


Abbildung 12: Mikrofazies, Probe OV5 - Grainstone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.6 Probe OV6

Diese Probe weist keinerlei Schichtung auf, die einzelnen Komponenten sind leicht gerundet, schlecht sortiert und gut ausgewaschen. Die Kornkontakte sind oft flächenhaft, was zu einer relativ hohen Packungsdichte führt. Die Korngrößen liegen etwa zwischen 0,1 – 1,5 mm.

Als Komponenten sind viele und große Cyanobakterienkolonien (nicht gut erhalten - sehr stark umkristallisiert), Peloiden, Intraklasten, Schalenreste, Foraminiferen, Gastropoden sowie Ostrakoden zu finden.

Insgesamt kann dieses Gestein als Rud- bis Bindstone angesprochen werden. Die Hohlräume zwischen dem bindstoneartigen Gefüge wurden mit zwei bis drei Generationen Zement aufgefüllt.



Abbildung 13: Foraminifere (Bildbreite 0,5 mm)

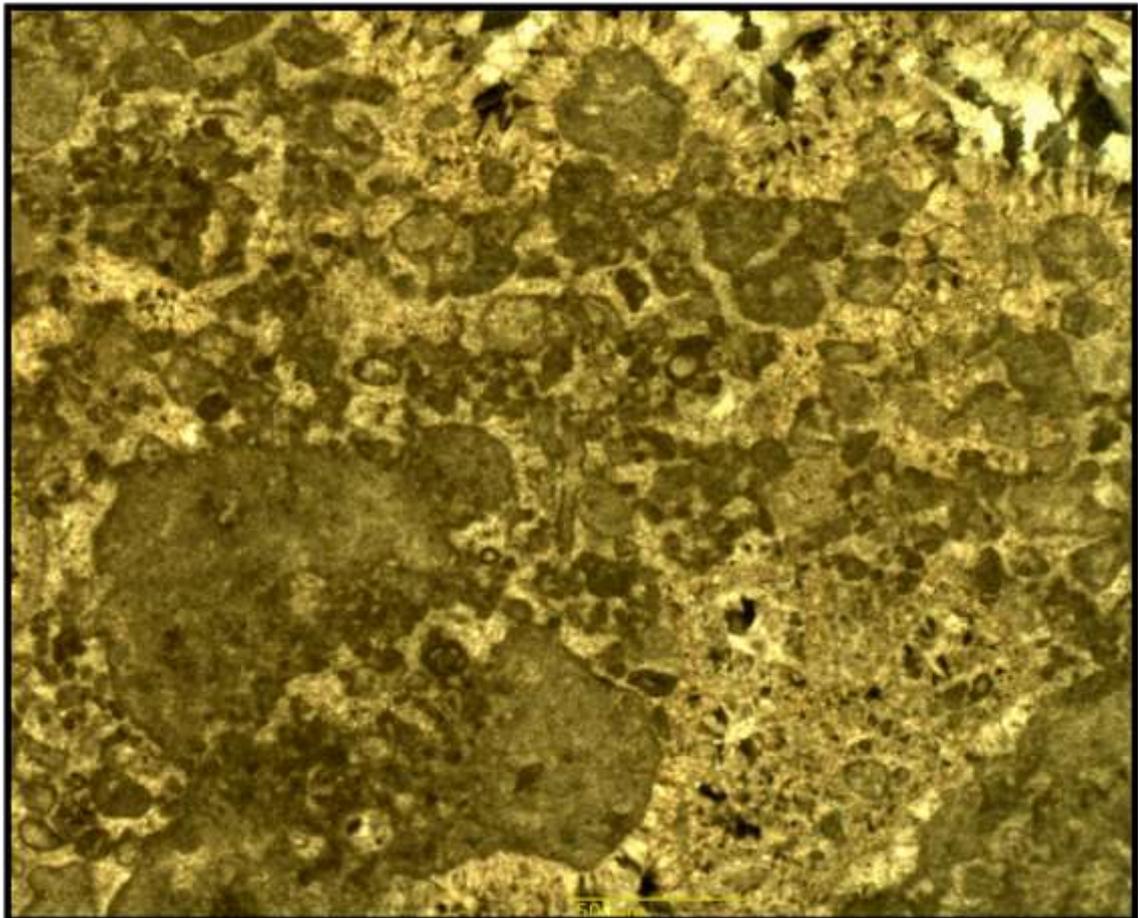


Abbildung 14: Mikrofazies, Probe OV6 - Rud- bis Bindstone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.7 Probe OV7_1

Bei der Probe OV7_1 handelt es sich um einen Bindstone mit größeren Hohlräumen, diese haben sich mit verschiedenen Zementgenerationen aufgefüllt. Das Gestein besteht hauptsächlich aus stromatolithischen Lagen, vereinzelt befinden sich großen Cyanobakterienkolonien mit einem Durchmesser von bis zu 1,0 mm, ansonsten sind keine Fossilien zu erkennen. Insgesamt sind die einzelnen Komponenten bereits sehr stark umkristallisiert.

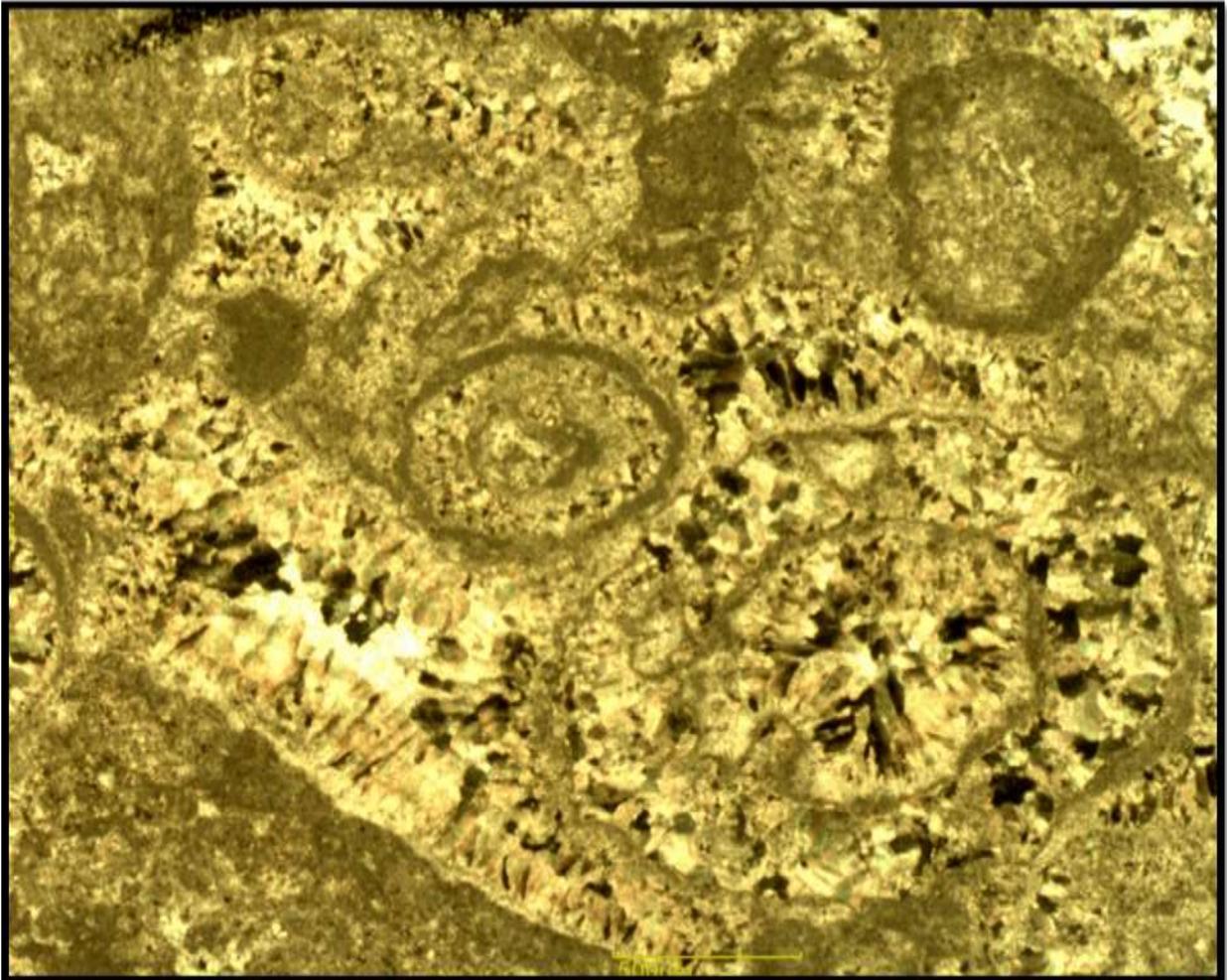


Abbildung 15: Mikrofazies, Probe OV7_1 - Bindstone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.8 Probe OV7_2

Der Dünnschliff OV7_2 besteht hauptsächlich aus Algenüberresten (Dasycladaceen). Des Weiteren lassen sich viele Gastropodenreste, sowie Ostrakodenschalen, Intraklaste, Rindenkörner, Cyanobakterienkolonien finden. Insgesamt sind die Komponenten schlecht sortiert, angerundet bis gerundet, gut ausgewaschen und es haben sich drei Generationen Zement gebildet. Insgesamt ist die Packungsdichte mittel bis hoch, da der Zement zum Teil große Bereiche ausmacht. In der Probe sind keine Schichtungen oder bevorzugten Orientierungsrichtungen erkennbar. Aufgrund des dominanten Auftretens der Algen, in diesem Gestein, wird die Bezeichnung Algen-Grain- bis Rudstone herangezogen.

