Palynomorphe und organisches Material aus den Raibler Schichten einer oberostalpinen Schuppe der Iberger Klippen (Kanton Schwyz, Schweiz)

Autor(en): **Hochuli, Peter A. / Frank, Stephan M.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **99 (2006)**

Heft 1

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-169229

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

0012-9402/06/010131-6
DOI 10.1007/s00015-006-1181-1
Birkhäuser Verlag, Basel, 2006

Eclogae geol. Helv. 99 (2006) 131–136

Palynomorphe und organisches Material aus den Raibler Schichten einer oberostalpinen Schuppe der Iberger Klippen (Kanton Schwyz, Schweiz)

PETER A. HOCHULI[1] & STEPHAN M. FRANK[2]

Key words: Palynology, biostratigraphy, lithostratigraphy, Late Triassic, Raibl beds, Upper Austroalpine thrust sheet, organic matter, maturity
Schlüsselwörter: Palynologie, Biostratigraphie, Lithostratigraphie, späte Trias, Raibler Schichten, Oberostalpine Decke, Organische Substanz, Reifegrad

ABSTRACT

A palynology and organic matter study has been carried out on samples of the Upper Triassic Raibl beds from an Upper Austroalpine thrust sheet, preserved in the area of the Iberg Klippen (Laucherenstöckli). The palynological assemblages indicate an early Carnian (Julian) age. Comparison with well calibrated successions from the Southern Alps suggests a correlation with the Late Julian ammonoid zone *Austrotrachyceras austriacum*.

The lithofacies of the studied sections suggests a substantial similarity to Raibl beds of the Upper Austroalpine of the Northern Calcareous Alps and those of the Silvretta- and the S-charl nappe of the Grisons. The minute Upper Austroalpine thrust sheet represents the westward extension of series with similar facies, which are still preserved in the Northern Calcareous Alps of Liechtenstein and western Austria (Vorarlberg).

According to the Thermal Alteration Scale (TAS) of Batten (1996) the observed medium brown colors of the pollen grains correspond to a value of 4/5, which is equivalent to vitrinite reflectance (VR) values of 0.7-0.9 $\%R_o$. In comparison with other sites in Liechtenstein, Vorarlberg and the Upper Austroalpine of Central Grisons (Silvretta and S-charl nappe) with measured VR values of > 2 $\%R_o$ the organic matter of the studied samples shows only minor thermal alteration, indicating that the Upper Austroalpine thrust sheets of Iberg represent the highest part of the nappe stack in Central Switzerland, formerly covered by a comparatively thin overburden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Raibler Schichten der oberostalpinen Decke im Gebiet von Iberg (Lauchernstöckli) werden aufgrund palynologischer Resultate ins untere Carnian eingestuft. Vergleiche mit Palynomorphen-Assoziationen aus kalibrierten Profilen der Südalpen legen eine Korrelation mit der Ammonideen-Zone *Austrotrachyceras austriacum* des späten Julian nahe.

Die Lithofazies der untersuchten Schichten zeigt eindeutige Bezüge zum Oberostalpin der Nördlichen Kalkalpen und dem der Silvretta- und S-charl-Decke in Graubünden. Die winzige oberostalpine Schuppe der Iberger Klippen stellt das westliche Ende von heute in Liechtenstein und Vorarlberg erhaltenen Einheiten der Nördlichen Kalkalpen mit vergleichbarer Fazies dar.

Gemäss der *Thermal Alteration Scale* (TAS) von Batten (1996) wird der beobachteten mittelbraunen Färbung der Pollenkörner ein Wert von 4/5 zugeordnet, was einer Vitrinitreflektivität (VR) von 0.7-0.9 $\%R_o$ entspricht. Im Vergleich zu den beobachteten Werten von > 2 $\%R_o$ im Oberostalpin des Ducangebiets (Silvretta-Decke) sowie im Oberostalpin Vorarlbergs zeigt dieser Wert eine relativ geringe Überlast an.

1. Einleitung

Triassische Sedimente bilden die Gipfelregion mehrerer Berge der Region von Iberg (Roggenstock, Laucherenstöckli, Gross Schijen). Das isolierte Vorkommen dieser exotischen Elemente hat Generationen von Geologen beschäftigt (siehe Trümpy 2006, dieser Band). Die heute sehr kleinen Vorkommen dieser oberostalpinen Einheit stellen die Reste einer ehemals ausgedehnten, möglicherweise zusammenhängenden Decke dar, deren Reste heute in Liechtenstein und Vorarlberg in grösserem Zusammenhang erhalten sind.

Die Trias-Sedimente der Iberger Klippen sind seit über 100 Jahren bekannt (Kaufmann 1876). Seither werden die sandig-tonigen Sedimente unter dem geomorphologisch markanten Hauptdolomit den Raibler Schichten des Ostalpins zugeordnet. In den Iberger Klippen sind nur wenige Aufschlüsse dieser Schichten bekannt. Als Abscherhorizont der Oberostalpinen Decke sind sie tektonisch stark gestört und nur in sehr kleinen unzusammenhängenden Profilstücken aufgeschlossen.

