



**Kroisbachgraben und Frauengrube:
Lithostratigraphische Typuslokalitäten
für das paläogene Helvetikum in Salzburg**

MICHAEL W. RASSER¹⁾ und WERNER E. PILLER²⁾

5 Abbildungen, 1 Tafel und 1 Tabelle

Österreichische Karte 1:50.000
Blatt 63

Lithostratigraphie
Helvetikum
Paläogen
Paleozän
Eozän
Salzburg
Haunsberg
Frauengrube
Kroisbachgraben

Inhalt

Zusammenfassung	713
Abstract	713
1. Einführung und Problemstellung	714
2. Methoden	714
3. Arbeitsgebiet und Lage der Profile	715
4. Profilbeschreibungen	715
4.1. Profil Kroisbachgraben	715
4.1.1. Olching-Formation	716
4.1.2. Kroisbach-Subformation	717
4.1.3. Fackelgraben-Subformation	720
4.2. Profil Frauengrube	720
4.2.1. Fackelgraben-Subformation	720
4.2.2. Frauengrube-Subformation	721
4.2.3. Sankt Pankraz-Subformation	721
Dank	721
Literatur	721

Zusammenfassung

Das Haunsberg-Gebiet in Salzburg stellt ein klassisches Areal des paläogenen Helvetikums dar. In der vorliegenden Arbeit werden die zwei wichtigsten Profile, nämlich jene des Kroisbachgrabens und der Frauengrube, neu beschrieben. Besondere Bedeutung kommt diesen Profilen zu, da hier die Typusprofile der Olching-Formation (vormals "Oichinger Schichten"; Paleozän), sowie der Kroisbach-Subformation (vormals "Craniensandstein" und "Gryphaeenbank"; Thanetium – Ypresium) und der Frauengrube-Subformation (vormals "Roterzschichten"; Ypresium), beide Teil der Kressenberg-Formation (Thanetium – Lutetium), enthalten sind.

**Kroisbachgraben and Frauengrube: Lithostratigraphic type localities
for the Paleogene of the Helvetic Zone in Salzburg**

Abstract

The current study presents a documentation of two important sections of the Haunsberg-region in Salzburg (Paleogene, Helvetic Zone). These sections are located in the Kroisbachgraben and in the Frauengrube. They include the type section of the Olching Formation (former

Anschriften der Verfasser: ¹⁾ Institut für Paläontologie, Universität Wien, Geozentrum, Althanstraße 14, A-1090 Wien. ²⁾ Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz, E-mail: werner.piller@kfunigraz.ac.at

"Oichinger Schichten"; Paleocene), as well as that of the Kroisbach Member (formerly "Craniensandstein" and "Gryphaeenbank"; Thanetian – Ypresian) and the Frauengrube Member (formerly "Roterzschichten"; Ypresian). Both members belong to the Kressenberg Formation (Thanetian – Lutetian).

1. Einführung und Problemstellung

Das Haunsberg-Gebiet gilt als das klassische Paläogen-Vorkommen im Helvetikum Salzburgs (Österreich). Neben den bekannten Fossilfunden (MOOSLEITNER, 1988) liegt seine Bedeutung im Vorkommen von Eisenerzen, die unter anderem in historischen Bergbauen in der Frauengrube abgebaut wurden (VOGELTANZ, 1970). Von geologischem Interesse ist der Haunsberg unter anderem auch deshalb, weil er die östliche laterale Fortsetzung der bekannten Paläogen-Vorkommen vom Kressenberg in Bayern (HAGN, 1981) darstellt.

Zusammenfassungen über die Erforschungsgeschichte des Haunsberg-Helvetikums geben GOHRBANDT (1963) und TRAUB (1990). Die Lithologie der Lockersedimente wurde von TRAUB (1938, 1953, 1990) ausführlich bearbeitet, von dem auch detailliertere Profilbeschreibungen vorliegen. Eine mikrofazielle Bearbeitung der Hartgesteine wurde von VOGELTANZ (1970) durchgeführt. Mikropaläontologische Arbeiten stammen von GOHRBANDT (1963), KUHN und WEIDICH (1987) und KUHN (1992). Letztgenannte Arbeiten bilden die moderne biostratigraphische Grundlage der paläogenen Sedimente am Haunsberg. Die Makrofaunen wurden von verschiedenen Autoren bearbeitet, wobei insbesondere TRAUB (1938 bis

1989) zu nennen ist, daneben aber auch VOGELTANZ (1968, 1972, 1973). Jüngst wurde von SCHULTZ (1998) eine Dokumentation der reichen Makrofauna gegeben, eine moderne Bearbeitung derselben ist jedoch ausständig.

Im Rahmen einer lithostratigraphischen Neubearbeitung des Paläogens des bayerisch-salzburgischen Grenzgebietes (RASSER und PILLER, dieser Band) wurde der Tatsache Rechnung getragen, daß bisher keine detaillierten Profilaufnahmen vorlagen, weshalb die klassischen Profile vom Kroisbachgraben und der Frauengrube aufgenommen und die Karbonate einer mikrofaziellen Bearbeitung zugeführt wurden.

Besondere Bedeutung kommt den bearbeiteten Profilen dadurch zu, daß sie die Typusprofile der Olching-Formation (vormals "Oichinger Schichten"), sowie jene der Kroisbach-Subformation (vormals "Craniensandstein" und "Gryphaeenbank") und der Frauengrube-Subformation (vormals "Roterzschichten") beinhalten.

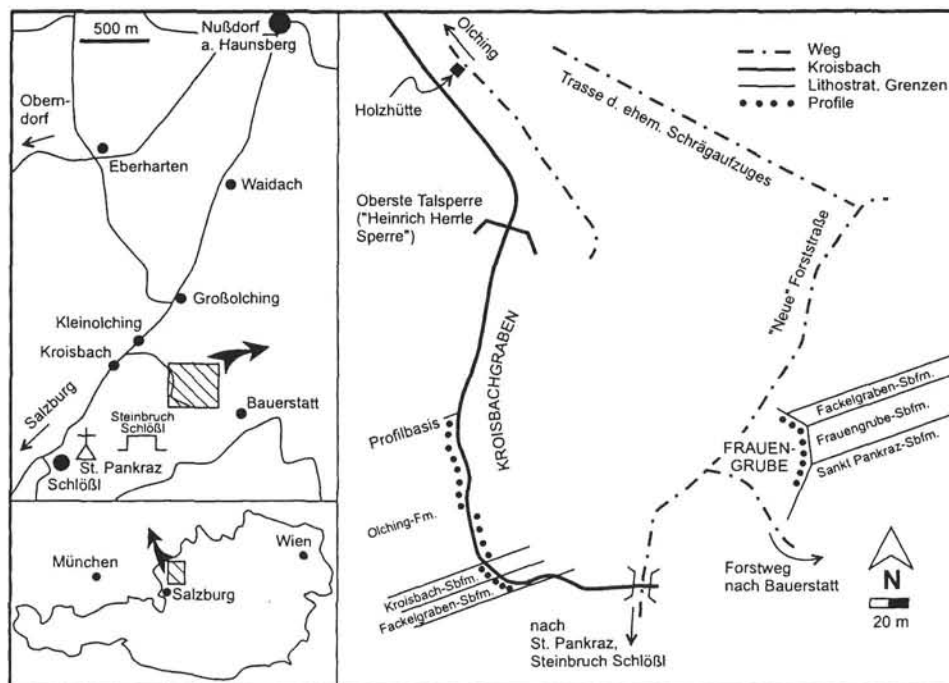
2. Methoden

Die Profile im Kroisbach-graben und in der Frauengrube (Abb. 1) wurden im Sommer 1997 aufgenommen und im November 1998 noch ergänzt. Bei der Profilaufnahme wur-

Tabelle 1: Häufigkeiten (%) der ausgezählten Komponenten aus Dünnschliffen der Profile Kroisbachgraben und Frauengrube (Kroisbach-SbFm., Fackelgraben-SbFm. und Frauengrube-SbFm.).