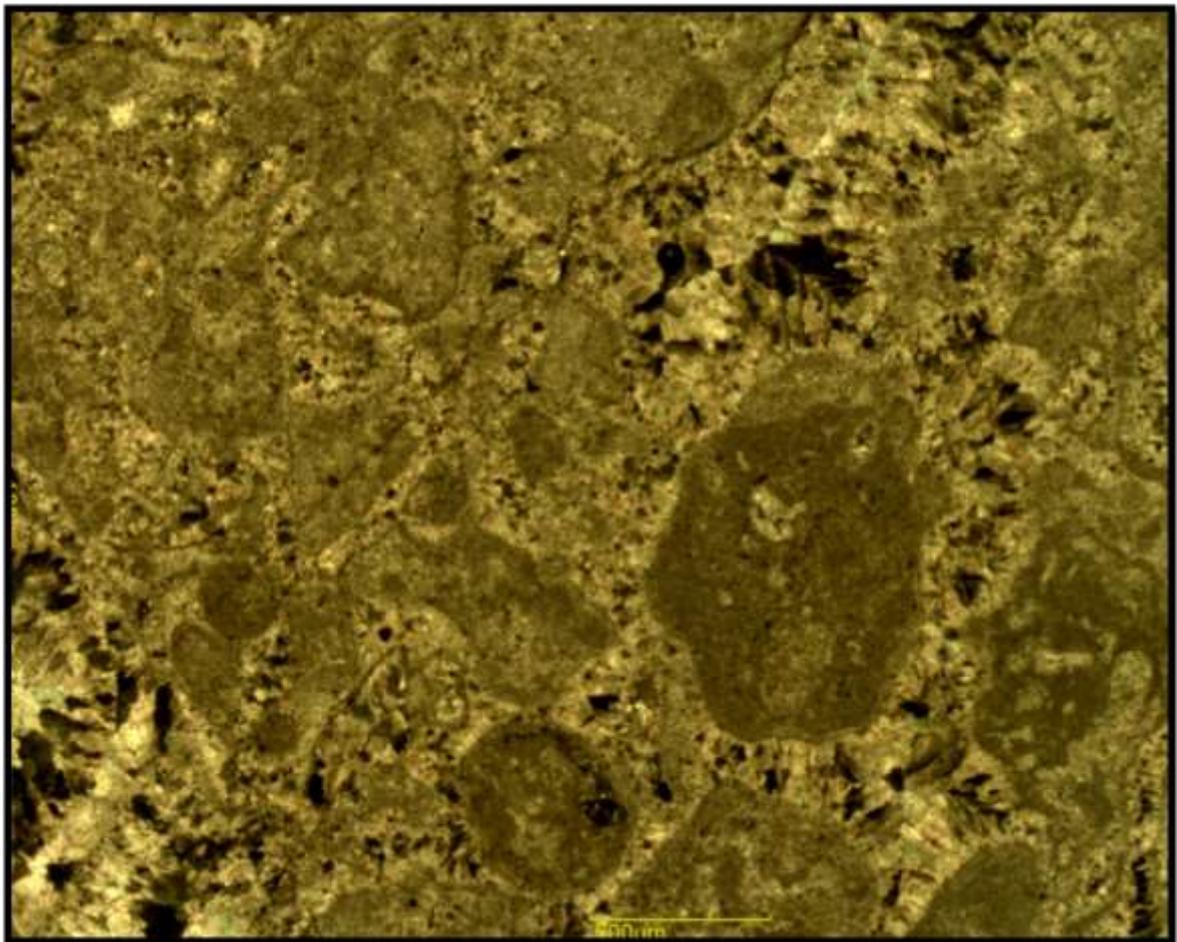


Abbildung 16: Mikrofazies, Probe OV7_2 - Algen-Grain- bis Rudstone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.9 Probe OV9

Die Probe OV9 ist insgesamt schlecht sortiert und weist Korngrößen im Bereich von 0,1 – 1,0 mm auf. Es handelt sich um einen Bindstone der stark umkristallisiert ist, durch diesen Prozess ist es zu einer sehr hohen Packungsdichte gekommen. Teilweise sind auch Bereiche im Dünnschliff vorhanden die aufgrund der hohen Peloiddichte sowie des Korngestützten Gefüges als Peloidaler Grainstone bezeichnet werden kann. An Komponenten lassen sich des Weiteren Cyanobakterien, Schalenreste, Algenreste, Cyanobakterienkrusten, vereinzelt Gastropoden sowie Foraminiferen, Ostrakodenschalenreste, Algenbruchstücke sowie gehäufte Ostrakodenschalen vorfinden.

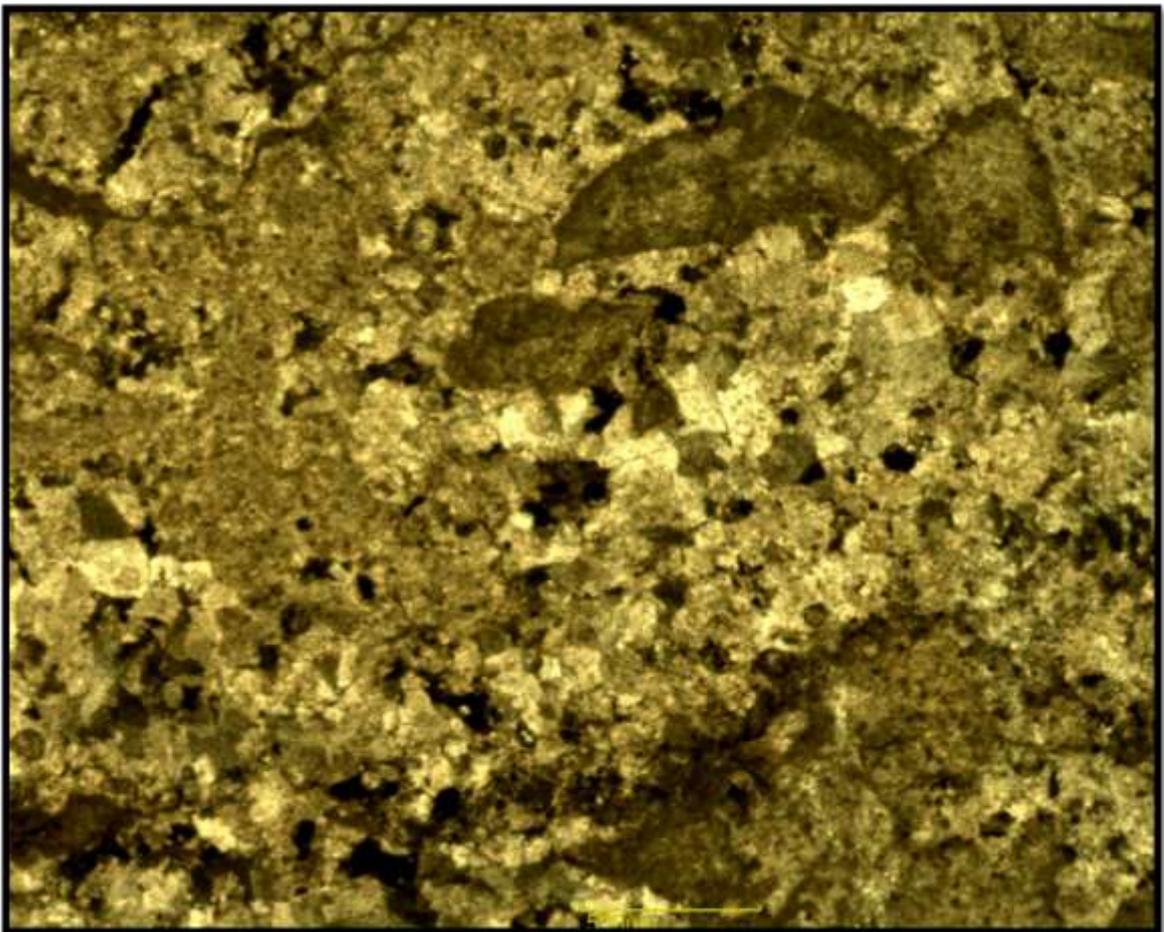


Abbildung 17: Mikrofazies, Probe OV9 - Bindstone, stark umkristallisiert (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.10 Probe OV10_1

Der Dünnschliff OV10_1 ist gut ausgewaschen, schlecht sortiert, grob- bis feinkörnig (submillimeter bis 2 mm Größe) und enthält verschiedene Zementgenerationen. An Komponenten lassen sich einige Foraminiferen, vielen Peloiden (siehe Abb. 26), Intraklasten, Cyanobakterienkolonien und ganz wenige Bryozoen (siehe Abb. 27). Des Weiteren sind interessante Spaltenfüllungen zu beobachten (siehe Abb. 28).

Aufgrund des Großteils korngestützten Gefüges und des hohen Anteils (über 10%) an Komponenten über einer Größe von 2 mm wird dieses Gestein als Rudstone bezeichnet. Zwischen diesen Bereichen liegen aber auch andere mit wesentlich feinerem Material, die als Wackestone charakterisiert werden können.