Trümpy (2006, dieser Band) hebt für die Ablagerungen der Obertrias von Iberg Faziesanalogien zum Oberostalpin der Nördlichen Kalkalpen hervor. Unsere Untersuchungen zeigen auch Anklänge an die weiter südlich gelegenen Gebiete, namentlich die Sedimente der Silvretta und der S-charl Decke in Graubünden (Frank 1986; Hochuli & Frank 2000).

[1] Paläontologisches Institut der Universität Zürich, Karl Schmid-Strasse 4, CH-8006 Zürich, Schweiz. E-mail: peter.hochuli@erdw.ethz.ch
[2] Dr. von Moos AG, Geotechnisches Büro, Bachofnerstrasse 5, CH-8037 Zürich, Schweiz

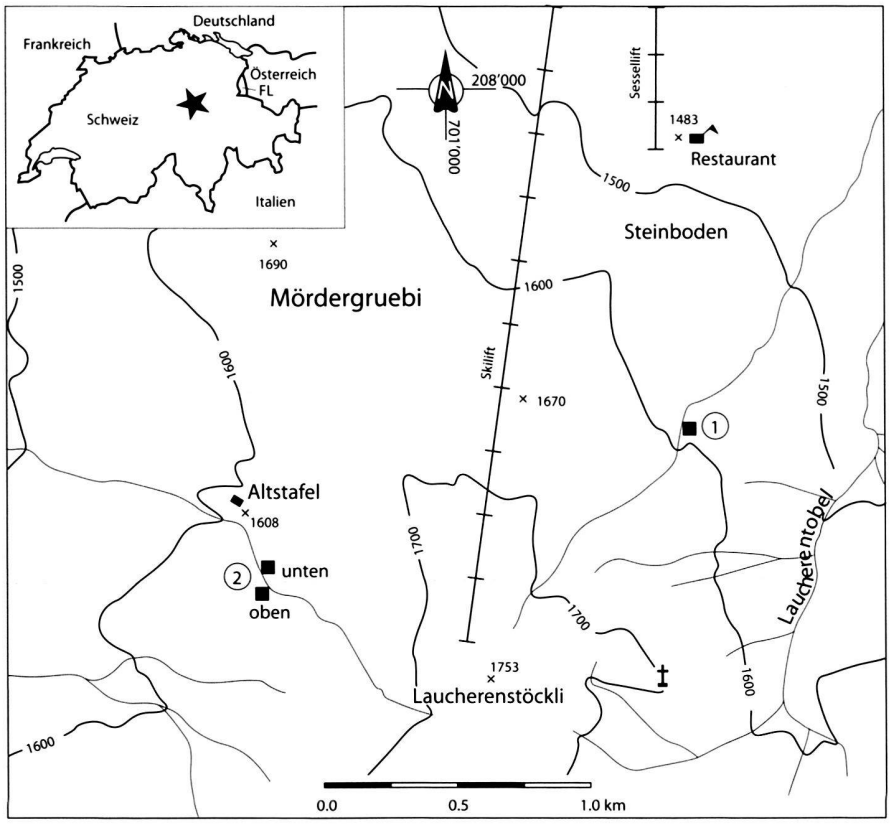


Fig. 1. Übersichtskarte mit Lage der aufgenommenen Profile (vgl. Abschnitt 2. Profile, Material). 1: Profil Steinboden; 2: Profile Altstafel (vgl. Fig. 2). Abbreviation: FL, Fürstentum Liechtenstein.

Die hier vorgestellte Palynomorphen-Assoziation der Raibler Schichten erlaubt eine Korrelation mit den gut kalibrierten Abfolgen der Südalpen. Das organische Material, das sich im Wesentlichen aus Sporomorphen und Phytoklasten zusammensetzt, zeigt im Vergleich zu den Profilen im Oberostalpin von Liechtenstein, Vorarlberg und Graubünden eine relativ geringe thermische Veränderung. Dieser Befund bestätigt die Annahme, dass die oberostalpinen Schuppen von Iberg den höchsten Bereich des alpinen Deckenstapels darstellen, und dass hier die Überlast verhältnismässig gering war.

2. Profile, Material

Im Gebiet Mördergruebi (Fig. 1) steht im Bächlein zwischen Steinboden und dem Laucherenstöckli ein an der Basis stark tektonisiertes, ca. 5 m langes Profil (Profil 1) an (unterster Steilhang in der östlichen Bachflanke, Koord. 701.350/207.500/1590); die Schichtung fällt mit ca. 30° gegen Osten ein. Eine Störzone streicht ungefähr dem Bach entlang Richtung NNE-SSW.

