

Zur Stellung des Helminthoidenflyschs (Südpenninikum) im Val Fenga (Unterengadiner Fenster, Ostschweiz)

von Rainer Springhorn & Barbara Reinicke

Stichwörter

Unterengadiner Fenster, Helminthoidenflysch, Paläogeographie, Stratigraphie, Alveolinidae

Zusammenfassung

Die geologische Situation des Helminthoidenflyschs am Piz Larain (Val Fenga/ Fimbertal) in der nordwestlichen Umrahmung des Unterengadiner Fensters wird beschrieben. Fazies und Abfolge des Helminthoidenflysches im Val Fenga zeigen deutliche Verwandtschaft zu Flyschserien des südpenninischen Troges der Ligurischen Alpen. Übereinstimmung besteht mit dem Helminthoidenflysch der Bürkelkopf-Zone aus dem SW-Teil des Unterengadiner Fensters. Hieraus leitet sich ein stratigraphisches Alter des vorliegenden Helminthoidenflysches von Campan - Maastricht ab. Das Vorkommen des südpenninischen Helminthoidenflysches an der Basis der oberostalpinen Silvretta-Decke wird als dislozierte Scholle aus dem Piemontais im Zuge der spätrogenen Überfahrungs tektonik gedeutet. Im Helminthoidenflysch wurden erstmalig organismische, länglich-fusiforme Strukturen gefunden die Großforaminiferen ähneln. Umriss und Größe der Individuen geben Anlaß zu der Vermutung, dass es sich möglicherweise um Alveolinidae (Miliolacea) handelt. Ihr Erhaltungszustand und die in den Lumina angetroffenen Sedimente legen Umlagerung und Transport durch wenigstens drei marine Faziesbereiche nahe.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Dipl.-Geol. Rainer Springhorn, Lippisches Landesmuseum Detmold, Ameide 4, D-32756 Detmold, E-Mail: springhorn@lippisches-landesmuseum.de ;
Dipl.-Geol. Barbara Reinicke, Geologisches Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br., Albertstraße 23 B, D-79104 Freiburg i. Br., E-Mail: reinickeb@gmx.de

On the status of the Helminthoid Flysch (South Penninic) from the Val Fenga (Window of the Lower Engadine, East Switzerland)

Key Words

Lower Engadine Window, Helminthoid Flysch, Stratigraphy, Paleogeography, Alveolinidae

Abstract

The geological setting of the Helminthoid flysch from the Piz Larain (Val Fenga/ Fimber valley) in the northwestern frame of the Lower Engadine Window is described. Facies and sequences of the Helminthoid Flysch in the Val Fenga show significant relation to Flysch formations from the South Penninic trough of the Liguride Alps. Coincidence is given with the Helminthoid Flysch of the Bürkelkopf Zone from the SW part of the Lower Engadine Window. Consequently, a stratigraphic age of Campanian – Maastrichtian for the Val Fenga Helminthoid Flysch is deduced. The South Penninic Helminthoid Flysch at the base of the Upper Austroalpine Silvretta nappe is interpreted as a dislocated strip sheet from the Piemontais in course of the late orogenic overthrusting. In the Helminthoid flysch first macroforaminifere-like, elongated-fusiform structures were found. Contour and size of the individuals lead to the assumption to be possibly Alveolinidae (Miliolacea). Both, preservation and those in the lumina documented sediments, suggest resedimentation and transfer through at least three marine facies types.

1. Einleitung

Hinweise auf einen Helminthoiden führenden Flysch am Piz Larain (3009 m) wurden bereits von RÜCKLIN (1959) gegeben. Das Vorkommen wurde lange Zeit als Teil der Flyschabfolge der Fimbereinheit (TOLLMANN 1977) interpretiert. Erst RADUN (1983) erkannte seine Verwandtschaft mit dem Helminthoidenflysch des Südpenninikums der Ligurischen Alpen. Eine mit dem Helminthoidenflysch am Piz Larain übereinstimmende Serie im SW-Teil der Umrahmung des Unterengadiner Fensters wurde von GÜRLER & SCHMUTZ (1995) dokumentiert, allerdings als Element der südpenninischen Arosa-Zone bewertet. Am Piz Larain steht der Helminthoidenflysch unterhalb der Basis des oberostalpinen „Altkristallins“ der Silvretta-Decke an, das überwiegend aus Amphiboliten und Gneisen besteht. Im Folgenden werden die paläogeographische Zuweisung und das geologische Alter des Helminthoidenflyschs diskutiert. In diesem Zusammenhang wird ein neuer Fund organischer Strukturen aus dem Helminthoidenflysch vom Piz Larain vorgestellt und analysiert.