Abbildung 19: Foraminifere (Bildbreite 0,9 mm)

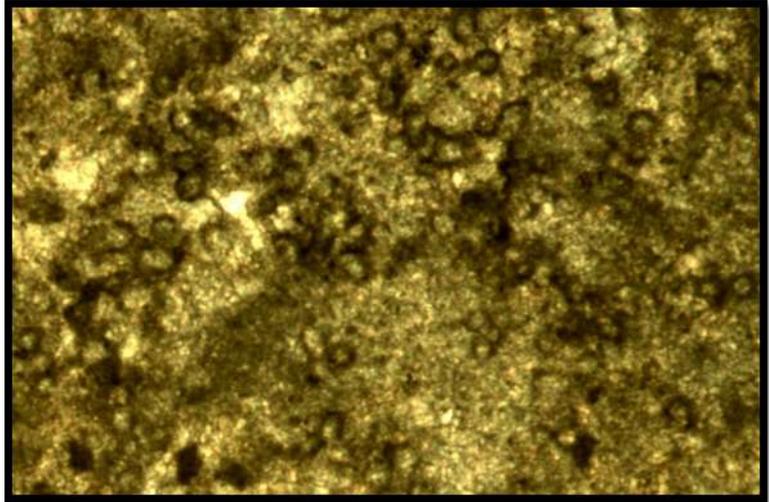


Abbildung 18: Anhäufung von Peloiden (Bildbreite 2 mm)

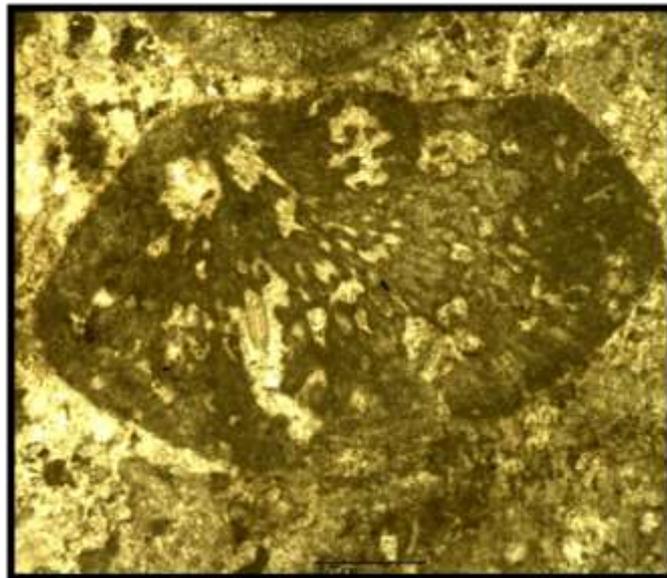


Abbildung 20: Bryozoe (Bildbreite 2,6 mm)

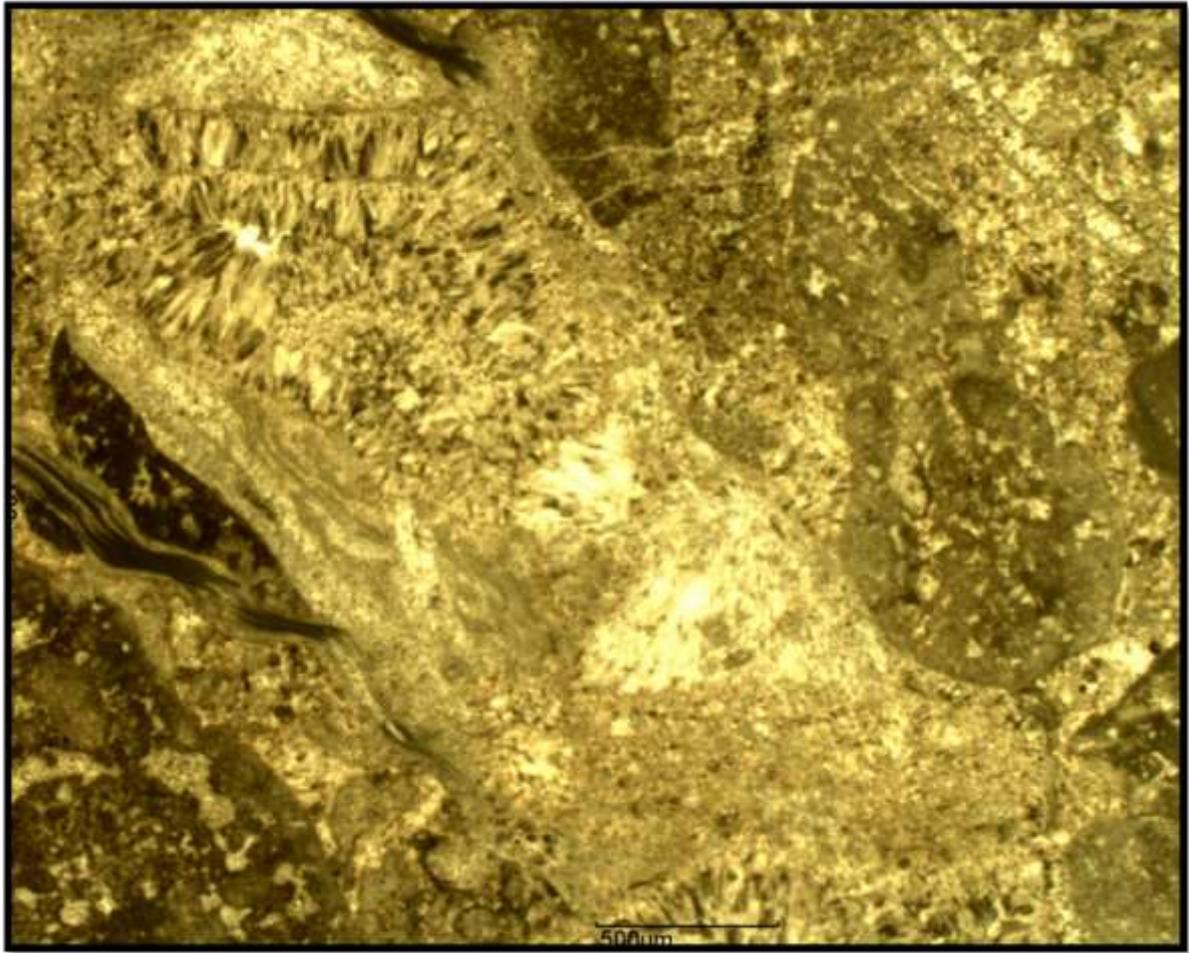


Abbildung 21: Mikrofazies, Probe OV10_1 - Rudstone (Bildbreite 2,6 mm)

3.3.11 Probe OV10_2

Die Probe OV10_2 ist sehr ähnlich der Probe OV10_1, sie stammt aus derselben Bankung. Bei dieser zweiten Probe sind jedoch, im Gegensatz zu der Probe OV10_1 die Cyanobakterienfäden sehr gut erhalten (siehe Abb. 30). Des Weiteren lassen sich wiederum Foraminiferen sowie Gastropoden finden. Die Gastropoden sind teilweise mit peloidalem Mikrit gefüllt (siehe Abb. 29). Die Korngrößen liegen bis auf wenige Ausnahmen im Submillimeterbereich. Eine leichte Schichtung sowie Orientierung der Komponenten ist auszumachen. Aufgrund des vorhandenen Mikrit sowie der geringen Korngröße der Komponenten wird dieses Gestein als Wackestone bezeichnet.

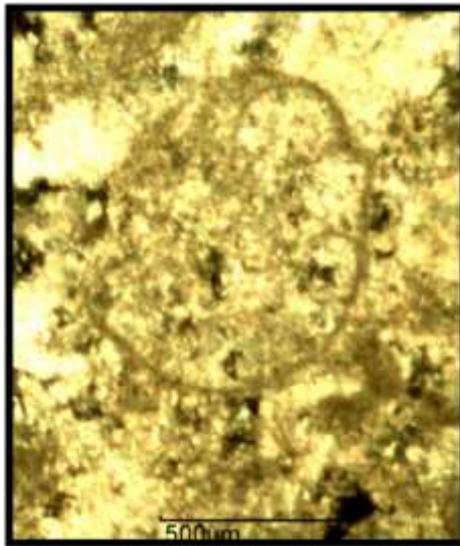


Abbildung 22: Gastropode, gefüllt mit peloidalem Mikrit (Bildbreite 1,2 mm)