Profilbeschreibung Steinboden (Bachbett ca. 1 km südlich des Restaurants; siehe Fig.1: Profil 1) lautet wie folgt:

Über einer stark tektonisierten Abfolge mit orange anwitternden, feinkörnigen Dolomiten und grünlichen Schiefern findet man im Osthang:

0.0–0.7 m: feingeschichtete, vorwiegend feinkörnige, schwarze Sandsteine.

0.7–2.1 m: cm-Wechsellagerung von Grobsilt- und Feinsandsteinen mit sehr dünnen, flaserig bioturbierten Schieferlagen; einzelne Lagen enthalten viel Pflanzenhäcksel.

2.1–2.2 m: Feinsandstein, fein laminiert, auffallend rostbraun anwitternd.

2.2–4.3 m: cm-Wechsellagerung von Grobsilt- und Feinsandsteinen, einzelne gröbere Sandsteinbänkchen mit viel Pflanzenhäcksel.

4.3–4.9 m: Feinsandstein, schwarz, auffallend rostbraun anwitternd.

Die Abfolge bei Steinboden ist gut vergleichbar mit der Wechsellagerung von Schiefern und Sandsteinen des Cluozza-Members (Fanez-Formation, Raibl-Gruppe; Frank 1986) im Zentralostalpin Graubündens, der Silvretta-Decke bei Davos und der S-charl-Decke im Ofenpassgebiet. Westlich des Laucherenstöcklis ist im Bachtobel bei Altstafel ein ebenfalls stark gestörtes Profil von Raibler Schichten aufgeschlossen (Fig. 2: Profil 2a). Unter einer massigen, stark zerrütteten Bank aus dunkelgrauen Dolomiten folgt eine ca. 3 m dicke Serie von schwarzen Schiefern, in die mindestens zwei orange anwitternde, mergelige Dolomitbänkchen boudin-artig eingeschal-

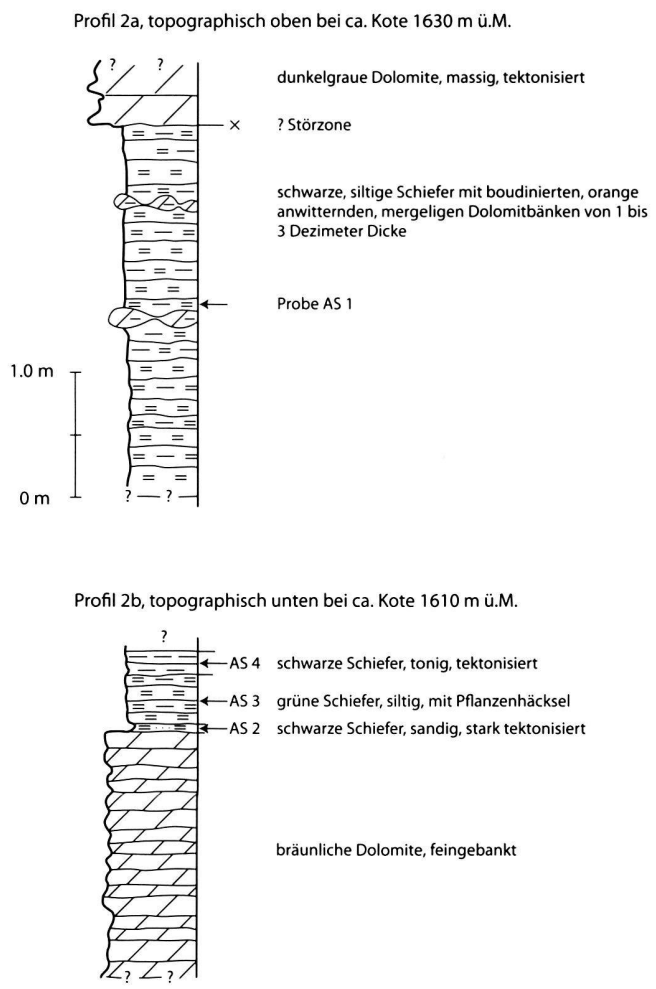


Fig. 2. Schematische Detailprofile (Profil 2a und 2b) im Bächlein südlich der Alp Altstafel, Lauchernstöckli (Iberg) mit Horizontierung der Probenahmestellen.