Bank Nr.	Proben Nr.	Corallimaceen	Peyssonimellicaceen	Nummuliten	Discocyclinen	Kleintoraminiferen	Acervulina ogormani	Bryozoa	Mollusken	Echinodermen	nicht identifizierte Bioklasten	Siliziklastika	Glaukonit	Fe-Oxide	Sonstige	
Profil Kroisbachgraben																
Kroisbach-Subformation																
47	cr 1	-	-	-	-	2	-	2	6	-	6	59	1	24	-	
Fackelgraben-Subformation																
50	hau 2	39	-	16	25	7	-	5	-	-	5	-	-	-	5	
52	hau 4	47	-	6	24	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	
53	hau 6	50	-	20	19	6	-	-	-	-	-	-	3	-	3	
54	hau 7	33	7	11	15	2	7	5	-	4	4	-	2	-	10	
55	hau 9	36	-	18	24	2	14	6	-	-	-	-	-	-	-	
56	hau 10	45	-	12	18	3	15	7	-	-	-	-	-	-	-	
59	hau 12	33	-	11	26	-	9	13	-	4	-	-	-	-	4	
63	hau 14	38	-	11	26	-	11	8	-	8	-	-	-	-	-	
66	hau 16	25	-	20	25	8	11	8	-	-	-	-	3	-	-	
Profil Frauengrube																
Fackelgraben-Subformation																
7	hau 21	63	-	4	6	4	10	4	-	-	-	-	3	-	6	
13	hau 22	29	-	3	12	7	4	7	-	-	15	-	-	-	22	
17	hau 23	43	-	4	6	4	10	9	-	-	9	-	-	-	17	
23	hau 24	36	-	4	10	-	7	7	-	-	14	-	-	-	21	
31	hau 27	45	-	5	11	5	5	-	-	5	11	-	-	-	15	
37	hau 28	50	-	13	10	3	-	6	-	-	6	-	-	-	13	
41	hau 30	42	-	10	14	4	-	4	-	-	12	-	-	-	15	
Frauengrube-Subformation																
42	hau 31	36	24	6	6	4	-	4	-	-	-	-	-	18	4	
44	hau 32	-	-	11	11	-	-	-	-	-	13	32	3	16	16	
45	hau 33	-	-	22	3	-	-	-	-	-	22	22	-	11	22	
48	hau 34	-	-	35	5	-	-	5	-	-	9	14	-	18	14	
48	hau 35	-	-	49	10	-	-	-	-	-	12	10	-	6	12	
49	hau 36	-	-	28	3	-	-	-	9	-	-	37	-	14	9	

Abbildung 1:
Lageskizze und Detailkarte mit
Lage der Profile.



den die Hartgesteine beprobt und Dünnschliffe angefertigt. Bei den Lockersedimenten beruht die Sedi-mentbe-schreibung lediglich auf Gelände-beobachtungen. Die Dünnschliffe wurden im Mikroskop weiter ausgewertet, wobei die Komponenten semiquantitativ mittels Schätztafeln erfaßt wurden (vgl. FLÜGEL, 1982). Die Häufigkeitsverteilung ist aus Tab. 1 ersichtlich; weiters wurde die Komponenten-häufigkeit in den Profilen angegeben (Abb. 2, 3). Nur bei den Rotalkenkalken der Fackelgraben-SbFm. wurde die Karbonatnomenklatur angewendet (FLÜGEL, 1982), bei allen anderen Hartgesteinen und Lockersedimenten beziehen sich Begriffe wie Grolsand(stein) und Mittelsand(stein) nur auf die Korngröße, nicht jedoch auf die Zusammensetzung des Sedimentes. Die Proben werden am Institut für Paläontologie der Universität Wien aufbewahrt.

3. Arbeitsgebiet und Lage der Profile

Das Haunsberg-Gebiet mit den beiden untersuchten Profilen liegt nördlich der Stadt Salzburg (Abb. 1). Einen allgemeinen geologischen Überblick über das Areal geben GOHRBANDT (1963), VOGELTANZ (1970) und KUHN (1992).

Der Kroisbachgraben, benannt nach dem Kroisbach beim Ort Kroisbach, ist von der Straße zwischen Sankt Pankraz – Schlößl und Nußdorf am Haunsberg aus zu erreichen. Zwischen Kroisbach und Olching führt an der rechten Seite des Kroisbaches ein Forstweg bergauf (also gegen E und SE, siehe auch ÖK 50/Blatt 63). Folgt man diesem Weg, erreicht man, vorbei an einer Holzhütte, die oberste Talsperre ("Heinrich Herrle Sperre", vgl. TRAUB, 1990) im Kroisbachgraben. Etwa 100 m bachaufwärts dieser Betonsperre waren zum Zeitpunkt der Profilaufnahme die stratigraphisch tiefsten Anteile des Profiles aufgeschlossen (Abb. 1). Von hier bachaufwärts ist das Typusprofil der Olching-Formation (ehemals "Oichinger Schichten") durchgehend aufgeschlossen. Eine markante Steilwand im Oberlauf des Kroisbaches wird von einer Kalkrippe der Fackelgraben-Subformation (vormals "Unterer Lithothamnienkalk") gebildet. An ihrem Fuße ist die Kroisbach-Subformation (vormals "Craniensandstein" und "Gryphaeenbank"), welche die Basis der Kressenberg-Formation bildet (RASSER und PILLER, dieser Band), dauerhaft aufgeschlossen bzw. leicht zu ergraben. Folgt man dem Kroisbachgraben weiter bachaufwärts, stößt man oberhalb der erwähnten Kalkrippe auf die neue Forststraße, die die Sandgrube bei Sankt Pankraz ("Steinbruch Schlößl" südlich des Kroisbachgrabens) mit der Frauengrube (nördlich des Kroisbachgrabens) verbindet.

Die Frauengrube stellt eine lateral über mehrere hundert Meter verfolgbare Pinge des historischen Erzabbaugebietes

dar. Zum Zeitpunkt der Profilaufnahme war durch Sprengungen im Zuge des Baues der "neuen" Forststraße ein frisches Profil an der Abzweigung zum Gehöft Bauerstatt aufgeschlossen. Das Profil kann von Sankt Pankraz her über die "neue" Forststraße, oder über die Trasse des ehemaligen Schrägaufzuges nahe o. a. Holzhütte erreicht werden (Abb. 1).

4. Profilbeschreibungen

4.1. Profil Kroisbachgraben (Abb. 2)

Das hier vorgestellte Profil (Abb. 2) ist ca. 66 m mächtig und beginnt ca. 100 m südlich (bachaufwärts) der obersten Talsperre. Stratigraphisch tieferliegende Bereiche sind derzeit (November 1998) nicht aufgeschlossen. Die Schwankungen im Streichen und Einfallen der Schichten (SS 140/ 65° bis SS 192/85°), sowie eine Störung innerhalb der Olching-Formation (vgl. Abb. 2), reflektieren die starke tektonische Beanspruchung des gesamten Gebietes.