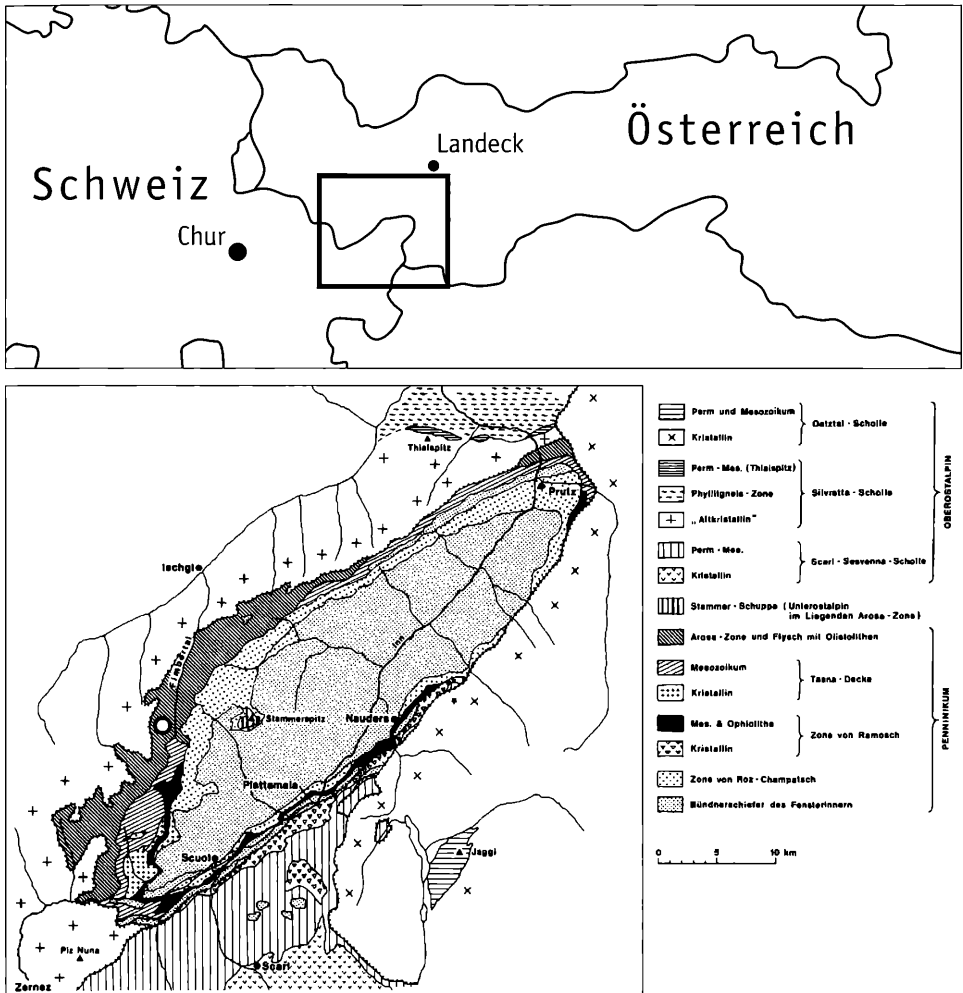


Abb. 1: Geographische Übersichtskarte der Schweiz und West-Österreichs mit Tektonischer Karte des Unterengadiner Fensters, umgezeichnet und ergänzt n. CADISCH 1953 u. TRÜMPY 1972; ○ = Fundpunkt der Kalkarenit-Platte mit Alveolinidae.

2. Helminthoidenflysch

Erstmals wurden Weidespuren von *Helminthoidea labyrinthica* im Flysch der Westseite des Val Fenga (Fimbertal) von SPRINGHORN (1973: 26) beschrieben. Sie wurden in einer Flyschfazies vorgefunden, die -als „Flaserige sandige Kalke“ bezeichnet- petrographisch kalkarenitischen Sandsteinen in Wechsellagerung mit tonreichen Kalklutiten entsprechen, wobei auch feinverteilter limonitisierter Pyrit festgestellt wurde. Dieser Helminthoiden führende Flysch wurde seinerzeit als Fazies des Fimberflyschs gedeutet, der als tektonisch

selbständige Einheit den nordwestlichen Rahmen des Unterengadiner Fensters bildet (CADISCH 1946). Helminthoiden führende Sedimente finden sich auch in typischer Abfolge gradierter sandig-toniger Wechsellagerungen im Fimberflysch der Ostseite des Val Fenga (GIESE et al. 1984: 85-86). Diese Gesteine unterscheiden sich faziell indessen deutlich von den Flyschsedimenten am Piz Larain. Auch treten in ihnen diverse andere Arten von Weidespuren auf.