tet sind. Die Probe AS 1 (Koord. 700.730/207.250/1630 m) wurde 1.5 m unter der massigen Dolomitbank direkt über der auffälligsten orangefarbenen Dolomitlage entnommen. Die Abfolge in diesem Aufschluss erinnert an die Dolomit-Tonschiefer-Wechsellagerungen im oberen Teil der Mingèr–Formation oder an die basalen Teile des Cluozza-Members im Ducangebiet bei Davos (Frank 1986). Entsprechend dieser Analogie scheint es sich bei diesem Aufschluss am ehesten um eine Verkehrtserie zu handeln. Allerdings lässt sich die Orientierung in diesem Profil nicht eindeutig festlegen. Der zweite beprobte Aufschluss (Fig. 2: Profil 2b) liegt weiter bachabwärts (Koord. 700.730/207.300/1610 m). Hier liegen über 2 m mächtigen, feinbankigen, bräunlichen Dolomiten wenige Zentimeter stark tektonisierte, schwarze, sandige Siltsteine. Diese Schicht wird von ca. 40 cm mächtigen, grünlichen Siltschiefern überlagert, die lagenweise viel Pflanzenhäcksel mit bis zu 1 cm langen Bruchstücken führen (Probe AS 3). Darüber folgen 20 cm wiederum deutlich tektonisierte, schwarze, tonige Schiefer (Probe AS 4). Dieser kleine Aufschluss im Bach kann am besten mit dem basalen Teil des Cluozza-Members im Zentralostalpin verglichen werden.

Drei Proben aus dem Profil bei Altstafel wurden palynologisch untersucht. Die Probe AS 1 enthält eine sehr reiche Sporomorphen-Assoziation mit gut erhaltenem organischem Material. Das Spektrum der beiden anderen Proben (AS 3 und AS 4) erscheint durch die schlechte Erhaltung etwas eingeschränkt. In diesen Proben dominieren gut erhaltungsfähige Sporen, während die verwitterungsanfälligeren Pollenkörner zurücktreten.

Die Palynomorphen-Assoziationen des untersuchten Profils sind relativ artenreich (cf. Fig. 3). Insbesondere in Probe AS 1 liessen sich 30 Taxa bestimmen. Alle im Text erwähnten Taxa sind in Appendix 1 mit Autorennamen und Jahr aufgelistet. In den Proben AS 3 und AS 4 sind Sporen, offensichtlich bedingt durch Ablagerungsprozesse, bevorzugt erhalten geblieben. Gegenüber Pollen und Sporen sind aquatische Formen relativ selten. In allen Proben wurden Sporen von Jochalgen (Zygnemataceae) festgestellt. Zönobien von Grünalgen der Gattung *Plaesiodictyon*, in Struktur und Erhaltungsfähigkeit vergleichbar mit der rezenten Gattung *Pediastrum*, kommen in Probe AS 1 vor. Zygnemataceen Sporen und *Plaesiodictyon* sind typisch für Ablagerungen in relativ ruhigem Milieu im Süss- oder Brackwasser. Das Vorkommen eines einzigen Acritarchen der Gruppe Polygonomorphitae in Probe AS 1 gibt einen Hinweis auf möglichen marinen Einfluss.

Die nachgewiesenen Sporomorphen und Algenreste sind in Figur 3 aufgelistet. Vorkommen und relative Häufigkeit sind durch die verschiedenen Strichdicken markiert.

3. Stratigraphische Einstufung

Das Gesamtspektrum aus den drei Proben ist typisch für das untere Carnian (Julian). Insbesondere in Probe AS 1 dominieren Pollenkörner von *Ovalipollis* und der Circumpolles Gruppe (*Duplicisporites*, *Camerosporites*). Taeniate bisaccate Pollen (e.g. *Lunatisporites* spp.) sind regelmässig vertreten.

Für die stratigraphische Einstufung ist das Vorkommen der folgenden Taxa von ausschlaggebender Bedeutung: *Camarozonosporites rudis*, *Patinasporites densus*, *Duplicisporites continuus* sowie das regelmässige Vorkommen von *Aulisporites astigmosus* und der Gattung *Ellipsovelatisporites*. Die beiden erstgenannten Arten haben ihr erstes stratigraphisches Auftreten (FAD) an der Basis des Carnian (Hochuli 1998). Das regelmässige Vorkommen von *Ellipsovelatisporites* und von taeniaten bisaccaten Pollen ist charakteristisch für Assoziationen aus dem tieferen Abschnitt des Carnian. So stammen die jüngsten regelmässigen Nachweise (FAD) von *Infernopollenites* und *Lunatisporites acutus* aus dem Julian. Nach Roghi (2004) liegt das höchste Auftreten (LAD) von *Ellipsovelatisporites* spp. und das Erstauftreten (FAD) von *Aulisporites astigmosus* im unteren Abschnitt der *Duplicisporites continuus* Assem-