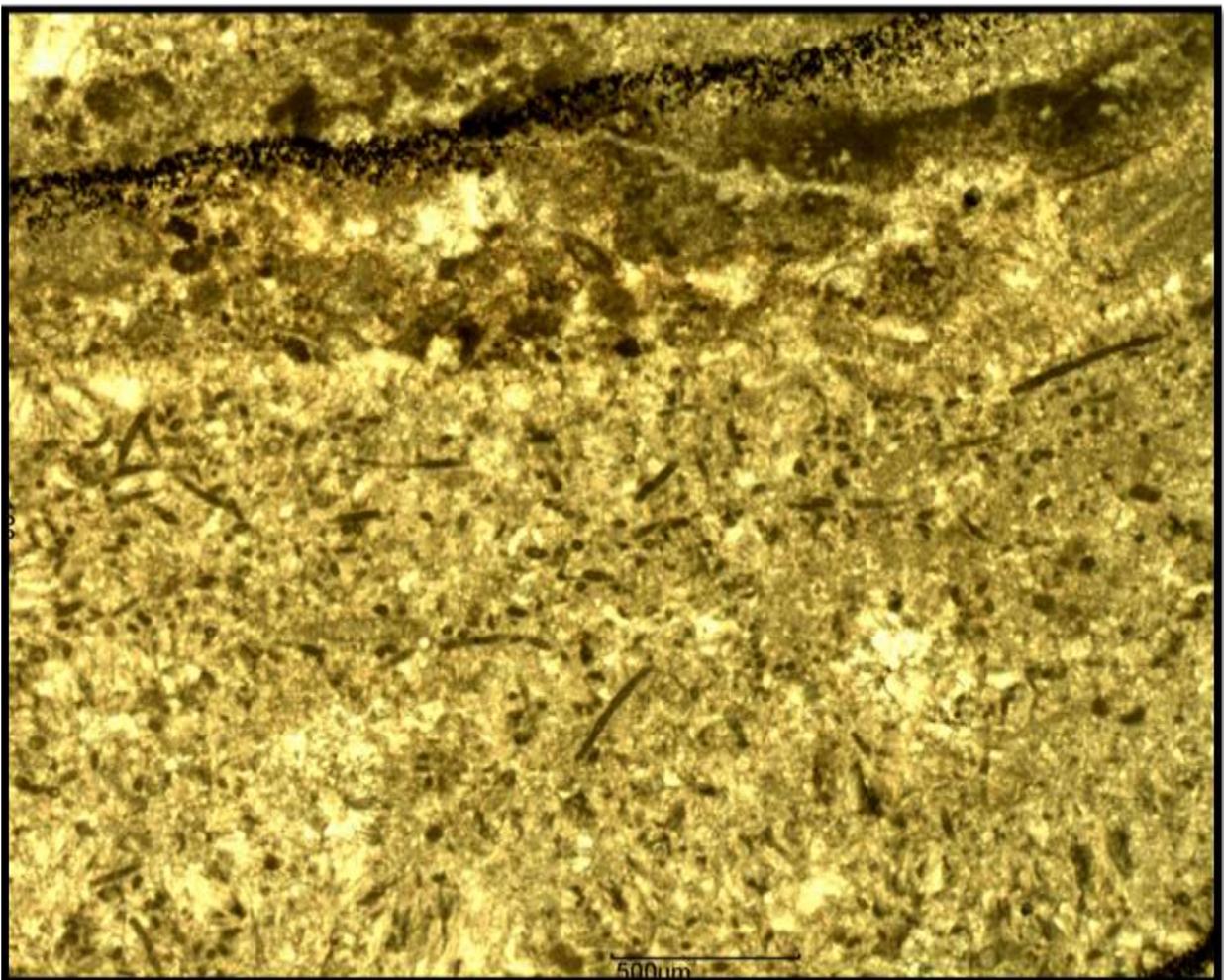


Abbildung 23: Mikrofazies, Probe OV10_2 - Wackestone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.12 Probe OV11

Der Dünnschliff OV11 enthält ausschließlich verschiedene Zementgenerationen, diese Krusten haben die Hohlräume ausgefüllt (siehe Abb. 31).

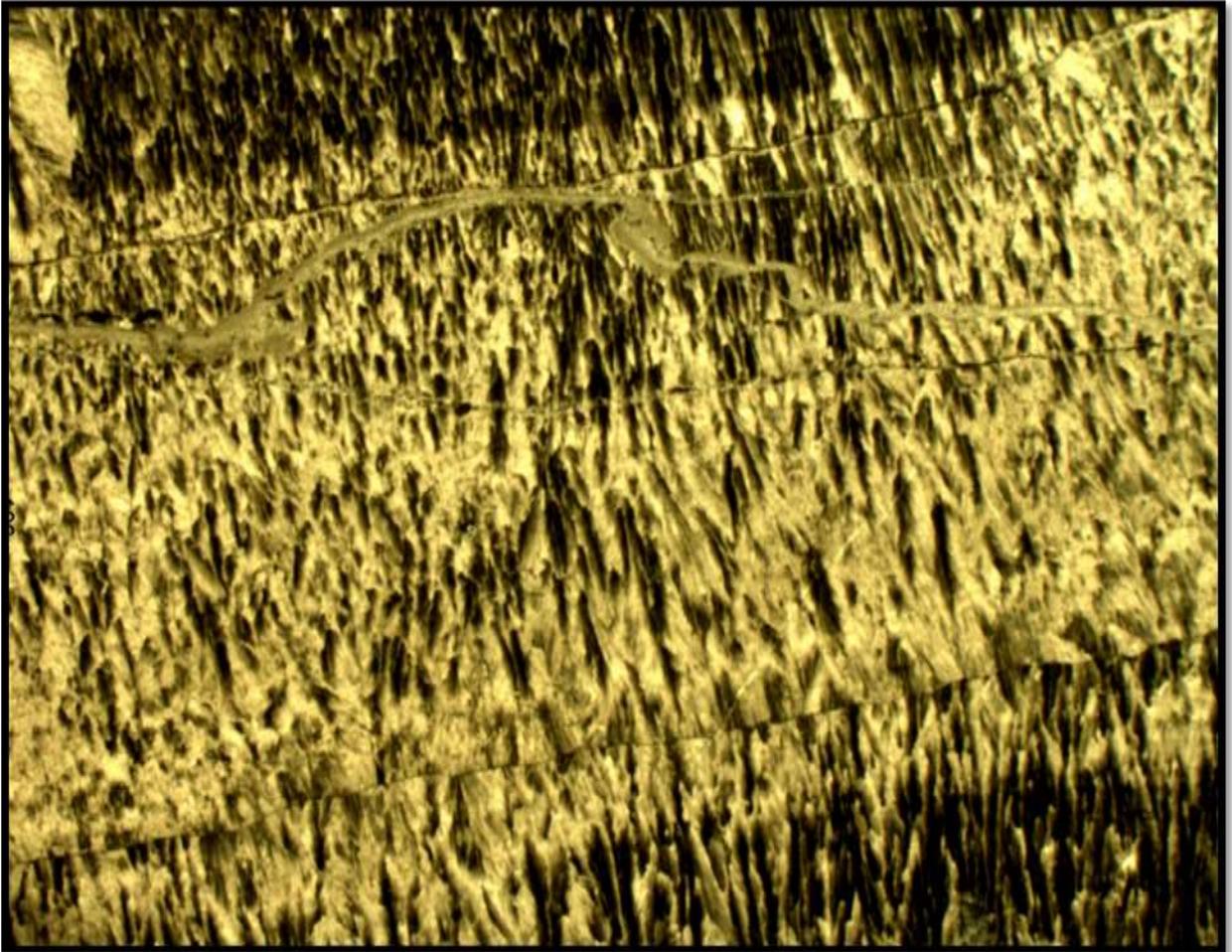


Abbildung 24: Probe OV11 - verschiedene Zementgenerationen (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.13 Probe OV12

Die Probe OV12 weist eine leichte Schichtung auf, die einzelnen Komponenten sind leicht angerundet, schlecht sortiert und teilweise gut ausgewaschen. Die Korngrößen bewegen sich vom Submillimeterbereich bis maximal ungefähr 0,3 mm. Als Komponenten sind Peloiden, Intraklasten, Ostrakoden sowie Rindenkörner zu finden.

Insgesamt ist das Gestein nicht sehr gut erhalten, da viele Teile bereits umkristallisiert sind. Stellenweise ist die Probe als Bindstone, größtenteils aufgrund des vorhandenen Mikrit sowie der geringen Korngrößen der einzelnen Komponenten als Wackestone zu charakterisieren.