Eine erste Beschreibung des Profiles gibt GÖTZINGER (1934), der den Kroisbachgraben als Typuslokalität der "Oichinger Schichten" (jetzt Olching-Formation) definierte. Weitere Bearbeitungen stammen, wie erwähnt, von TRAUB (1938, 1953, 1990), GOHRBANDT (1963), KUHN und WEIDICH (1987) und KUHN (1992). Eine erste detaillierte Beschreibung der Makrofauna gibt TRAUB (1938), der eine Vielzahl weiterer Darstellungen (TRAUB, 1953, 1979, 1980, 1981, 1982, 1984, 1989; KÜHN und TRAUB, 1967) folgten. Eine Bilddokumentation eines Ausschnittes der Makrofauna gibt jüngst SCHULTZ (1998).

Die mikropaläontologisch-biostratigraphische Untersuchung des Kroisbachgrabens durch KUHN und WEIDICH (1987) und KUHN (1992) erbrachte einen tektonischen Schuppenbau innerhalb der Olching-Formation: Dabei ließen die Proben, die aus einem topographisch tieferen Profilabschnitt stammen (unterhalb der obersten Talsperre), eine Einstufung in die Planktonforaminiferen-Zone (BERGGREN und MILLER, 1988) P4 zu. Im Gegensatz dazu ergaben die Proben oberhalb der letzten Sperre (= Profilbasis der hier vorgestellten Profilaufnahme) eine Einstufung in die Planktonforaminiferen-Zone P3.

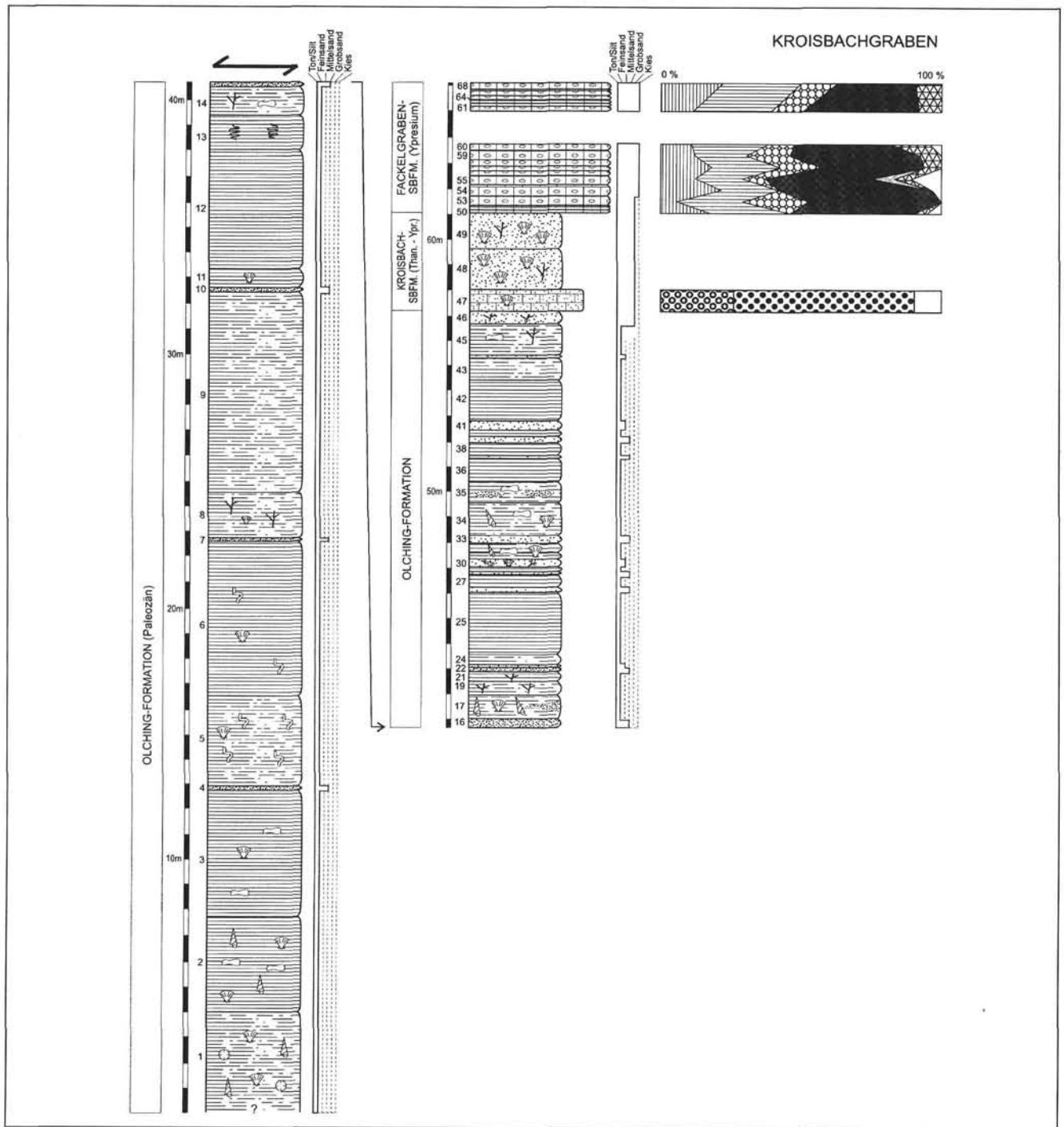


Abbildung 2: Profil Kroisbachgraben (mit den Typusprofilen der Olching-Formation und der Kroisbach-Subformation) mit der Komponentenverteilung in den zementierten Bänken. Stratigraphische Einstufung nach KUHN (1992).

4.1.1. Olching-Formation

Generell handelt es sich um mindestens 57 m mächtige dunkelgraue Tonmergel mit stark schwankendem Sandgehalt. In diese Tonmergel sind Sandlagen und vereinzelt Sandlinsen eingeschaltet; Toneisenstein-Konkretionen sind häufig (siehe auch TRAUB, 1990: 139). Die interne Schichtung der Bänke wird gegen das Hangende zu undeutlicher und verliert sich schließlich völlig. An Biogenen sind vor allem Mollusken, Serpuliden, Pflanzenhäcksel und Kohlschmitzen zu erwähnen. Lebensspuren und Korallen sind selten.

Die Bänke 1 – 46 des Profils Kroisbachgraben (Abb. 2) stellen das Typusprofil der Olching-Formation dar. Biostratigraphisch sind die Planktonforaminiferen-Zonen (BERGGREN und MILLER, 1988) P3 – P5 (Oberpalaeozän) repräsentiert (KUHN und WEIDICH, 1987; KUHN, 1992).

Bänke 1–3: Die liegenden 12,80 Profilmeter bestehen aus drei etwa gleich mächtigen Bänken, die aus sandigen Tonmergeln aufgebaut sind. Alle drei Bänke sind durch rostbraune Verfärbungen und das Vorkommen von Konkretionen charakterisiert. Bivalven und Gastropoden kommen vor, ihre Häufigkeit nimmt gegen das Hangende hin ab. Die liegende Bank weist als einzige des gesamten

Profils kleine solitäre Korallen auf. Der hangendste Meter von Bank 1 ist deutlich geschichtet. Bank 3: SS 150/75°.

Bank 4: 20 cm Mittelsand mit planarer Schichtung und starker Bioturbation.

Bänke 5–6: Sie stellen eine Abfolge von 9,70 m sandigen Tonmergeln dar. Bivalven und Serpuliden kommen vor, letztere sind vor allem in Bank 5 sehr häufig. Generell kommt es zu einer Abnahme der Korngröße gegen das Hangende, Bank 6 zeigt Übergänge in reine Tonmergel. Konkretionen sind selten.

Bank 7: Ein 7 cm mächtiger, fossilere, hellgrauer, glimmerführender Mittelsand mit ebener Schichtung ab Profilmeter 22,50 m.

Bänke 8–10: Dunkelgraue sandige Tonmergel bzw. Sand - Ton Wechsellagerung.