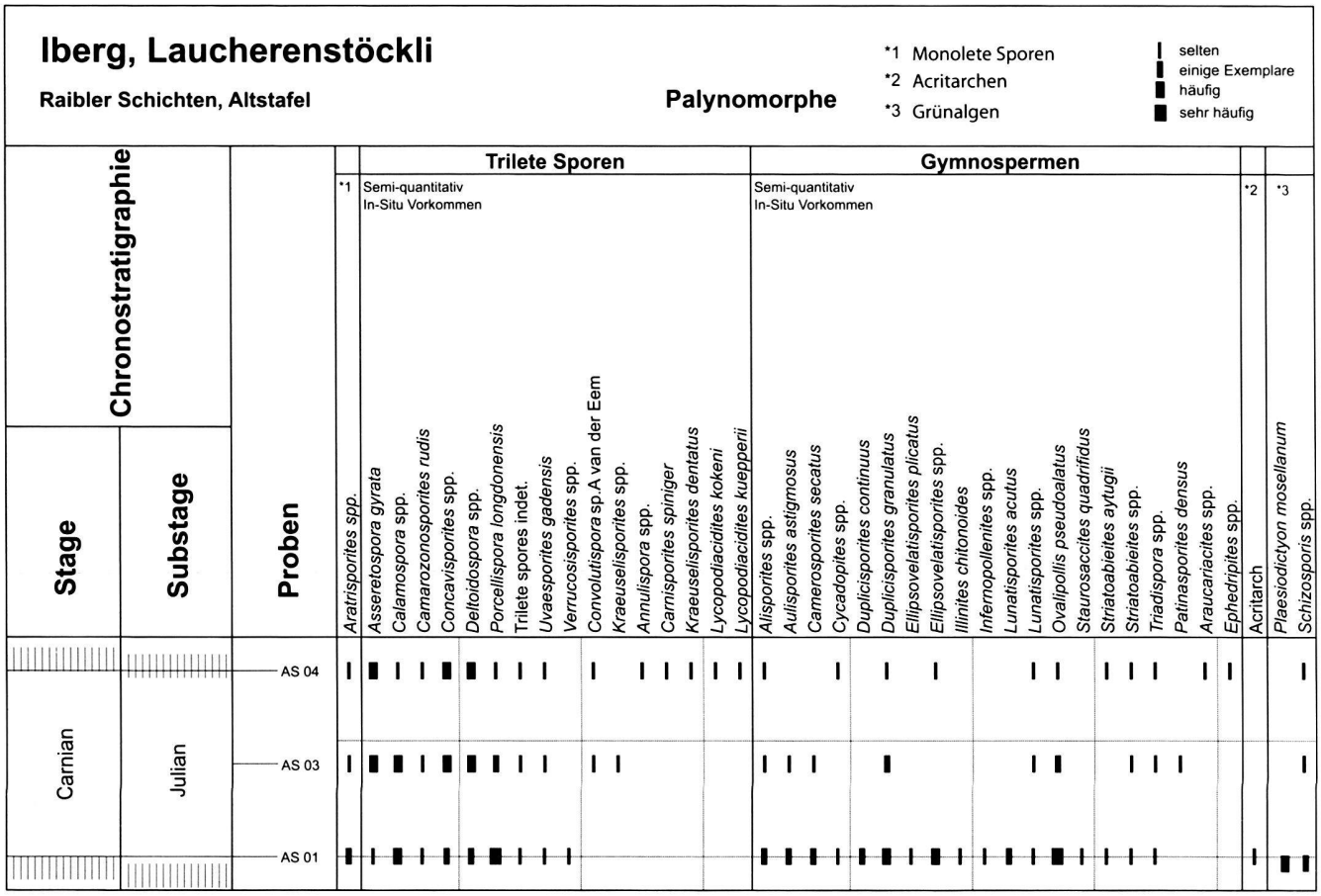


Fig. 3. Verteilung und relative Häufigkeit der beobachteten Sporomorphen aus den Raibler Schichten der oberostalpinen Schuppe im Gebiet von Iberg (Lauchernstöckli), in den Profilen Altstafel oben (Probe AS 1) und Altstafel unten (AS 3 und 4). Die folgenden Gruppen werden getrennt aufgeführt: Monolete Sporen (*Aratrisporites*), Trilete Sporen, Gymnospermen Pollen, sowie Acritarchen und Grünalgen (*Schizosporis* spp. und *Plaesiodictyon mosellanum*).

blage, was dem mittleren Teil der *Austrotrachyceras austriacum* Zone entspricht.

Nach den neuen, gut kalibrierten Daten aus den Raibler Schichten der Südalpen (Roghi 2004) verschwinden *Ellipsovelatisporites* und *Sellaspora rugoverrucata* im oberen Teil des Julian (LAD), im höheren Bereich der *Austrotrachyceras austriacum* Ammonideen Zone, während *Duplicisporites continuus* und *Aulisporites astigmosus* erstmals im tieferen Teil dieser Zone auftreten (FAD). Somit würde das gemeinsame Vorkommen von *Duplicisporites continuus* und der Gattung *Ellipsovelatisporites* die stratigraphische Position der untersuchten Proben auf den mittleren Teil der *Austrotrachyceras austriacum* Zone beschränken. Bemerkenswerterweise fehlt *Sellaspora rugoverrucata* trotz der hohen Diversität von Pteridophytensporen im untersuchten Material. Nach Roghi (2004) verschwindet diese Art gemeinsam mit *Elliposovelatisporites* im höheren Abschnitt der *A. austriacum* Zone. Der oberste Abschnitt des Julian (höchste *A. austriacum* Zone) und der unterste Teil des Tuvalian (unterer Abschnitt der *Tropites dilleri* Zone) sind palynologisch durch das Auftreten (FAD) der Gattung *Lagenella* charakterisiert (Roghi 2004). Im untersuchten Material wurde diese Gattung nicht gefunden. Ob sie aus stratigraphischen Gründen fehlt, was heissen würde, dass unser Material älter ist, oder ob ökologische Gründe dafür verantwortlich sind, lässt sich anhand der untersuchten Proben nicht entscheiden.