Der paläogeographische Ablagerungsraum des Fimberflysches dürfte unmittelbar südlich der mittelpenninischen Schwelle (Briançonnais) zu suchen sein, deren Äquivalent im Unterengadin die Tasna-Decke ist. BERTLE (2004) bezeichnete diesen Ablagerungsbereich als Fimber-Zone. Ähnlichkeiten der Sedimentserien des Fimberflysches mit denen der rhenodanubischen Flyschzone (HESSE 1973, OBERHAUSER 1980) weisen indessen auf ein kohärentes Sedimentationsbecken erst östlich der Briançonnaisschwelle. BERTLE (2004: 169) vermutet das östliche Ende des Briançonnais-Basements bereits in der Nähe von Nauders, an der südöstlichen Grenze des Unterengadiner Fensters.

Weiterführende Untersuchungen der Geologie der westlichen Flanke des Val Fenga (RADUN 1983) erbrachten die Zuordnung der von SPRINGHORN (1973) und später von WALDE (1973) dokumentierten Flyschfazies mit Helminthoiden zum südenninischen Ablagerungsraum (Piemontais). GÜRLER & SCHMUTZ (1995) beschrieben am Piz Chaschlogna ein Helminthoidenflysch-Vorkommen in der Bürkelkopf-Zone des Val d'Urschai im SW-Teil des Unterengadiner Fensters. Sie interpretierten die dortige Abfolge als Element der südenninischen Arosa-Zone.

2.1 Helminthoidenflysch am Piz Larain

Bei diesem Helminthoidenflysch handelt es sich um einen gebankten (5-30 cm Dicke) graublauen arenitischen Mergelkalk, der teilweise als Kalkturbidit mit klassischen Bouma-Sequenzen ausgebildet ist. Er befindet sich anstehend in Wechsellagerung mit dunklen Peliten (mm-cm-Bereich) und geht im Hangenden in einen grobbankigen (cm-dm-Bereich), im Anschlag taubenblauen, oberflächlich hellbraun anwitternden quarzitischen Sandkalk über. Sedimentationszyklen und Wickelstrukturen weisen auch diese Fazies als Turbidit aus. Senkrecht zur Schichtung zeigen insbesondere die Kalkmergelbänke eine im dm-Bereich liegende Dehnungsklüftung, die calcitisch verheilt ist. Der Helminthoidenflysch zieht von 2780 m Höhe unterhalb der Kristallinbasis des Fluchthorns im Süden durch das Larainerferjoch in den SE-Hang des Piz Larain bis auf 2860 m. Ohne Unterbrechung setzt er sich an der Kristallinbasis des Piz Larain in dessen NE-Hang fort, bis in den südlichen Randbereich des Kars unterhalb der Heidelberger Scharte. Im NE-Hang des Piz Larain tritt er wandbildend zwischen 2730 m und 2870 m auf. Er ist dort in sich mehrfach verschuppt und gegen NNW tektonisch auf den unterlagernden Fimberflysch geschoben (WALDE 1973: 24). An der Fluchthorn- und südöstlichen Piz Larain-Basis schalten sich zwischen oberostalpinen Silvrettakristallin und den Helminthoidenflysch Schuppen eines hellgrauen Trias-Dolomites der Arosa-Zone. Im nördlichen Bereich des Larainerferjochs sowie im NE-Hang des Piz Larain, unterhalb des Helminthoidenflysches, sind bunte Tonschiefer aufgeschlossen, die von RADUN (1983) mit den „schisti polichromi“ des Piemontais der Ligurischen Alpen parallelisiert wurden.

Zur Stellung des Helminthoidenflyschs (Südpenninikum) im Val Fenga (Unterengadiner Fenster, Ostschweiz)



Abb. 2: Graublau-arenitische Kalkturbidite des Helminthoidenflyschs mit calcitisch verheilten Dehnungsklüften, NE-Hang des Piz Larain auf 2850 m. Aus WALDE 1973, S. 12.



Abb. 3: Bankunterseite einer Helminthoidenflysch-Platte (14 x 8 cm) vom NE-Hang Des Piz Larain, Val Fenga (Unterengadin, Graubünden, Ostschweiz) mit Weidespuren von *Helminthoida labyrinthica*: LLM ok. Alp. 210 (Lippisches Landesmuseum Detmold).