Die Bänke 8 (1,80 m) und 9 (7,90 m) sind durch das Vorkommen von Sandlagen im cm-Bereich deutlich geschichtet, wobei die Häufigkeit der Sandlagen ins Hangende zunimmt. In Bank 8 kommen Kohlereste von wenigen mm-Mächtigkeit vor, Bivalven sind selten. In Bank 9 wurden keine Fossilien gefunden.

Die in das Hangende zunehmende Häufigkeit von Sandlagen drückt sich schließlich in Bank 10 (17 cm mächtig) in einer deutlichen Sand - Ton Wechsellagerung im cm-Bereich aus, wobei der Sand Schrägschichtung aufweist. Die Tonlagen zeigen ebene Lamination.

Bänke 11–14: Ab Profilmeter 32,50 ist eine 6,80 m mächtige dunkelgraue Tonmergel-Abfolge ausgebildet mit ebener Schichtung im cm-Bereich. Bank 12 (SS 166/75°) ist durch tektonische Beanspruchung geschiefert. Nur Bank 11 weist seltene Molluskenschalen auf. Bank 13 ist durch Glimmerreichtum charakterisiert. Durch Bioturbation kommt es zur Anreicherung von Glimmer bzw. Pyrit. Bank 14 ist ein 1,10 m mächtiger, stark sandiger, dunkelgrauer Tonmergel mit Konkretionen und viel Pflanzenhäcksel.

Bank 15: Bei Profilmeter 40,50 folgt ein 15 cm mächtiger ockerfarbener, fossilere Mittelsand.

Darüber wird die Abfolge durch eine Störung unterbrochen. Bank 16 ist daher nicht direkt das stratigraphisch Hangende. Eine Schichtwiederholung ist nicht festzustellen, die Mächtigkeit fehlender Sedimente aber auch nicht zu rekonstruieren. Generell weisen die Anteile der Olching-Formation über der Störung geringer mächtige Bankung auf und der Sandanteil ist wesentlich höher.

Bank 16: Über der Störung folgt ein 42 cm mächtiger, dunkelgrauer Mittelsand mit Schichtung im cm-Bereich und im Hangenden Übergänge in sandige Tonmergel. SS 192/85°.

Bank 17: 88 cm dunkelgrauer, sandiger Tonmergel, glimmerreich. Gastropoden und Bivalven kommen vor.

Bänke 18–21: Bei Profilmeter 42 folgt eine Wechselfolge aus Sand- und Tonlagen. Sie beginnt mit einer 5 cm mächtigen, dunkelgrauen, fossilere Mittel- bis Feinsandlage (Bank 18), über der eine 52 cm mächtige Sand - Tonmergel Wechsellagerung im cm-Bereich kommt (Bänke 19, 20). Das Sediment ist dunkelgrau, die Tonlagen sind teilweise laminiert und reich an Pflanzenhäcksel. Darüber (Bank 21) folgt ein 38 cm mächtiger dunkelgrauer, glimmerreicher Tonmergel, mit Schichtung im cm-Bereich, der ebenfalls reich an Pflanzenhäckseln ist.

Bänke 22–23: 21 cm Sandstein. An der Basis (Bank 22) ein 9 cm mächtiger, fossilere Mittelsand, darüber (Bank 23) ein 12 cm mächtiger Fein- bis Mittelsand (SS 140/65°).

Bank 24: 45 cm hell- bis dunkelgraue Sand - Tonmergel Wechselfolge im cm-Bereich. Die Sande sind intern schrägschichtet.

Bank 25: 2,60 m dunkelgrauer, glimmerreicher Tonmergel.

Bank 26: 6 cm Sand.

Bank 27: 51 cm dunkelgrauer, glimmerreicher Tonmergel.

Bank 28: 9 cm hellgrauer Mittelsand.

Bank 29: 19 cm dunkelgrauer Tonmergel (SS 140/65°).

Bänke 30–32: Bei Profilmeter 47: 95 cm mächtige Wechselfolge (cm-Bereich) aus hell- bis dunkelgrauem Sand und Tonmergel. In Bank 31 sind die Sandlagen im mm-Bereich laminiert und glimmerreich. Gastropoden und Bivalven kommen in den Bänken 31 und 32 vor, in Bank 32 außerdem Konkretionen.

Bank 33: 32 cm mächtiger hellgrauer glimmerreicher Sand mit Laminationen und Mollusken.

Bänke 34–36: 3 m Wechsellagerung aus Sand und Tonmergel. An der Basis (Bank 34) eine 127 cm mächtige, molluskenführende Sand - Tonmergel Wechsellagerung mit feiner Lamination; die Schichtung verliert sich ins Hangende. Bank 36 (94 cm) weist hellgraue Konkretionen in den ebenfalls hellgrauen Sandlagen auf.

Bank 37: 9 cm hellgrauer Mittel- bis Feinsand, im Liegenden mit Lamination.

Bank 38: 50 cm dunkelgrauer Tonmergel, der ins Hangende sandiger wird.

Bank 39: 24 cm hellgrauer Sand, im Liegenden Lamination, teilweise wellig.

Bank 40: 27 cm hell- bis dunkelgrauer Tonmergel.

Bank 41: 38 cm Feinsand, ocker, im Hangenden Tonlagen im mm- bis cm-Bereich.

Bank 42: 1,60 m hell- und dunkelgrauer Tonmergel mit Schrägschichtung; eingeschaltet sind Sandlagen mit mehreren cm Mächtigkeit.

Bank 43: 87 cm Wechsellagerung aus sandigem, ungeschichtetem Tonmergel, dunkelgrau bis ocker, mit Sand; stark tektonisch beansprucht.

Bank 44: 9 cm Feinsand, ocker.

Bank 45: 127 cm sandiger Tonmergel bis Mittelsand mit Pflanzenresten, Glimmer und vereinzelt Glaukonitkörnern; dunkelgrau bis ocker; Konkretionen im Hangenden.

Bank 46: 50 cm Grobsand bis Feinkies, ocker, mit Pflanzenresten. Gering verfestigt, zunehmende Verfestigung ins Hangende. Vereinzelt Kleingastropoden und Pectiniden. Geht durch zunehmende Verfestigung kontinuierlich in Bank 47 über, unterscheidet sich von dieser aber durch das Fehlen von Eisenpartikeln. Bank 46 stellt die hangendste Bank der Olching-Formation dar.

4.1.2. Kroisbach-Subformation

Generell handelt es sich um bivalvenreiche (*Pycnodonte*) Grobsande und kalkig zementierten Grobsandstein. Der Grobsandstein (Siliziklastika: bis 59 %) führt Eisenoxide (bis 24 %), die Grobsande führen Glaukonit. Die basale Sandsteinbank (Bank 47) wurde von GOHRBANDT (1963) nach der Brachiopode *Crania austriaca* TRAUB als "Craniensandstein" bezeichnet, die darüberliegenden Lockersedimente (Bank 48 und 49) nach dem häufigen Vorkommen von pycnodonten Gryphaeen als "Gryphaeenbank". Cranien scheinen allerdings sehr selten zu sein.

Die Bänke 47–49 des Profils Kroisbachgraben stellen das Typusprofil der Kroisbach-Subformation (Kressenberg-Formation) dar und sind 3,80 m mächtig. Die Kroisbach-Subformation konnte von KUHN (1992) an der Typuslokalität in die Planktonforaminiferen-Zonen (BERGGREN und MILLER, 1988) P5 bis P6 (Thanetium bis Ypresium) eingestuft werden.