4. Vergleich mit den Raibler Schichten des Ducans

Aufgrund der vorliegenden palynologischen Daten sind die Raibler Schichten der Silvrettadecke des Ducans (Hochuli & Frank 2000) und von Iberg nicht direkt zu korrelieren. Beide Profile sind zwar dem unteren Abschnitt des Carnian (Julian) zuzuordnen. Gemäss dem regelmässigen Vorkommen von *Ellipsovelatisporites* im Profil von Altstafel (Iberg) und der relativen Häufigkeit der Gattung *Lagenella* im Profil des Ducans lässt sich auf Grund der neueren Datierungen aus den Südalpen (Roghi 2004) ein leicht unterschiedliches Alter vermuten. Für eine derart präzise Datierung liegen jedoch bis heute zu wenig gut kalibrierte Daten vor, d.h. die stratigraphi-

schen Reichweiten einzelner Pollengruppen wurden bisher nur an wenigen Profilen etabliert und kaum getestet. Deshalb lässt sich die aufgrund der Lithologie postulierte Gleichaltrigkeit der beiden Profile nicht völlig auszuschliessen.

5. Ökologische Interpretation

Neben zahlreichen Palynomorphen kontinentaler Herkunft sind im Profil von Altstafel verschiedene Algenreste nachzuweisen. In der Probe AS 1 sind Zönobien der Grünalge *Plaesiodictyon mosellanum* (Chlorococcales) recht häufig. Die Grünalgen-Gruppe der Zygnemataceae (Jochalgen) ist durch einige Exemplare der Gattung *Schizosporis* spp. belegt. Algenreste möglicher mariner Herkunft sind durch einen Einzelfund eines Acritarchen vertreten. Die nachgewiesenen Algengruppen sind aus verschiedenen ökologischen Bereichen bekannt. Die Häufigkeit von *Plaesiodictyon mosellanum* wird normalerweise als Indikator für Süsswasser-Einfluss betrachtet (Brugman et al. 1994). Diese Art tritt aber auch häufig in marinen, bzw. randmarinen Assoziationen auf. Damit kann vermutet werden, dass sie zumindest brackische Bedingungen tolerierte. Insgesamt sprechen die Häufigkeit von *P. mosellanum* und das vereinzelte Auftreten von *Schizosporis* sowie das sehr seltene Vorkommen von Palynomorphen mariner Herkunft für Ablagerungen im brackischen Bereich. Unter den Palynomorphen terrestrischer Herkunft weist die Häufigkeit der Sporen, insbesondere von *Porcellispora longdonensis*, *Calamospora* und *Aratrisporites*, sowie die Diversität der übrigen Pteridophytensporen auf das Vorkommen von zumindest zeitweise ausgedehnten feuchten Arealen in einem nahe gelegenen Einzugsgebiet hin. Diese Interpretation stimmt gut mit der vor allem sedimentologisch begründeten Charakterisierung des Ablagerungsraums als randmarine Überschwemmungsebene überein. Gemäss der Lithologie entspricht die Abfolge einer trangressiven Phase, während der ein fluviatiler Schwemmfächer die Sabkha-artige Karbonatplattform überflutete.

6. Maturität

Die mittelbraune Färbung der Pollen aus den untersuchten Proben deutet auf eine relativ geringe thermische Beeinflussung des organischen Materials hin. Nach der Skala von Batten (1996) entsprechen die beobachteten Farben einem TAS *(Thermal Alteration Scale)* Wert von 4/5. Dieser Wert wird VR Werten von 0.7–0.9 $\%R_o$ gleichgesetzt. In Bezug auf Kohlenwasserstoff-Produktion liegen diese Werte im Bereich des Ölfensters und in einem geschätzten Temperaturbereich von ca. 100 °C. Ähnliche Werte wurden in der mittleren Trias des südlichen Bereichs der Lechtal-Decke, im Gebiet von Kulm oberhalb Triesenberg (Liechtenstein) beobachtet, während am Flexenpass (Vorarlberg), im nördlichen Bereich dieser Decke, TAS Werte von 6 (entsprechend VR-Werten um 2.0 $\%R_o$) bestimmt werden konnten (Brühwiler 2004). Vergleichbar hohe TAS Werte sind aus der Obertrias der Silvretta-Decke Mittelbündens bekannt (cf. Hochuli & Frank 2000). Die dort geschätzten TAS Werte von 6/7 (resp. TAI 3/4, nach Staplin 1969) entsprechen VR-Werten von > 2.0 $\%R_o$.