2.2 Beschreibung neuer Funde im Helminthoidenflysch

Im Hangschutt der graublauen arenitischen Mergelkalke des Helminthoidenflysches wurde Ende August 2004, im Rahmen einer Kartierungsübung des Geologischen Instituts der Universität Freiburg i. Br., eine Sedimentplatte (19x20 cm) mit Strukturen gefunden, die Großforaminiferen ähneln. Der Fundpunkt befindet sich oberhalb Murtiratsch, südlich des Pfades von der Heidelberger Hütte zur Heidelberger Scharte auf 2600 m [10° 14' 50" östl. Lg., 46° 54' 35" nördl. Br.] (Landeskarte der Schweiz 1 : 25000, Blatt 1179 Samnaun). Es handelt sich um länglich-fusiforme Strukturen, die teilweise durch Sedimentkompaktion und schwache sedimentinterne Fältelung zu extrem dünnen Spindeln verformt worden sind. Die mikroskopische Analyse zeigt im Lumen der Einzelstrukturen einen polymikten Feinsilt mit gut verteiltem limonitisierten Pyrit. Des weiteren sind wenige lineare Elemente zu erkennen, die inkohärent und unregelmäßig in den Feinsilt eingebettet sind. Es könnte sich hierbei um Fragmente der Basalschichten (basal-layers) um eine Längsachse spiralgig-gekammerter Organismen handeln. Im peripheren Bereich der fusiformen Strukturen treten limonitisierte Abschnitte auf, die möglicherweise als Reste der äußeren Schale interpretiert werden können. Größe und Umriss der nicht oder nur wenig verformten Spindeln ähneln in hohem Maße Großforaminiferen der Familie Alveolinidae (Miliolacea). Unter diesen insbesondere den oberkretazischen Gattungen *Praealveolina* und *Subalveolina*. Die Größe der Individuen schwankt in der Länge zwischen 7.0 und 9.8 mm und in der Breite zwischen 2.9 und 4.0 mm. Im Umriss weniger Individuen ist einseitig eine schwache Abstufung zu erkennen, die als Kante der äußeren Kammer (apertural face) gedeutet werden kann.

Zur Stellung des Helminthoidenflyschs (Südpenninikum) im Val Fenga (Unterengadiner Fenster, Ostschweiz)

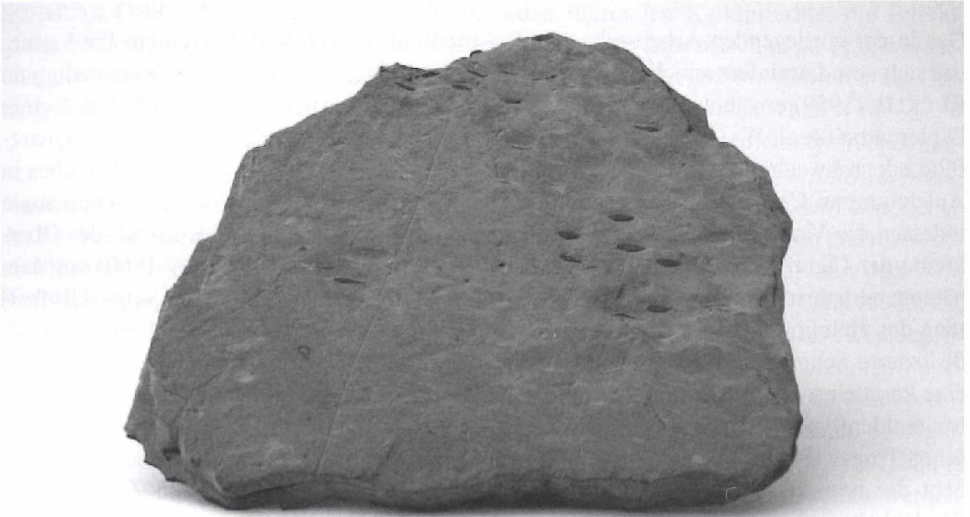


Abb. 4: Kalkarenit-Platte (20x19 cm) vom NE-Hang des Piz Larain, Val Fenga (Unterengadin, Graubünden, Ostschweiz) mit Alveolinidae ?; LLM ok. alp. 211 (Lippisches Landesmuseum Detmold).



Abb. 5: Alveolinidae ? gen. et spec. indet. (9.4 x 3.6 mm; 7.8 x 3.4 mm); Externe Wandung partiell, interne Kammerung nicht erhalten, substituiert durch Siltstein und Limonit. Helminthoidenflysch vom NE-Hang des Piz Larain, Val Fenga (Unterengadin, Graubünden, Ostschweiz). Die Bildlänge entspricht 2.2 cm.