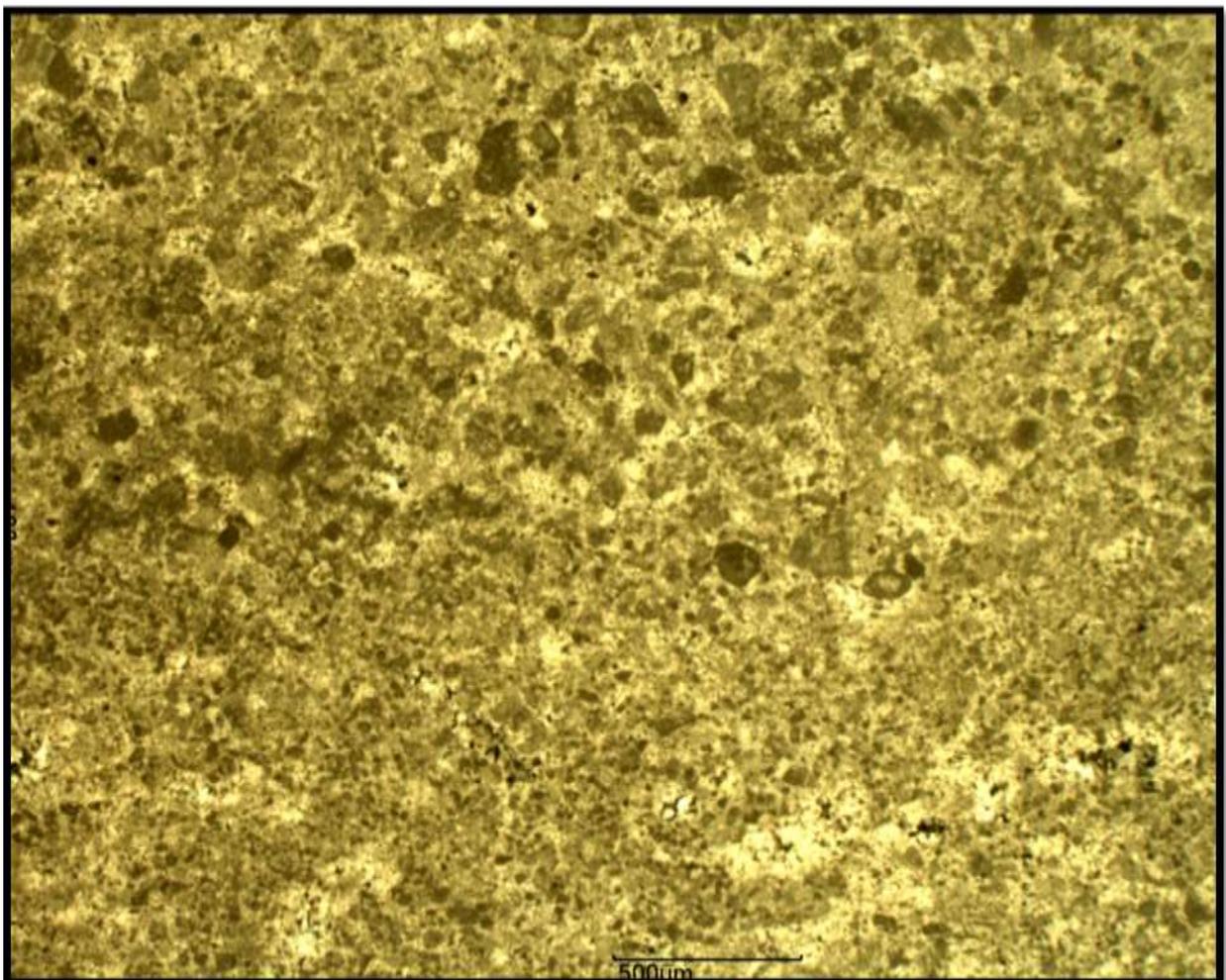


Abbildung 25: Mikrofazies, Probe OV12 - Wackestone (Bildbreite 3,2 mm)

3.3.14 Probe OV13

Der Dünnschliff OV13 ist sehr stark umkristallisiert und deshalb nicht sehr gut erhalten. Die einzelnen Komponenten sind gut ausgewaschen und zementiert, es liegen vor allem Algen- (zB Dasycladaceen, siehe Abb. 33) und Schalenreste vor. Aufgrund der vielen großen Algenbruchstücken und den korngestützten Gefüge wird dieses Gestein als Algenrudstone (siehe Abb. 34) bezeichnet.

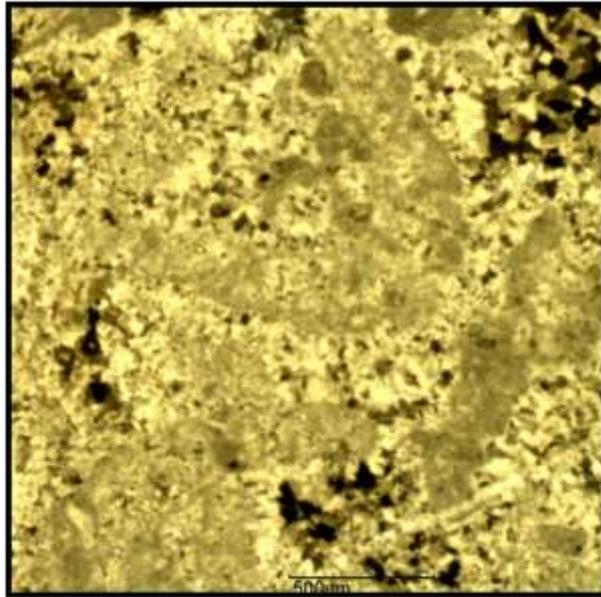


Abbildung 26: Dasycladaceen-Bruchstücke (Bildbreite 2,2 mm)

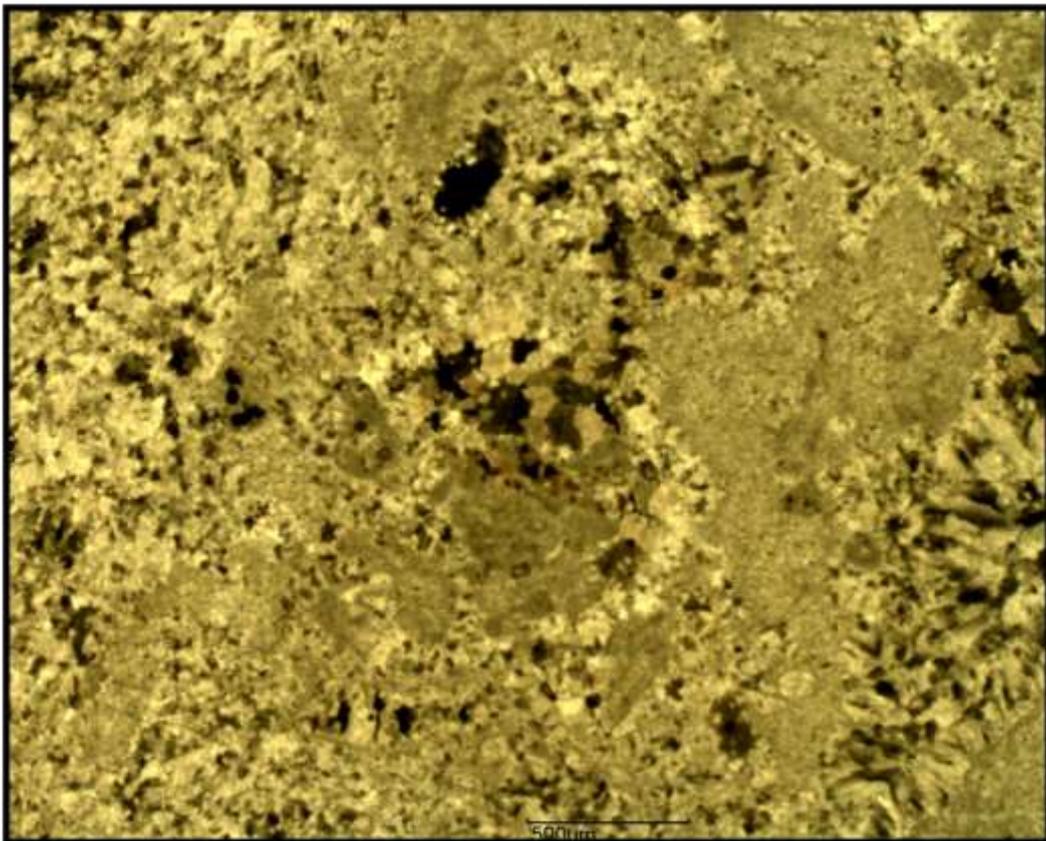


Abbildung 27: Mikrofazies, Probe OV13 - Algenrudstone (Bildbreite 3,2 mm)

3.4 Fossilien

Zusammen mit Herrn Prof. Resch wurden die interessantesten Dünnschliffe nochmals unter dem Mikroskop hinsichtlich der fossilen Bestandteile betrachtet. In der folgenden Tabelle sind die Beobachtungen dieser ausgewählten Dünnschliffe ersichtlich:

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith
3	55 cm	Grauer Kalk, große Fossilbruchstücke, vereinzelt Gastropoden, OV1
4	20 cm	Stromatolith, OV2
5	30 cm	Mikritischer Kalk (grau), mit einzelnen Gastropoden
6	20 cm	Stromatolith
7	55 cm	Undeutlich laminiertes, grauer Kalk – Wackestone, fossilführend
Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith
3	55 cm	Grauer Kalk, große Fossilbruchstücke, vereinzelt Gastropoden, OV1
4	20 cm	Stromatolith, OV2
5	30 cm	Mikritischer Kalk (grau), mit einzelnen Gastropoden
6	20 cm	Stromatolith
7	55 cm	Undeutlich laminiertes, grauer Kalk – Wackestone, fossilführend
Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith
3	55 cm	Grauer Kalk, große Fossilbruchstücke, vereinzelt Gastropoden, OV1

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith
3	55 cm	Grauer Kalk, große Fossilbruchstücke, vereinzelt Gastropoden, OV1
4	20 cm	Stromatolith, OV2
5	30 cm	Mikritischer Kalk (grau), mit einzelnen Gastropoden

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith

Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith
3	55 cm	Grauer Kalk, große Fossilbruchstücke, vereinzelt Gastropoden, OV1
4	20 cm	Stromatolith, OV2
5	30 cm	Mikritischer Kalk (grau), mit einzelnen Gastropoden
6	20 cm	Stromatolith
7	55 cm	Undeutlich laminiertes, grauer Kalk – Wackestone, fossilführend (vereinzelt, kleine Gastropoden)
8	25 cm	Stromatolithische Lage, teilweise dazwischen eine Art Wackestone
9	8 cm	Grobkörniger Pack- bis Rudstone, OV3
10	10 cm	Stromatolith, OV4
11	50 cm	Wackestone, undeutlich laminiert
Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith
3	55 cm	Grauer Kalk, große Fossilbruchstücke, vereinzelt Gastropoden, OV1
4	20 cm	Stromatolith, OV2
5	30 cm	Mikritischer Kalk (grau), mit einzelnen Gastropoden
6	20 cm	Stromatolith
Schichtnr.	Mächtigkeit	Bemerkungen
1	50 cm	Fossilführender grauer Wackestone
2	5 cm	Laminierter Stromatolith