Im Rahmen einer umfassenden Studie zur Maturität und Temperaturgeschichte des Ostalpins und Südpenninikums bestimmte Ferreiro Mählmann (1994) Vitrinitreflektivität und Illinitkristallinitäts-Werte aus Vorarlberg und Mittelbünden. In der Mittel- und Obertrias des Ducangebiets wurden dabei Werte von 2.8–5.3 $\%R_o$ gemessen (Ferreiro Mählmann 1994, Abb. 94 und 96). Aus der Mittel Trias (Partnachschichten) vom Flexenpass (Vorarlberg) bestimmte Petschik (1989) VR-Werte von 5.5 $\%R_o$, während nach Ferreiro Mählmann (1994) die VR-Werte aus den Raibler Schichten dieses Gebiets zwischen 2.2 und 3.4 $\%R_o$ streuen. Insgesamt ergeben die VR-Werte aus Vorarlberg und Mittelbünden (Petschik 1989; Ferreiro Mählmann 1994) bedeutend höhere Maturitätswerte als die nach der thermischen Alteration von Pollen (TAS) bestimmten Werte. Ferreiro Mählmann (1994) weist darauf hin, dass die Proben aus den Raibler Schichten wie jene aus der Prosanto Formation (Mitteltrias) wenig Vitrinit lieferten. Die Resultate sind deshalb mit Vorbehalt zu verwenden. Zudem besteht bei Vitrinitreflektivität-Messungen die Gefahr, dass umgelagerter Vitrinit und andere verkohlte Partikel mitgemessen werden, und dass VR Werte tendenziell zu hoch ausfallen (cf. Hunt 1979). In Proben mit VR-Werten von über 2.2 $\%R_o$ und insbesondere von 5.5 $\%R_o$ sollten Pollen normalerweise nicht mehr erkennbar sein. Diese Werte zeigen Temperaturen von ca. 180 °C, resp. von über 200 °C an (cf. Batten 1996), was bei normalem Wärmefluss Überlasten von 5 bis über 6 km entspricht.

7. Schlussfolgerungen

Die palynologischen und lithologischen Untersuchungen der detritischen Serie, welche im Gebiet von Iberg das Liegende des Hauptdolomit darstellt, erlauben eine Parallelisierung dieser Schichten mit den Raibler Schichten des Oberostalpins. Die Zusammensetzung der Sporomorphen-Assoziation ergibt eine Einstufung in untere Carnian (Julian). Insbesondere das Auftreten von *Camarozonosporites rudis*, *Patinasporites densus*, *Duplicisporites continuus* sowie das regelmässige Vorkommen von *Aulisporites astigmosus*, der Gattung *Ellipsovelatisporites* wie auch von taeniaten bisaccaten Pollen ist charakteristisch für Assoziationen dieses Intervals. Der Vergleich mit den gut kalibrierten Assoziationen aus den Südalpen (Roghi 2004) erlaubt eine mögliche Korrelation mit Assoziationen aus dem Bereich der Ammonideen-Zone *Austrotrachyceras austriacum*, die den obersten Abschnitt des unteren Carnian (Julian) umfasst. Sedimentologie und die Zusammensetzung der Palynomorphen-Spektren sprechen für eine Ablagerung in sehr flachem Wasser, mit starker kontinentaler Beeinflussung (Süsswasser- oder Brackwasser-Bereich).

Die Lithofazies der untersuchten Schichten zeigt eindeutige Bezüge zum Oberostalpin der Nördlichen Kalkalpen, sowie der Silvretta- und der S-charl-Decke Decke in Graubünden. Allerdings erschweren die tektonisch stark gestörten und

lückenhaft aufgeschlossenen Profile eine weitergehende Faziesanalyse und genauere Korrelationen mit andern Profilen. Aufgrund der Faziesanalogien zum Oberostalpin der Nördlichen Kalkalpen lässt sich die Oberostalpin Schuppe der Iberger Klippen als westlichster Ausläufer einer ehemals sehr ausgedehnten Decke interpretieren. Die Erhaltung des organischen Materials im untersuchten Material, namentlich die mittelbraune Färbung der Pollenkörner zeigt eine vergleichsweise geringfügige thermische Beeinflussung an. Die geschätzten Werte von 4/5 auf der TAS Skala von Batten (1996), mit äquivalenten VR-Werten von 0.7–0.9 $\%R_o$, entsprechen im Vergleich zu den bedeutend höheren Werten in Vorarlberg und Mittelbünden einer ehemals relativ geringen Überlast.