3. Diskussion

Das in der vorliegenden Arbeit relevante Helminthoidenflysch-Vorkommen am Piz Larain, das sich vom Larainfernerjoch bis in den NE-Hang des Berges erstreckt, wurde erstmalig von RÜCKLIN (1959) erwähnt. WALDE (1973) kartierte und beschrieb die Serie im Rahmen einer Diplomarbeit (vgl. WALDE et al. 1977: Abb. 4). Er stellte sie unter der Bezeichnung „Quarzführende, schwach tonige Kalkschiefer mit Helminthoiden“ als Fazies des Tasna-Flysches in Anlehnung an CADISCH (1946 u. 1953) ins Unterostalpin. RADUN (1983: 21-24) erkannte indessen die Verwandtschaft der Wechsellagerung mit dem Helminthoidenflysch der Oberkreide der Ligurischen Alpen (LANTEAUME 1957, RICHTER 1960, TRÜMPY 1960) aus dem paläogeographischen Grenzbereich von Südpenninikum und Ostalpin. In der Vergesellschaftung des Helminthoidenflyschs mit einer „Bunten Tonschieferserie“ (RADUN 1983), die als dislozierte Schollen auf der Westseite des Val Fenga verschiedentlich anzutreffen ist, wird eine Parallele zu den „schisti polichromi“ der Ligurischen Alpen vermutet, die dort den Helminthoidenflysch unterlagern. Beide Abfolgen können als basaler Flysch des südpenninischen Troges (Piemontais) interpretiert werden. Im südöstlichen Hangbereich des Piz Larain geht der typische graublau Kalkmergel des Helminthoidenflysches durch Zunahme des Sandgehaltes gegen das Larainfernerjoch in Sandkalke über. Auch in dieser Fazies treten Weidespuren von Helminthoiden auf; sie entspricht den „Flaserigen sandigen Kalken“ von SPRINGHORN (1973). Diese fazielle Entwicklung findet sich ebenfalls im oberen Abschnitt der Helminthoidenflysch-Abfolge in den Ligurischen Alpen (LANTEAUME 1957: 115).

Die unmittelbare Nähe des Helminthoidenflysches im Val Fenga zur Basis des oberostalpinen Silvrettakristallins sowie seine Nachbarschaft dort mit Elementen der Arosa-Zone (Dolomit, Plattenkalk, Radiolarit, Aptychenkalk, schwarze Tonschiefer, Ophiolith) legt allerdings auch eine Zugehörigkeit zu Letzterer nahe. Helminthoidenflysch wurde jedoch bisher in der Arosa-Zone nicht nachgewiesen (GWINNER 1971, CARON et al. 1981, RING et al. 1990). Bezüglich eines isolierten Vorkommens von Helminthoidenflysch am Piz Chaschlogna im Val d'Urschai (GÜRCEL & SCHMUTZ 1995) fehlt eine plausible Begründung der dort vorgenommenen Zuordnung zur Arosa-Zone. Klassischer Helminthoidenflysch fehlt auch in der Tasna-Decke, so dass eine Zuweisung des hier dokumentierten Vorkommens zum Mittelpenninikum (Briançonnais) respektive Unterostalpin früherer Auslegung (vgl. TRÜMPY 1972: 75) ebenfalls nicht in Betracht kommt.

Die Helminthoidenflysch-Abfolge in den Ligurischen Alpen tritt im mittleren Abschnitt des schmalen südpenninischen Piemont-Troges zwischen Briançonnais-Schwelle im Nordwesten und Ostalpin der Adriatischen Platte im Südosten auf. Dieser Trog findet seine nordöstliche Fortsetzung bis in den Bereich des heutigen Graubündens (MARTHALER 2002: 47), so dass von sehr ähnlichen Sedimentationsprozessen und folglich auch Faziestypen ausgegangen werden kann. Bis heute besitzt die Feststellung von TRÜMPY (1960: 894) Gültigkeit, dass es keine prä-cenomanen Flyschformationen gibt, die auf den Briançonnais-Bereich transgredieren. RICHTER (1960: 163) nimmt für den Helminthoidenflysch der Sarcarelloserie, respektive Alassioserie der Ligurischen Alpen Oberkreide-Alter, „vielleicht Santon-Campan“ an. LANTEAUME (1957: 122) geht am Col San Bartolomeo von einer Sedimentation des Flysches sogar bis ins Maastricht aus. Während der Nachweis einer teilweise reichen Mikrofauna mit Globigerinen, Gümbelinen, Fissurinen, Globotruncanen und Radiolarien, aber auch Spiculae diverser Spongien aus dem ligurischen oberkretazischen Helminthoidenflysch von LANTEAUME (1957) und RICHTER (1960) erbracht worden ist, fehlen dort Großforaminiferen.