Bank 47: 80 cm rotbrauner, kalkig zementierter Grobsand-

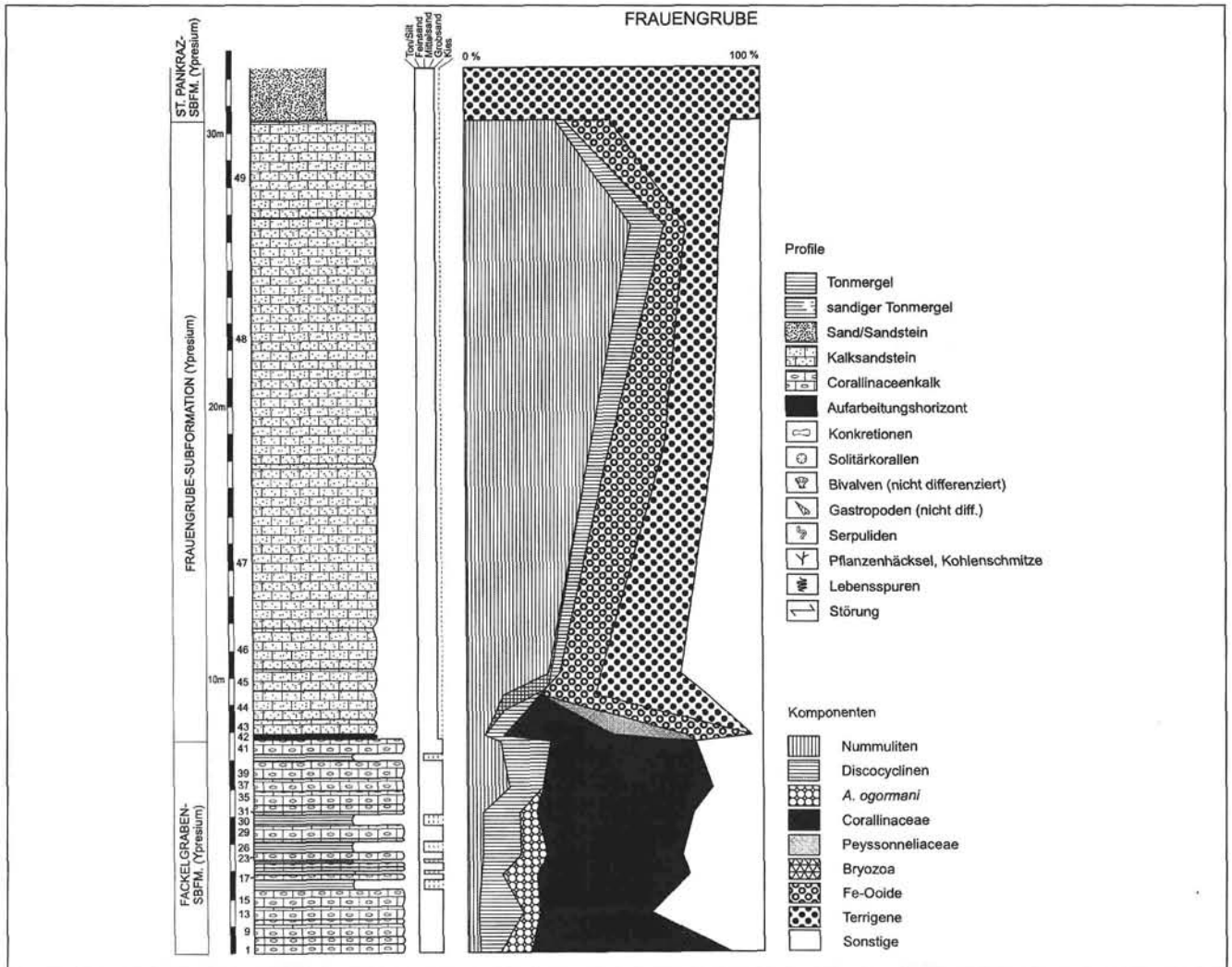


Abbildung 3: Profil Frauengrube (mit dem Typusprofil der Frauengrube-Subformation) mit der Komponentenverteilung in den zementierten Bänken. Stratigraphische Einstufung nach KUHN (1992).

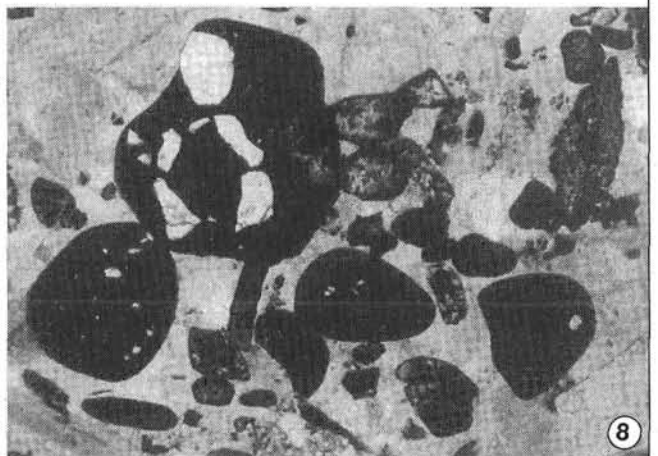
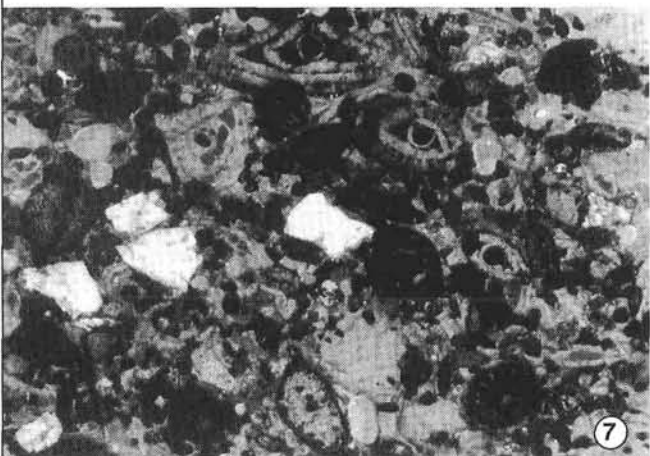
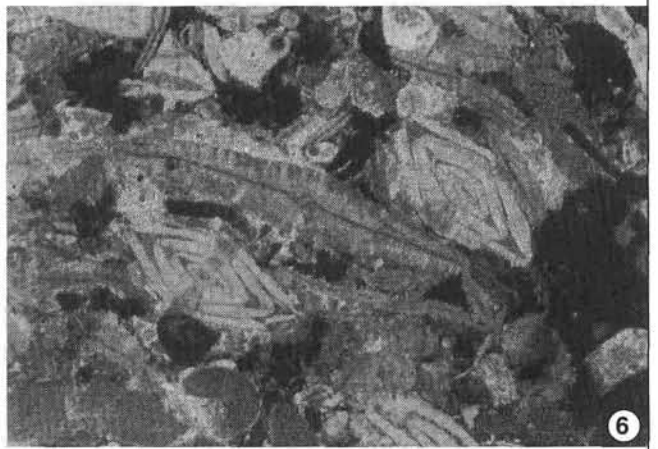
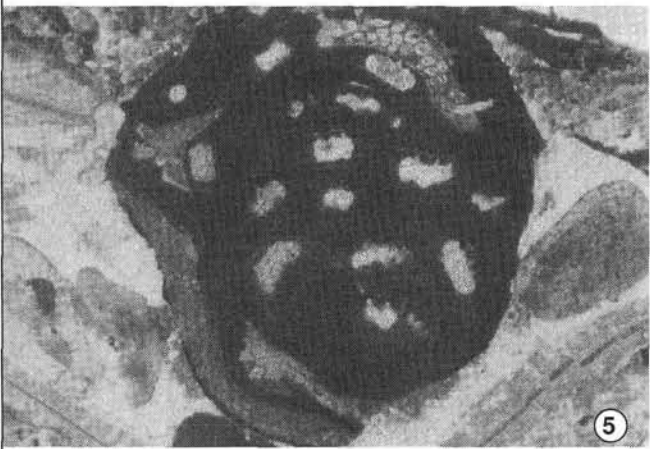
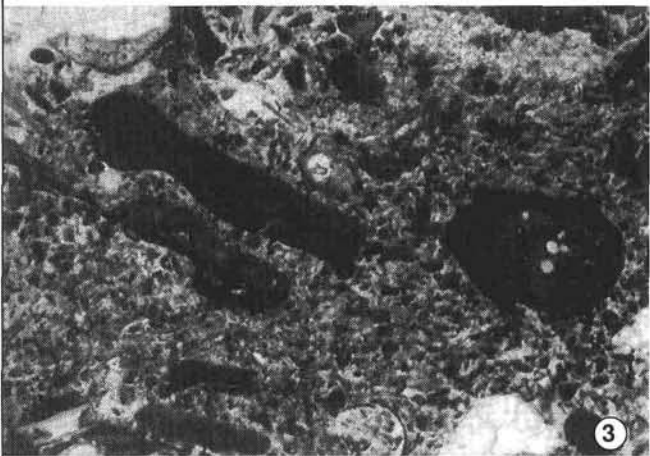
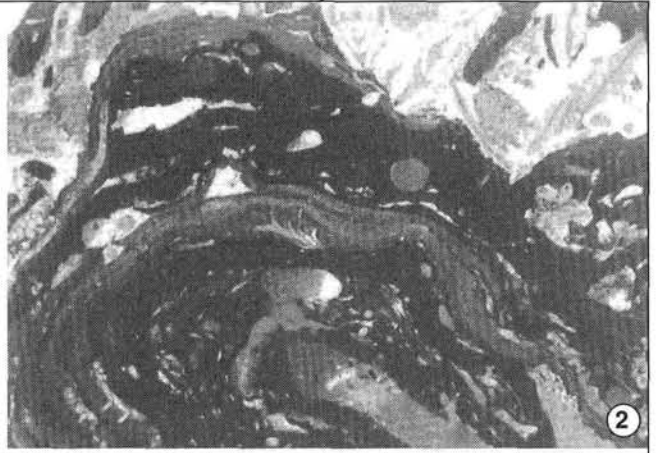
stein mit Mikritmatrix, reich an Eisenooïden (Taf. 1, Fig. 1). Gryphaeen und Eisenkonkretionen sind häufig, Serpuliden kommen vor. Knollige Bankoberfläche, undeutliche Bankuntergrenze, undeutliche Bankung im dm-Bereich. SS 170/70°. Diese Bank stellt die Basis der Kroisbach-Subformation dar.