3.4.1 Fototafeln Fossilien

Bilder der einzelnen Fossilien sind teilweise bereits unter Punkt 3.3 (Mikrofazies/Dünnschliffe) bei der Beschreibung der jeweiligen Dünnschliffe zu finden. Auf den folgenden drei Seiten sind alle Fossilien die im Rahmen dieser Bachelorarbeit bestimmt wurden abgebildet:

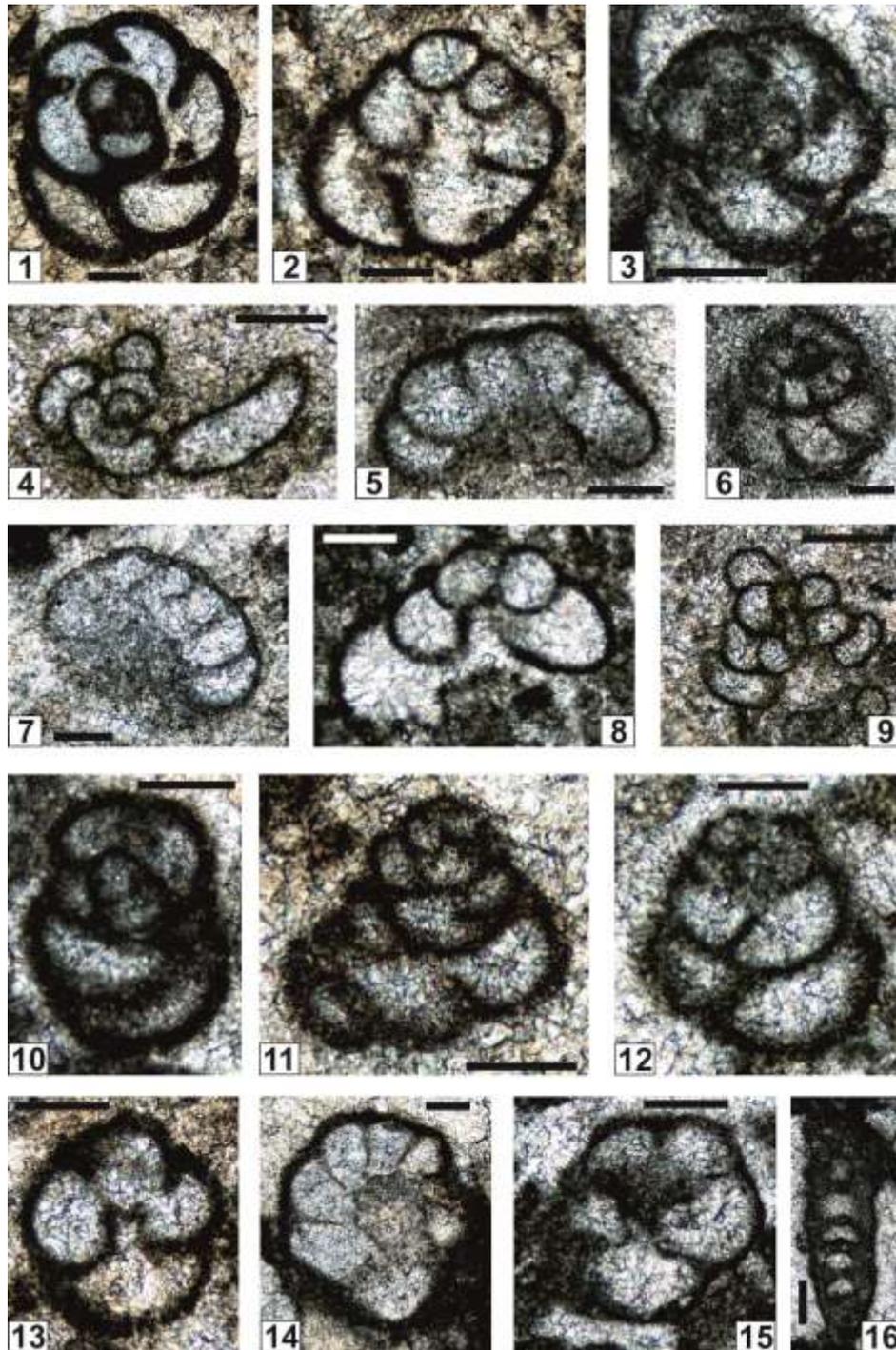


Abbildung 35: Tafel 1 -Foraminiferen aus dem Wettersteinkalk der Obervellacher Alm (Maßbalken 0.1 mm) **Abb. 1:** *Endothyra* sp.; **Abb. 2, 8, 11, 13, 15:** *Trochammina* sp.; **Abb. 3, 5, 6, 7, 14:** *Duostomina* sp.; **Abb. 4, 10:** *Glomospira* sp.; **Abb. 9:** *Sorosphaera* (?)sp.; **Abb. 12:** *Spirolectammina* sp.; **Abb. 16:** *Reophax* sp.

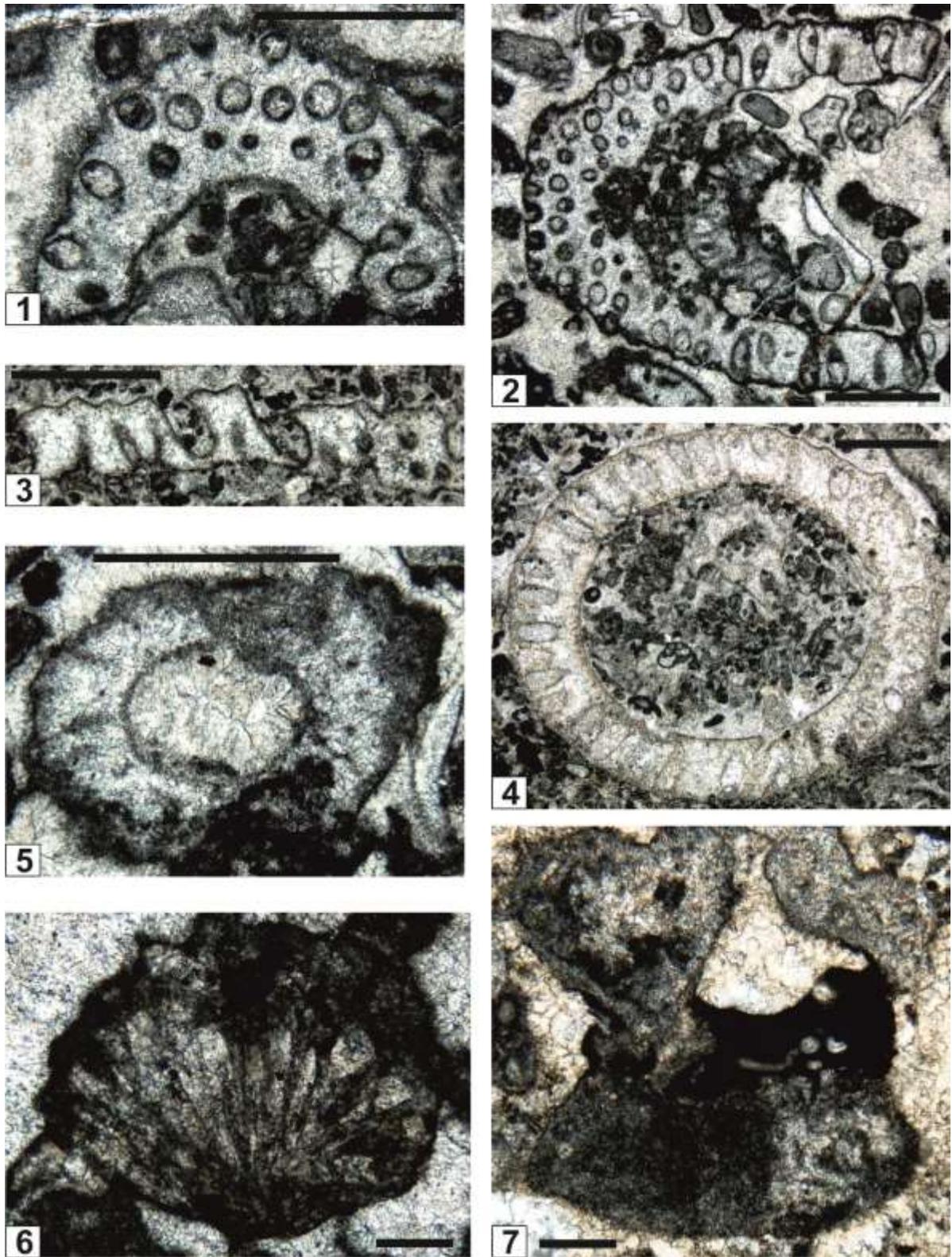


Abbildung 36: Tafel 2, Fossilien aus dem Wettersteinkalk der Obervellacher Alm (Maßbalken: 1 – 5: 1 mm, 6, 7: 0.1 mm)
Abb. 1, 2: Kalkalgen-Bruchstücke aus der Gruppe der Dasycladaceen; **Abb. 3:** *Diplopora annulata* (Kalkalge aus der Gruppe der Dasycladaceen); **Abb. 4:** *Teutloporella* sp. (Kalkalge aus der Gruppe der Dasycladaceen); **Abb. 5:** *Poikiloporella* sp. (Kalkalge aus der Gruppe der Dasycladaceen); **Abb. 6:** porostromate Caynobakterien; **Abb. 7:** *Tolypamina* sp. (Foraminifere)