Die im SW-Teil des Unterengadiner Fensters, in der Bürkelkopf-Zone von GÜRLER & SCHMUTZ (1995:16) beschriebenen Helminthoiden führenden Kalkturbidite, die lithologisch denen der Abfolge am Piz Larain entsprechen, weisen „spezifisch nicht bestimmbare Globotruncanen sowie offensichtlich resedimentierte benthonische Foraminiferen der Gattung *Siderolites*“ auf, denen ein Campan- bis Maastricht-Alter zugeschrieben wird.

Aus Sedimenten der im Val Fenga auftretenden dislozierten Schollen des Südpenninikums der Arosa-Zone sind bisher keine Großforaminiferen bekannt geworden. Mikrofossilfunde sind wegen der durchgängig anchi- bis epimetamorphen Überprägung der Flyschserien der Fimbereinheit im Nordwestteil des Unterengadiner Fensters ebenfalls selten und meist nur als Phantome erkennbar (RUDOLPH 1979, OBERHAUSER 1983, BERTLE 2002). Aus dem Fimberflysch paläozänen-eozänen Alters des hinteren Val Fenga konnte OBERHAUSER (1983: 80) neben Globigerinen und gekielten Globorotalien indessen zwei Nummuliten und Discocyclinen dokumentieren. Mittlerweile wurden auch von BERTLE (2002) von zahlreichen Fundpunkten beidseitig der Grenze Österreich/Schweiz im nordwestlichen Bereich der Fimbereinheit zahlreiche Mikrofossilien, unter ihnen auch Großforaminiferen, beschrieben. Stratigraphisch nicht mit Sicherheit dem Apt zuzuweisende Sedimente wiesen Orbitulinen auf, und in einer paläogenen Flyschfolge konnte ebenfalls das Genus *Nummulites* nachgewiesen werden. Faziell zeigen sowohl die überwiegend aus Feinsanden und Breccien bestehenden Flyschabfolgen von OBERHAUSER (1983) und BERTLE (2002), einschließlich des Höllentalflysches, deutliche Unterschiede zum Helminthoidenflysch. Da keine weiteren Großforaminiferen aus den Flyschserien des Fimbertals bekannt sind, kommt den hier vorgestellten Alveolinidae-artigen Strukturen aus dem Helminthoidenflysch besondere Bedeutung zu.

Vorausgesetzt es handelt sich um organismische Strukturen, zeigt ein Ausschlussverfahren keine taxonomischen Alternativen zur Deutung derselben als Alveolinidae auf. Tertiäre Alveoliniden-Taxa können keine vergleichende Berücksichtigung finden, da dem hier beschriebenen Helminthoidenflysch vom Piz Larain in Analogie zum Flysch der Bürkelkopf-Zone (GÜRLER & SCHMUTZ 1995) und der Ligurischen Alpen Oberkreide-Alter zuerkannt wird. REICHEL (1964) dokumentierte Struktur und Größe der oberkretazischen Genera *Praealveolina* und *Subalveolina*. Das Längen/Breiten-Verhältnis der hier vorgestellten Individuen schwankt zwischen 2.05 und 2.8. Diese Werte liegen eindeutig näher bei *Praealveolina* (ca. 3.0) als bei der schlankeren *Subalveolina* (ca. 4.1). Während *Subalveolina* im Campan nachgewiesen ist (REICHEL 1964: C510a), tritt *Praealveolina* ausschließlich im Cenoman auf (CALONGE et al. 2002).

Gemäß ihrer Symbiose mit Zooxanthellen treten die benthisch lebenden Alveolinidae, ähnlich wie die meisten anderen Vertreter der Miliolacea, besonders häufig in flachen tropischen Gewässern auf (MOORE et al. 1952: 53). Der schlechte Erhaltungszustand der mutmaßlichen Alveolinidae aus dem oberen Val Fenga verweist auf sedimentäre Aufarbeitung und Umlagerungen. Die Existenz feinsiltiger Sedimente in den Lumina der mutmaßlichen Alveolinidenschalen belegt ihren Transport aus dem neritischen Bereich durch ein hemipelagisch terrigenes Ablagerungsmilieu (FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970: 213) in Tiefseeverhältnisse mit Helminthoidenflysch. Das Fehlen calcitischer Schalenreste beweist die Endlagerung der mutmaßlichen Alveoliniden unterhalb der CCD. Die stratigraphische Diskrepanz zwischen dem von GÜRLER & SCHMUTZ (1995) mitgeteilten Alter des Helminthoidenflysches und dem Auftreten der als *Praealveolina* vermuteten Form ergibt sich aus dem zeitlichen Hiatus zwischen Tod und finaler Einbettung der Individuen in den Helminthoidenflysch, die für die späte Oberkreide angenommen werden kann.