Bank 48: 157 cm ocker – brauner Grobsand, schwach ver-

festigt, sehr schlecht sortiert, mit Pflanzenresten, Gryphaeen und Eisenpartikeln. Ab 1 m oberhalb der Basis setzen Glaukonitkörner ein, deren Häufigkeit gegen das Hangende zunimmt. Vereinzelt kommen Kiese bis 10 mm vor. Durch die Akkumulation von Gryphaeen kommt es zu Konkretionen und daher zu lateral stark schwankenden Sedimentfestigkeiten. GradueUer Übergang zu Bank 49.

Tafel 1

- Figur 1: Karbonatisch zementierte Basisbank der Kroisbach-SbFm. VormalS "Craniensandstein". Bei den dunklen gerundeten Komponenten handelt es sich um Eisenooïde. Kroisbachgraben, Bank 47, Probe hau-cr1; Bildbreite: 13 mm.
- Figur 2: Fackelgraben-SbFm.: Rhodolith, vorwiegend aufgebaut aus Corallinaceen (Rotalgen, Rhodophyta). Kroisbachgraben, Bank 55, Probe hau 9; Bildbreite: 13 mm.
- Figur 3: Fackelgraben-SbFm.: Corallinaceen Rudstone mit Grainstone-Matrix. Bei den dunklen Komponenten handelt es sich vorwiegend um Corallinaceen. Frauengrube, Bank 23, Probe hau 24; Bildbreite: 13 mm.
- Figur 4: Fackelgraben-SbFm.: Corallinaceen-Ästchen der Gattung *Sporolithon*, inkrustiert von der inkrustierenden Foraminifere *Acervulina ogormani*. Kroisbachgraben, Bank 50, Probe hau 2; Bildbreite: 8,5 mm.
- Figur 5: Fackelgraben-SbFm.: Corallinaceen-Ästchen vom Typus "*Lithothamnion*". Kroisbachgraben, Bank 55, Probe hau 9; Bildbreite: 5 mm.
- Figur 6: Fackelgraben-SbFm.: Akkumulation von discocycliniden und nummulitiden Großforaminiferen. Kroisbachgraben, Bank 66, Probe hau 16; Bildbreite: 8,5 mm.
- Figur 7: Frauengrube-SbFm.: Eisenooïde (schwarze kleine gerundete Komponenten) und mit Eisen imprägnierte nummulitide Großforaminiferen, sowie ungerundete Quarze (weiß). Frauengrube, Top von Bank 48, Probe hau 35; Bildbreite: 8,5 mm.
- Figur 8: Frauengrube-SbFm.: Eisenooïde und Eisenaggregate mit eingebundenen Quarzen (weiß). Frauengrube, Basis von Bank 48, Probe hau 34; Bildbreite: 3,2 mm.



Bank 49: 143 cm dunkelgrauer bis dunkelgraugrüner, glaukonitischer Mittel- bis Grobsand, schwach verfestigt, schlecht sortiert, aber besser sortiert als in Bank 48. Glaukonit kommt meist in schlierigen Anhäufungen vor. Gryphaeen sind sehr häufig, daneben kommen Pflanzenreste vor. Im Hangendsten, an der Grenze zur Fackelgraben-Subformation, kommt es zur Anhäufung von Gryphaeen. Beobachtet wurden *Pycnodonte pseudovesicularis* (Gümbel) und *Pycnodonte haunsbergensis* TRAUB 1984 (früher *P. frauscheri* TRAUB, 1938 – siehe TRAUB, 1984: 5). Diese Bank stellt die Hangendbank der Kroisbach-Subformation dar.

4.1.3. Fackelgraben-Subformation

Die Fackelgraben-SbFm. ist charakterisiert durch hochreine Karbonatgesteine (Taf. 1, Fig. 2–6). Terrigene Komponenten und Eisenooide fehlen hier völlig, Glaukonit ist selten (2–3 %). Hauptkomponenten sind Rhodolithen und Corallinaceen-Schutt (25–50 %), Discocyclinen (15–26 %) und Nummuliten (6–20 %). Die Bankung wird scheinbar durch gering mächtige Mergellagen verursacht, die jedoch bis auf eine (Bank 64) verwitterungsbedingt nicht erhalten sind. Die Mächtigkeit der Fackelgraben-Subformation, die allerdings nur durch ihren liegenden Anteil repräsentiert ist, beträgt hier ca. 5,10 m. Von KUHN (1992) konnte die Planktonforaminiferen-Zone (BERGGREN und MILLER, 1988) P6 (Ypresium) nachgewiesen werden.

Bänke 50–52: Beginnend mit Profilmeter 61 mit einer welligen Untergrenze zur Kroisbach-SbFm.; an der Basis mürbe (wahrscheinlich diagenetisch bedingt) mit Glaukonitanhäufungen. Drei Bänke im dm-Bereich mit welligen Bankfugen. Corallinaceen-Rudstone, vorwiegend mit Grainstone-Matrix. Rhodolithen sind dominant, an der Basis sind noch einige Gryphaeen zu erkennen. Bank 50: SS 160/60°.