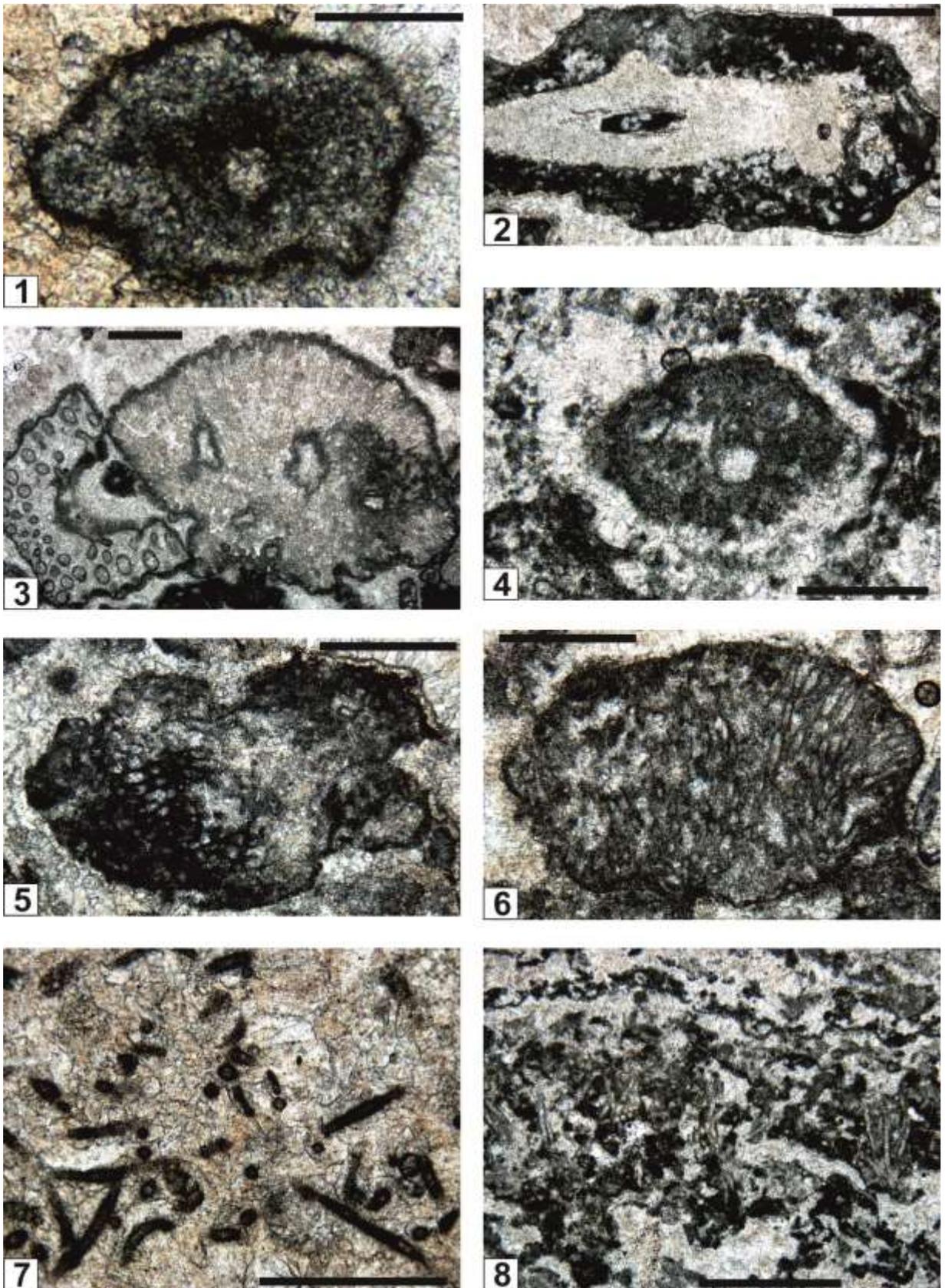


Abbildung 37: Tafel 3 -Fossilien aus dem Wettersteinkalk der Obervellacher Alm (Maßbalken: 1 = 0.1 mm, 2, 3, 8 = 1 mm, 4, 5, 6, 7 = 0.5 mm) Abb. 1, 4: *Tubiphytes* (?), Mikroproblematikum; Abb. 2: onkoidisch umkrusteter Seeigelstachel; Abb. 3: *Solenopora* sp. (Rotalge), links Bruchstück einer Dasycladaceen-Alge; Abb. 5, 7, 8: *Girvanella* (Cyanobakterie); Abb. 6: porpostromate Cyanobakterien

3.5 Interpretation

Das aufgenommene Profil mit einer Gesamtlänge von 26 m stellt eine Wechsellagerung innerhalb des Wettersteinkalks zwischen Bindstone, Grainstone und Rudstone dar. Dies ist eine typische Abfolge für den sub- bis intertidalen Gezeitenbereich. Der intertidale Bereich wird, laut BECHSTÄDT (1978) wie folgt definiert:

Intertidal wird zweimal täglich von Gezeitenströmen berührt. Der Wasserstand liegt zwischen dem mittleren Tide-Niedrigwasser und mittlerem Tide-Hochwasser. Wechselnde Wasserbedeckung in Kombination mit den dadurch entstehenden Turbulenzen lassen unterschiedlich geschichtete oft klastbetonete Sedimente entstehen.

Die Bindstone-Lagen stellen Zeitabschnitte dar in denen nur geringe Strömungsverhältnisse herrschten. In dieser ruhigen Zeit konnten sich die Cyanobakterienmatten ungestört ausbreiten. Mit zunehmender Strömungstätigkeit lagerten sich dann in weiterer Folge Grain-sowie Rudstone Gesteine ab. Die höher energetischen Bedingungen begünstigten eine wesentlich höhere Artenvielfalt. Aufgrund der rauerer Umgebung waren die hartschaligen Lebewesen im Vorteil. Die harte Außenschale schützte vor den Einwirkungen der Strömung. Es ergibt sich daraus eine lineare Korrelation zwischen der Strömungsgeschwindigkeit und der Größe der im Gestein enthaltenen Komponenten.

Aufgrund der untersuchten Dünnschliffe, hinsichtlich ihrer Fossilen Bestandteile, kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem Ablagerungsgebiet um Lagunenbereiche (Riff-nahe sowie Riff-ferne Bereiche) handelte. Da bestimmte gefundene Fossilien wie zum Beispiel die Foraminiferen Gattung *Duostamina* immer in Riffnahen Bereichen auftreten.

Lagunenbereich stehen immer in direktem Zusammenhang mit Gezeitenströmen, da sie einen relativ seichten Meeresbereich darstellen. Die Annahme, dass es sich, bei den untersuchten Dünnschliffen, um Gesteine handelt die im Gezeitenbereich abgelagert wurden, wird ebenfalls durch die Arbeit von WILSON (1975) und FLÜGEL (2010) gestützt. Da die von ihnen definierten Standard-Mikrofazies-Typen Nr. 16, 18, 20 und 21, mit den von mir untersuchten übereinstimmen und auf Gezeitenzonen bzw. Schelf mit herabgesetzter Wasserzirkulation hindeuten.

Gastropoden (Schnecken) sind aus dem Wettersteinkalk der Gailtaler Alpen sowohl aus der Riff- als auch aus der Lagunenfazies bekannt. Colins & Nachtmann (1975) unterschieden im Bereich des Dobratsch eine riffnahe und eine riffferne Lagunenfazies. Die riffnahe Lagunenfazies ist durch Algenstromatolithe mit geringmächtigen Lagen von Algenkalken (*Teutloporella herculea*) sowie durch Massenvorkommen von großwüchsigen, turmförmigen Gastropoden (*Omphaloptycha rosthorni* HOERNES und *Omphaloptycha eximia* HOERNES) charakterisiert.

Die Gastropoden-führende Kalkabfolge des Wettersteinkalkes bei der Obervellacher Alm ist ebenfalls einer riffnahen Lagunenfazies zuzuordnen. Die Gastropoden-führenden Bänke entstanden in einem subtidalen bis intertidalen Ablagerungsbereich, die Stromatolithenlagen und Bänke mit LF-Gefügen sind typisch für das Intertidal (Gezeitenbereich). Die Gastropoden sind nicht transportiert sondern haben in diesem Lagunenbereich gelebt, wobei das Massenvorkommen auf gute Lebensbedingungen hinweist. Möglicherweise handelt es sich wie am Dobratsch ebenfalls um Arten der Gattung *Omphaloptycha*. Aus dem Wettersteinkalk der Gailtaler Alpen sind aber auch andere Gastropoden bekannt (z.B. *Chemnitzia*).

Danksagung

Zuallererst möchte ich mich bei der Universität Innsbruck und im Speziellen dem Institut für Geologie für die Möglichkeit dieses Studiums sowie dieser Bachelorarbeit bedanken.