Derartige Aufarbeitungen oberkretazischer Sedimente wurden ebenfalls von BERTLE (2002: 158) dokumentiert. Er berichtet über umgelagerte Foraminiferen der obersten Kreide im Paläogen-Flysch der Fimbereinheit, u.a. *Siderolites vidali* aus dem mittleren Campan – unteren Maastricht (vgl. COLIN 1974).

Sowohl der Helminthoidenflysch am Piz Larain und anderen Lokalitäten auf der westlichen Fimbertalseite (SPRINGHORN 1973) mit den vergesellschafteten „schisti polichromi“, als auch der Helminthoidenflysch am Piz Chaschlogna in der Bürkelkopf-Zone (GÜRLER & SCHMUTZ 1995) werden als dislozierte „Ausreißer“ aus dem ligurischen Südpenninikum (Piemontais) bewertet. Sie wurden im Zuge der alpinen Überfahungstektonik an der Basis des oberostalpinen Silvrettakristallins verfrachtet und in die südpenninische Mélange aus Flysch der Fimbereinheit und Elementen der Arosa-Zone tektonisch integriert. Das Alter dieses Ereignisses liegt anhand von Ar/Ar- und Rb/Sr-Daten der HP-Metamorphose, die von BERTLE et al. (2003) aus Sedimenten der Fimbereinheit gewonnen wurden, bei etwa 41 Ma.

Dank

Die Fotos der vorliegenden Arbeit wurden von Herrn Jürgen Ihle angefertigt. Frau Annette Hibbeler zeichnete die geographische Übersicht und aktualisierte die tektonische Karte des Unterengadiner Fensters. Darüber hinaus besorgte sie die Größenanpassung der digitalen Fotovorlagen an den Satzspiegel der Zeitschrift. Beiden Mitarbeitern des Lippischen Landesmuseums Detmold sei herzlich gedankt.

Eingang des Manuskripts: 21.03. 2007

Angeführte Schriften

- BERTLE, R. F. (2002): Kreide und Paläogen in der Fimber-Zone (Unterengadiner Fenster, Schweiz – Österreich). Neue Mikrofossilfunde und deren Paläogeographische Bedeutung.- *Eclog. geol. Helv.*, 95, 153-167, Basel.
- BERTLE, R. F. (2004): The Sedimentary Record of North Penninic Schistes lustrés of the Lower Engadine Window and its Correlation to the Tauern Window (Eastern Alps).- *Jb. Geol. B.-A.*, 144 (2): 165-171, Wien.
- BERTLE, R. F., FRANK, W., SEWARD, D., JELENC, M., THÖNI, M. & KOLLER, F. (2003): New Age Constraints on Alpine Metamorphism of the Schistes lustrés of the Engadine Window on Ar-Ar, Rb-Sr and Fission Track Datings.- *Geophys. Res. Abstr.*, 5: 14178, London.
- CADISCH, J. (1946): Über den Flysch der Tasna-Decke (Unterengadin).- *Eclog. geol. Helv.*, 39 (2): 105-109, Basel.
- CADISCH, J. (1953): *Geologie der Schweizer Alpen*.- 480 S., 2. Aufl., (Wepf) Basel.
- CALONGE, A., CAUS, E., BERNAUS, J. M. & AGUILAR, M. (2002): *Praealveolina* (Foraminifera) species; a tool to date Cenomanian platform sediments.- *Micropaleontology*, 48 (1): 53-66, New York.