Bank 53: Hierbei handelt es sich um den einzigen Corallinaceen-Packstone des Profiles. Hauptkomponenten sind Corallinaceenschutt, Nummuliten und Discocyclinen. Sehr dichte Packung mit stylolithischem Kornkontakt, Farbe grau bis rotbraun.

Bänke 54–60: 2 m mächtiger, grauer, bankiger Rhodolithen-Rudstone mit Grain- bis Packstonematrix. Bankmächtigkeiten 20–40 cm. Bank 59: SS 160/65°. Die Rhodolithen werden vorwiegend von Corallinaceen, zum Teil aber auch von der inkrustierenden Foraminifere *Acervulina ogormani* gebildet. Nur in Bank 54 (112 cm über der Basis) ist auch eine Peyssonneliacee (Rotalge) an ihrer Bildung mitbeteiligt.

1,30 m nicht aufgeschlossen.

Bänke 61–68: 1,15 m Rhodolithen-Rudstone wie Bänke 54–60. 66 cm unter der Oberkante (Bank 64) konnte eine 10 mm mächtige Mergelfuge beobachtet werden.

Hier endet das Profil des Kroisbachgrabens wenige Meter unterhalb der neuen Forststraße (Abb. 1). Höhere Profilanteile sind vom Schutt bedeckt und daher nicht aufgeschlossen.

4.2. Profil Frauengrube (Abb. 3)

Die Gesamtmächtigkeit des Profiles Frauengrube beträgt ca. 32 m; das Schichtfallen beträgt im liegenden Profilabschnitt (Fackelgraben-SbFm.) ca. 340/85°, im hangenden Profilabschnitt (Frauengrube-SbFm.) ca. 160/85°. Die Fackel-

graben-SbFm. des Kroisbachgrabens findet im Profil Frauengrube ihre Fortsetzung. Zwischen beiden Profilen ist jedoch eine bankweise Korrelation nicht möglich. Aufgrund dieser fehlenden Korrelationsmöglichkeit ist eine Schichtlücke anzunehmen, deren Mächtigkeit nicht abschätzbar ist. Geht man jedoch davon aus, daß die Fackelgraben-SbFm. hier dieselbe Mächtigkeit wie an ihrer Typuslokalität (vgl. RASSER und PILLER, dieser Band) aufweist (16 m), kann eine Schichtlücke von rund 3 m angenommen werden.

Das biostratigraphische Alter des gesamten Profiles wird von KUHN (1992) mit den Planktonforaminiferen-Zonen (BERGGREN und MILLER, 1988) P6–P7? (Ypresium) angegeben; aus zitierter Arbeit geht jedoch nicht hervor, ob wirklich Proben aus Schichten über der Kroisbach-SbFm. bearbeitet wurden.

4.2.1. Fackelgraben-Subformation

Generell sind im Profil Frauengrube, in dem nur die Hangendanteile der Fackelgraben-SbFm. über ca. 7,60 m



Abbildung 4. Frauengrube. Die Aufschluß-Situation im Sommer 1997 zeigt die Winkeldiskordanz zwischen der stratigraphisch liegenden Fackelgraben-SbFm. (links; 340/85°) und der hangenden Frauengrube-SbFm. (rechts; 160/85°). Der Pfeil markiert den Aufarbeitungshorizont (Bank 42; vgl. Abb. 3), der das Liegende der Frauengrube-SbFm. bildet. Die Bäume rechts im Hintergrund stehen in der Pinge des historischen Erzabbaues. Lage des Profiles: siehe Abb. 1.

aufgeschlossen sind, die Corallinaceenkalke ähnlich ausgebildet wie im Kroisbachgraben. Der Unterschied ist, daß hier Mergellagen relativ häufig und auch mächtiger sind (bis 40 cm). Da es sich um einen frischen Aufschluß handelt, sind diese allerdings auch besser erhalten als im Kroisbachgraben. Trotzdem können derart dicke Mergellagen, wie sie hier vorkommen, im Kroisbachgraben ausgeschlossen werden. Ob das Auftreten der Mergel primär sedimentär (durch stärkere terrigene Anlieferung) bedingt ist, oder sekundär durch Diagenese verursacht wurde, kann nicht entschieden werden. Die dominierenden Komponenten in den Kalken sind Rhodolithen und Corallinaceen-Schutt (29–63 %), Discocyclusen (6–14 %) und Nummuliten (3–13 %).

Liegendes nicht aufgeschlossen.

Bänke 1–41: 7,70 m Rhodolithen-Rudstone mit Grain- bis Packstone-Matrix (Taf. 1, Fig. 2–6). Die Bankung liegt im 15 bis 50 cm-Bereich, die Bänke werden ins Hangende mächtiger. Hauptkomponenten sind Rhodolithen und Corallinaceen-Schutt. Die Rhodolithen werden wie im Kroisbachgraben vorwiegend von Corallinaceen und zu einem kleineren Teil von *Acerulina ogormani* gebildet. Der Anteil an nicht näher definierbaren fragmentierten Bioklasten ist hier wesentlich höher als im Kroisbachgraben. Weiters kommen Nummuliten und Discocyclusen vor (vgl. Tab. 1).

Die Fackelgraben-Subformation zeigt eine deutliche Winkeldiskordanz (340/85°) gegen die überlagernde, rötlich gefärbte, siliziklastisch dominierte Frauengrube-Subformation (160/85°). Aufgrund der hervorragenden Aufschlußsituation im Jahre 1997 konnte diese aus der Literatur nicht bekannte Winkeldiskordanz erstmals erkannt werden (Abb. 4). Die hangendsten Bänke der Fackelgraben-SbFm. werden im spitzen Winkel abgeschnitten (die höchste aufgeschlossene ist Bank 41), Lithoklasten derselben sind in der liegenden Bank (42) der Frauengrube-SbFm. aufgearbeitet.

4.2.2. Frauengrube-Subformation

Es handelt sich bei dem folgenden Profilabschnitt (Bänke 42–49) um das Typusprofil der Frauengrube-Subformation (Kressenberg-Formation), die eine Mächtigkeit von ca. 22,60 m erreicht. Eine genaue biostratigraphische Einstufung war bisher nicht möglich, KUHN (1992) gibt für die basalen Anteile die Planktonforaminiferen-Zone (BERGGREN und MILLER, 1988) P7? (Ypresium) an.

Bei dieser Subformation (vormals Roterzschichten) handelt es sich um rotbraune, massige, eisenooidführende, terrigene Nummulitenkalke bis quarzreiche Kalksandsteine. Kalkalgen fehlen völlig; sie kommen nur im basalen Aufarbeitungshorizont (Bank 42) vor. Auch wenn Siliziklastika makroskopisch zu dominieren scheinen, erreichen sie nur 10–37 %, während Nummuliten meist häufiger sind (6–49 %) (Abb. 3; Tab. 1). Discocyclusen (3–11 %) sind weniger häufig als in der Fackelgraben-Subformation. Der Gehalt an Eisenooideen beträgt 6–18 % (Abb. 3; Tab. 1; Taf. 1; Fig. 7, 8). Ein beträchtlicher Teil des Eisens (deswegen dieses Gestein hier abgebaut wurde) kommt in Form von Imprägnationen von Biogenen vor; der gesamte Eisengehalt wurde hier nicht quantifiziert.