Dabei gilt der größte Dank meinem Betreuer Dr. Karl Krainer, der mir die Ausarbeitung dieses interessanten Themas ermöglicht hat, mich tatkräftig unterstützt hat und jederzeit für Fragen freundlich zur Verfügung stand.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. Werner Resch für die Hilfe bei der Bestimmung der Fossilien; der Leiterin des GeoPark Karnische Alpen, Frau Gerlinde Ortner, sowie bei Ihrer Tochter Lena für die Hilfe bei der Fossiliensuche; Hans von der Obervellacher Alm für den Kaffee und die belegten Brote; sowie bei Frau Julia Wallraf für die prompte Herstellung der Dünnschliffe recht herzlich bedanken.

Literaturverzeichnis

- BAUER, F. K. (1970): Zur Fazies und Tektonik des Nordstammes der Ostkarawanken von der Petzen bis zum Obir. – Jb. Geol. B.-A., 113, 189-245, Wien
- BECHSTÄDT, T. & MOSTLER, H. (1976): Riff-Becken-Entwicklung in der Mitteltrias der westlichen Nördlichen Kalkalpen. – Z. dt. geol. Ges., 127, 271-289, Hannover
- BECHSTÄDT, T. (1978): Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. – Jahrbuch Geol. B.-A., 121, 1-121, Wien
- COLINS, E. (1975): Die tektonische Stellung des Dobratsch unter spezieller Berücksichtigung der Mikrofazies. – Unveröffentl. Diss. Univ. Innsbruck, 149 S., Innsbruck
- COLINS, E. & NACHTMANN, W. (1974): Die permotriadische Schichtfolge der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 4, 2, 1-43, Innsbruck
- DUNHAM, R. J. (1962): Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: W.E. Hamm (Ed.), Classification of Carbonate Rocks, A Symposium. American Association of Petroleum Geologists, p. 108-121
- EMBRY, A. F. & KLOVAN, J.E. (1972): Absolute water depth limits of late Devonian paleoecological zones. Geol. Rundsch., 61: 672-686
- FLÜGEL, E. (2010): Microfacies of Carbonate Rocks
- GEYER, G. (1898): Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailthaler Alpen in Kärnten. – Jb. k. k. Geol. R.-A., 47, 295-364, Wien
- HERITSCH, F. & KÜHN, O. (1951): Die Südalpen – In: F. X. SCHAFFER (Ed.), Geologie von Österreich, 232-300, Deuticke Verlag, Wien
- KOSTELKA, L. (1971): Beiträge zur Geologie der Bleiberger Vererzung und ihrer Umgebung. – Carinthia II, Sonderh. 28, Festschr. KAHLER, 283-289, Klagenfurt
- KRAINER, K. (1996): Die Trias in Kärnten. – Carinthia II, 186./106. Jahrgang S. 33-94, Klagenfurt
- KRAUS, O. & OTT, E. (1968): Eine ladinische Riff-Fauna im Dobratsch-Gipfelkalk (Kärnten, Österreich) und Bemerkungen zum Faziesvergleich von Nordalpen und Drauzug. – Mitt. Bayer. Staatssmml. Paläont. histor. Geol., 8, 263-290, München
- LOGAN, B. W., REZAK, R. & GINSBURG, R. N. (1964): Classification and environmental significance of algal stromatolites. – J. Geol., 72, p. 68-83
- LOWENSTAM, H. (1950): Niagaran reefs of the Great Lakes area. – J. Geol., 58, 4, 430-487, Chicago
- MAUCHER, A. (1954): Zur „alpinen Metallogenese“ in den bayrischen Kalkalpen zwischen Loisach und Salzach. – Tscherm. Min. Petr. Mitt., N. F. 4, p. 454-463, Wien
- MONTY, C. L. V. (1967): Distribution and structure of recent algal mats, Eastern Andros Island, Bahamas. – Ann. Soc. Geol. Belg., 90, p. 55-99

- SCHNEIDER, H. J. (1954): Die sedimentäre Bildung von Flußspat im Oberen Wettersteinkalk der Nördlichen Kalkalpen. – Abh. Bayer, Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., N. F. 66, p. 1-37, München
- SCHLAGER, W. (1963): Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 13, 41-120, Wien
- STUR, D. (1871): Geologie der Steiermark – 654 S., Verlag d. Geognost.-Montanist. Ver. Stmk., Graz
- TAUPITZ, K. C. (1954): Erze sedimentärer Entstehung auf alpinen Lagerstätten des Typs „Bleiberg“. – Erzmetall 7, p. 343-349, Stuttgart
- TOLLMANN, A. (1963): Ostalpensynthese – 256 S., Deuticke Verlag, Wien
- VAN BEMMELEN, R. W. (1957): Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (erster Teil). – Jb. Geol. B. A., 108, 213-268, Wien
- WILSON, J. L. (1975): Carbonate Facies in Geologic History

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geographische Übersichtskarte (Quelle: Google Earth)	5
Abbildung 2: Geologische Übersichtskarte – roter Punkt: Lage des Aufschluss/Profil (Quelle: Geologische Bundesanstalt -Blatt Hermagor, 1:50.000).....	6
Abbildung 3: Übersichtsprofil durch die Perm-und Triasabfolge der Gailtaler Alpen (KRAINER,1996)	8
Abbildung 4: Wettersteinkalk Aufschluss/Profil, direkt an dem Forstweg.....	10
Abbildung 5: dunkelgrauer Kalkstein, mit zahlreichen Gastropoden, ungefähr in der Mitte des aufgenommenen Profils.....	11
Abbildung 6: Kalkklassifikation nach DUNHAM (1962), mit Ergänzungen nach EMBRY & KLOVAN (1972) (Quelle: http://www-odp.tamu.edu)	11
Abbildung 7: Ausgearbeitetes Profil (NNW – SSE) der Wettersteinformation im Bereich Obervellacher Alm.....	12
Abbildung 9: <i>Girvanella</i> -fädige Kalkalge (Bildbreite 3,0 mm).....	15
Abbildung 8: zwei Intraklaste, jeweils leicht mit Bleistift eingekreist (Bildbreite = 1,6 mm).....	15
Abbildung 10: Mikrofazies, Probe OV1 -Bindstone (Bildbreite 3,2 mm)	16
Abbildung 11: <i>Trochammina</i> (Foraminifere, Bildbreite 1 mm).....	16
Abbildung 12: Mikrofazies, Probe OV2 – Bindstone (Bildbreite 3,2 mm)	17
Abbildung 13: <i>Dasycladaceen</i> Algenbruchstück in Hufeisenform (Bildbreite 2,5 mm)	17
Abbildung 14: Ostrakodenschale (Bildbreite 2,0 mm).....	18
Abbildung 15: Mikrofazies, Probe OV3 – Rud-bis Grainstone (Bildbreite 3,2 mm).....	18
Abbildung 16: Gastropodenbruchstück (Bildbreite 2,4 mm)	19
Abbildung 17: Probe OV4, Grain-bis Packstone sowie teilweise Bindstone-Bereiche (Bildbreite 3,1 mm).....	19
Abbildung 18: Ostrakodenschale, zwei-klappig (Bildbreite 0,8 mm).....	20
Abbildung 19: Mikrofazies, Probe OV5 – Grainstone, zum Teil bindstoneartig (Bildbreite 3,2 mm) .	20
Abbildung 20: <i>Spiroplectammininae</i> (Foraminifere, Bildbreite 0,5 mm).....	21
Abbildung 21: Mikrofazies, Probe OV6 -Packstone (Bildbreite 3,2 mm)	21
Abbildung 22: Mikrofazies, Probe OV7_1 -Bindstone (Bildbreite 3,2 mm)	22
Abbildung 23: Mikrofazies, Probe OV7_2 -Algen-Grain-bis Rudstone (Bildbreite 3,2 mm)	23
Abbildung 24: Mikrofazies, Probe OV9 -Bindstone, stark umkristallisiert (Bildbreite 3,2 mm)	24
Abbildung 26: <i>Endothyra</i> (Foraminifere, Bildbreite 0,9 mm)	25
Abbildung 27: Porostromate Algenkolonie (Bildbreite 2,6 mm).....	25
Abbildung 25: <i>Girvanella</i> –nicht porostromate Alge (Bildbreite 2 mm).....	25
Abbildung 28: Mikrofazies, Probe OV10_1 – Rudstone, zum Teil auch bindstoneartig (Bildbreite 2,6 mm).....	26
Abbildung 29: Foraminifere, gefüllt mit peloidalem Mikrit (Bildbreite 1,2 mm).....	27
Abbildung 30: Mikrofazies, Probe OV10_2 – Wackestone, zum Teil auch bindstoneartige Bereiche (Bildbreite 3,2 mm).....	27
Abbildung 31: Probe OV11 -verschiedene Zementgenerationen (Bildbreite 3,2 mm).....	28
Abbildung 32: Mikrofazies, Probe OV12 -Wackestone (Bildbreite 3,2 mm).....	29
Abbildung 33: <i>Dasycladaceen</i> -Bruchstücke (Bildbreite 2,2 mm)	30
Abbildung 34: Mikrofazies, Probe OV13 -Algenrudstone (Bildbreite 3,2 mm).....	30
Abbildung 35: Tafel 1 -Foraminiferen aus dem Wettersteinkalk der Obervellacher Alm.....	33
Abbildung 36: Tafel 2 -Fossilien aus dem Wettersteinkalk der Obervellacher Alm	34
Abbildung 37: Tafel 3 -Fossilien aus dem Wettersteinkalk der Obervellacher Alm	35