- CARON, C., HESSE, R., KERCKHOVE, C., HOEMWOOD, P., STUIJVENBERG, J. v., TASSE, N. & WINKLER, W. (1981): Comparaison préliminaire des flyschs à Helminthoides sur trois traversales des Alpes.- *Eclog. geol. Helv.*, 74 (2): 369-378, Basel.
- COLIN, J.-P. (1974): Précisions sur le Campanien de Dordogne (région de Belvès- Saint-Cyprien, Dordogne, S-O France).- *Newsl. Stratigr.* 3 (3): 139-151, Leiden.
- FÜCHTBAUER, H. & MÜLLER, G. (1970): Sedimentpetrologie Teil II, Sedimente und Sedimentgesteine.- 726 S., (E. Schweizerbart'sche) Stuttgart.
- GIESE, S., SCHWENKE, M. & SPRINGHORN, R. (1994): Spurenfossilien aus dem Flysch der Fimbereinheit des Unterengadiner Fensters (Ostschweiz).- *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, 82/83: 79-92, Freiburg i. Br.
- GÜRLER, B. & SCHMUTZ, H. (1995): Geologische Untersuchungen im SW-Teil des Unterengadiner Fensters. Teil I, Geologie der Val Tasna und Umgebung.- *Beitr. Geol. Karte Schweiz, N.F.166: 7-72*, Bern.
- GWINNER, M. (1971): Geologie der Alpen. Stratigraphie, Paläogeographie, Tektonik.- 477 S., (E. Schweizerbart'sche) Stuttgart.
- HESSE, R. (1973): Flysch-Gault und Falknis-Tasna-Gault (Unterkreide): Kontinuierlicher Übergang von der distalen zur proximalen Flyschfazies auf einer penninischen Trogebene der Alpen.- *Geologica et Palaeontologica*, SB 2, 55 S., Marburg.
- LANTEAUME, M. (1957): Nouvelles données sur le Flysch a Helminthoides de la Ligurie Occidentale (Italie).- *Bull. Soc. Géol. France*, 1957: 115-123, Paris.
- MARTHALER, M. (2002): Das Matterhorn aus Afrika. Die Entstehung der Alpen in der Erdgeschichte.- 110 S., (Ott) Thun.
- MOORE, R. E., LALICKER, C. G. & FISCHER, A. G. (1952): *Invertebrate Fossils*.- 766 S., (McGraw – Hill) New York, Toronto, London.
- OBERHAUSER, R. (1980): Das Unterengadiner Fenster.- In: *Der Geologische Aufbau Österreichs*, 291-299, (Springer) Wien, New York, Heidelberg.
- OBERHAUSER, R. (1983): Mikrofossilfunde im Nordwestteil des Unterengadiner Fensters sowie im Verspalaflysch des Rätikon. *Jb. Geol. BA.*, 126 (1): 71-93, Wien.
- RADUN, F. (1983): Zur Geologie der westlichen Talseite des Fimbertales (Val Fenga), insbesondere der Bereich zwischen Fluchthorn-Nordgrat und Gembblaispitze- Südgrat (Unterengadiner Fenster).- 62 S., Diplomarbeit Geol. Inst. Univ. Freiburg i. Br.
- Reichel, M. (1964): Alveolinidae.- In: MOORE, R. C. [ed.], *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Vol. 1, Part C, Protista 2, C505-510a, (Geological Society of America & University of Kansas Press) Kansas City.

- RICHTER, M. (1960): Über den Bau der Ligurischen Alpen.- 2. Der Flysch des Gebietes San Remo-Alassio.- N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 110 (2): 139-179, Stuttgart.
- RING, U., RATSCHBACHER, L., FRISCH, W., DÜRR, S. & BORCHERT, S. (1990): The Internal Structure of the Arosa Zone (Swiss-Austrian Alps).- Geol. Rdsch., 79 (3): 725-739, Stuttgart.
- RUDOLPH, J. (1982): Tieferes Tertiär im oberen Fimbartal.- N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1982:181-183, Stuttgart.
- RÜCKLIN, H. (1959): Zur Geologie und Landschaft des Fimbertales.- Festschrift zum 90-jährigen Bestehen der Sektion Heidelberg 1869 e.V. im Deutschen Alpenverein, 18-29, Heidelberg.
- SPRINGHORN, R. (1973): Geologische Untersuchungen im westlichen Fimbartal zwischen Ritzenjoch und Gemsblais Spitz (Unterengadin/ Paznaun).- 51 S., Diplomarbeit Geol. Paläont. Inst. Univ. Freiburg i. Br.
- TOLLMANN, A. (1977): Geologie von Österreich.- 766 S., (Deuticke) Wien.
- TRÜMPY, R. (1960): Paleotectonic Evolution of the Central and Western Alps.- Bull. Geol. Soc. Amer. 71: 843-908, Boulder, Col.
- TRÜMPY, R. (1972): Zur Geologie des Unterengadins.- In: Trümpy, R., Schlusche, P. & O. Jaag, Ökologische Untersuchungen im Unterengadin, 2. Liefg., B I. 4: 71-87, (Nationalpark-Museum) Chur.
- WALDE, D. (1973): Geologische Untersuchungen auf der westlichen Seite des Fimbertals zwischen Fluchthorn und Heidelberger Scharte (Unterengadiner Fenster).- 33 S., Diplomarbeit Geol. Paläont. Inst. Univ. Freiburg i. Br.
- WALDE, D., SPRINGHORN, R., BURWICK, P. & PFLUG, R. (1977): Zur Geologie in der Umgebung der Heidelberger Hütte (Ostsilvretta).- 9 S., Sonderdr. DAV. Sektion Heidelberg, (Keller) Heidelberg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [98](#)

Autor(en)/Author(s): Springhorn Rainer, Reinicke Barbara

Artikel/Article: [Zur Stellung des Helminthoidenflyschs \(Südpenninikum\) im Val Fenga \(Unterengadiner Fenster, Ostschweiz\) 1-12](#)