Bank 42: Ab ca. 7,70 m von der Profilbasis folgt ein 20 cm mächtiger Aufarbeitungshorizont aus Rud- bis Floatstone, mit dem die Basis der Frauengrube-Subformation beginnt. In diesem sind Biogene (Rhodolithen, Corallinaceenäst-

chen, Nummuliten, Discocyclusen) und mehrere cm große Lithoklasten der unterliegenden Fackelgraben-Subformation aufgearbeitet. Das Gestein ist rotbraun gefärbt, wobei die Färbung einerseits durch das Vorhandensein von Eisenooideen verursacht wird, vor allem aber durch Eisenimprägnationen der Bio- und Lithoklasten. Beides (Eisenooide und Imprägnationen) kommt in der Fackelgraben-Subformation nicht vor.

Bank 43: 50 cm Mittel- bis Grobkalksandstein, graubraun, schlecht sortiert, detritäre Glimmer vorhanden.

Bank 44: 110 cm mächtiger, quarzreicher, gebankter Mittel- bis Grobkalksandstein mit Pflanzenhäckseln; gegen das Hangende zunehmende Häufigkeit von Discocyclusen.

Bank 45: 83 cm mächtiger, grauer, quarzreicher Grobkalksandstein mit Pflanzenhäcksel, Ostreidenfragmenten und Gastropoden.

Bank 46: 150 cm quarzreicher Mittel- bis Grobkalksandstein mit toniger Matrix, gering verfestigt, dünnbankig-wellig.

Bank 47: 600 cm Grobkalksandstein mit Feinkiesanteil, rotbraun. Ostreidenschalen und Eisenumkrustungen vorhanden. Der Quarzanteil nimmt in das Hangende ab. Die hangenden 160 cm sind im dm-Bereich gebankt.

Bank 48: 900 cm rotbrauner Mittel- bis Grobsandstein bis Nummulitenkalk mit Klüftungen normal zur Schichtfläche. Fossilien: Nummuliten, Discocyclusen fleckig angereichert; Bivalven (z. B. Ostreiden); Serpuliden.

Bank 49: 3,50 m Grobkalksandstein, mit hohem Anteil schlecht gerundeter Quarze (Abb. 3). Siliziklastika zeigen Eisenumkrustungen. Nummuliten sind häufig. Diese Bank stellt die Hangendbank der Frauengrube-Subformation dar.

Über einer scharfen Bankfuge folgt die Sankt Pankraz-Subformation.

4.2.3. Sankt Pankraz-Subformation

Bei der Sankt Pankraz-Subformation handelt es sich um einen homogenen, schwach verfestigten Quarzsand. Im untersuchten Profil in der Frauengrube ist er in der Böschung nur über ca. 2 m schlecht aufgeschlossen. Sie ist durch eine scharfe, ebene Bankfuge von der Frauengrube-Subformation getrennt. Biostratigraphische Daten fehlen vom Haunsberg, am Kressenberg kann diese Subformation mit Ypresium ("Mittleres bis Oberes Cuis" bzw. NP 13) HAGN (1981: 100, 107) datiert werden (vgl. RASSER und PILLER, dieser Band).

Dank

Wir danken M. Harzhauser, E. Ronnacher, U. Sattler und S. Thum (Wien) für die Mitwirkung bei der Profilaufnahme 1997, sowie F. F. Steininger (Frankfurt/Main) und F. Rögl (Wien) für anregende fachliche Diskussionen. Diese Studie wurde finanziell von der Jubiläumstiftung der Österreichischen Nationalbank, Projekt Nummer 6456, sowie durch die Kommission für die paläontologische und stratigraphische Erforschung Österreichs der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gefördert.

Literatur

- BERGGREN, W. A. und MILLER, K. G., 1988: Paleogene tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetobiochronology. – *Micropaleont.*, **34**, 362–380, New York.
- FLÜGEL, E., 1982: *Microfacies Analysis of Limestones*. – xiv + 633 S., Berlin-Heidelberg-New York (Springer-Verlag).
- GOHRBANDT, K., 1963: Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. – *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **56**, H. 1, 1–116, Wien.

- GÖTZINGER, G., 1934: Aufnahmebericht über Blatt Salzburg (4850). – Verh. Geol. B.-A., **1934**, 37–40, Wien.
- HAGN, H. (Hrsg.), 1981: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geol. Bavarica, **82**, 408 S., München.
- KÜHN, O., 1962: Autriche. – Lexique stratigraphique international, Vol. 1, Europe, Fasc. 8, 646 S., Paris.
- KÜHN, O. und TRAUB, F., 1967: Die Korallen des Paleozäns von Österreich. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **7**, 3–21, München.
- KUHN, W., 1992: Paleozäne und untereozäne Benthos-Foraminiferen des bayerischen und salzburgischen Helvetikums – Systematik, Stratigraphie und Palökologie. – Münchner Geowiss. Abh., **24**, A, 1–224, München.
- KUHN, W. und WEIDICH, K. F., 1987: Neue mikropaläontologische Ergebnisse aus dem Paleozän des Haunsberg-Helvetikums (Salzburg, Österreich). – Paläont. Z., **61**, H. 3/4, 181–201, Stuttgart.
- MOOSLEITNER, G., 1988: Das Helvetikum bei Salzburg. – In: WEIDERT, W. K. (Hrsg.): Klassische Fundstellen der Paläontologie, 121–135, Korb (Goldschnecke Verlag).
- RASSER, M. W. und PILLER, W. E., 1999: Lithostratigraphische Neugliederung im Paläogen des österreichisch-bayerischen Südhelvetikums. – Dieser Band.
- SCHULTZ, O., 1998: Tertiärfossilien Österreichs: Wirbellose, niedere Wirbeltiere und marine Säugetiere. – 159 S. Korb (Goldschnecke-Verlag).
- TRAUB, F., 1938: Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertwinkel, nördlich von Salzburg. – Palaeontographica, **88**, Abt. A, 1–114.
- TRAUB, F., 1953: Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. – Geol. Bavarica, **15**, 1–38, München.
- TRAUB, F., 1979: Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg (mit einem mikropaläontologischen Beitrag von H. HAGN). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19**, 93–123, München.
- TRAUB, F., 1980: Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg, 1. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**, 29–49, München.
- TRAUB, F., 1981: Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg, 2. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21**, 41–63, München.
- TRAUB, F., 1982: Eine neue paleozäne Sepiide aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich von Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22**, 35–39, München.
- TRAUB, F., 1984: Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich Salzburg, 3. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24**, 3–26, München.
- TRAUB, F., 1989: Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich Salzburg, 4. Fortsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29**, 85–108, München.
- TRAUB, F., 1990: Zur Geologie und Stratigraphie der paläozänen Oichinger Schichten im Helvetikum des Haunsberges, nördlich von Salzburg, Österreich. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., **30**, 137–147, München.
- VOGELTANZ, R., 1968: Beitrag zur Kernntnis der fossilen Crustacea Decapoda aus dem Eozän des Südhelvetikums von Salzburg. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **130**, 78–105, Stuttgart.
- VOGELTANZ, R., 1970: Sedimentologie und Paläogeographie eines eozänen Sublitorals im Helvetikum von Salzburg (Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1970**, H. 3, 373–451.
- VOGELTANZ, R., 1972: Die Crustacea Decapoda aus der "Fossil-schicht" von Salzburg (Tiefes Lutetium, Südhelvetikum) – Ber. Haus der Natur Salzburg, **3**, 29–45, Salzburg.
- VOGELTANZ, R., 1973: Eine versteinerte Landschildkröte (*Geochelone* sp.) aus dem Eozän von St. Pankraz am Haunsberg, Salzburg (mit Beiträgen von H. Steinbacher und R. Jancik). – Ber. Haus der Natur Salzburg, **5**, 23–39, Salzburg.