Verdankungen

Wir danken Rudolf Trümpy (Küsnacht) für die Anregung zu dieser Studie und für interessante Diskussionen zur Problematik dieses Materials. Susanne Feist-Burkhardt (NHM London), Stefan Schmid (Universität Basel) und Paul Felber (Geol. Büro Dr. Lorenz Wissling AG, Pfaffhausen) danken wir für die Durchsicht des Manuskripts, die konstruktiven Reviews und für wesentliche Hinweise.

LITERATUR

BATTEN, D. J. 1996: Palynofacies and palaeoenvironmental interpretation. In: JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C (Eds.): Palynology: Principles and applications, 1011–1064, Amer. Assoc. stratigr. Palynol. Found., Publisher Press, Salt Lake City.

BRUGMAN, W.A., VAN BERGEN, P.F. & KARP, J. H. F. 1994: A quantitative approach to Triassic palynology. In: TRAVERSE, A. (Ed.): Sedimentation of organic particles, 409–429, Cambridge Univ. Press, Cambridge.

BRÜHWILER, T. 2004: Biostratigraphie der Reiflinger Schichten Liechtensteins und Vorarlbergs. Diplomarb., Univ. Zürich (Switerland), 121 pp.

FERREIRO MÄHLMANN, R. 1994: Zur Bestimmung der Diagenesehöhe und beginnender Metamorphose-Temperaturgeschichte und Tektogenese des Austroalpins und Südpennínikums in Vorarlberg und Mittelbünden. Frankfurter geowiss. Arb., Serie C, Mineral. 14, 498 pp.

FRANK, S.M. 1986: Die Raibl-Gruppe und ihr Liegendes im Oberostalpin Graubündens. Diss. ETH Zürich (Switzerland), 240 pp.

HOCHULI, P.A. 1998: Spore-Pollen. In: HARDENBOL, J. et al. (Eds.): Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European basins. SEPM Spec. Publ. 60, Appendix 781, chart 8.

HOCHULI, P.A. & FRANK, S. 2000: Palynology (dinoflagellate cysts, spore-pollen) of the Lower Carnian Raibl Group in the Eastern Swiss Alps. Eclogae geol. Helv. 93, 429–443.

HUNT, J. M. 1979: Petroleum Geochemistry and Geology. Freeman, San Francisco, 617 pp.

KAUFMANN, F. J. 1876: Zur Geologie des Clubgebietes. Fünf neue Jurassier: Mythen, Buochser- und Stanzerhorn, Enzimattberg und Rothspitz. Jb. S.A.C. 11, 32 pp.

PETSCHIK, R. 1994: Zur Wärmegeschichte im Kalkalpin Bayerns und Nordtirols (Inkohlung und Illinit-Kristallinität). Frankfurter geowiss. Arb., Serie C, Mineral. 10, 259 pp.

ROGHI, G. 2004: Palynological investigations in the Carnian of the Cave del Predil area (Julian Alps, NE Italy). Rev. Palaeobot. Palynol. 132, 1–35.

STAPLIN, F. L. 1969: Sedimentatry organic matter, organic metamorphism, and oil and gas occurrence. Bull. Canad. Petrol. Geol. 17, 47–66.

TRÜMPY, R. 2006: Geologie der Iberger Klippen und ihrer Flysch-Unterlage. Eclogae geol. Helv. 99, 79–121.

Appendix 1.

Taxonomische Liste der erwähnten Arten, aufgeteilt in die folgenden morphologischen Gruppen: monolete Sporen, trilete Sporen, Gymnospermen Pollen und Grünalgen. Innerhalb dieser Gruppen ist die Reihenfolge alphabetisch.

Artenliste

Mololete Sporen
Aratrisporites spp.

Trilete Sporen
Asseretospora gyrata (Playford & Dettmann) Schurmann, 1977
Calamospora spp.
Camarozonosporites rudis (Leschik) Klaus, 1960
Concavisporites spp.
Convolutispora sp. A van der Eem, 1983
Deltoidospora spp.
Kraeuselisporites spp.
Lycopodiacidites kuepperi Klaus, 1963
Lycopodiacidites kokenii van der Eem, 1983
Porcellispora longdonensis (Clarke) Scheuring 1970
Uvaesporites gadensis Praehauser-Enzenberg, 1970
Verrucosisporites spp.

Gymnospermen Pollen
Alisporites spp.
Araucariacites spp.
Aulisporites astigmosus (Leschik) Klaus, 1960
Camerosporites secatus Leschik, 1956
Cycadopites spp.
Duplicisporites granulatus Leschik, 1956
Duplicisporites continuus Praehauser-Enzenberg, 1970
Ellipsovelatisporites plicatus Klaus, 1960
Ellipsovelatisporites spp.
Ephedripites spp.
Illinites chitonoides Klaus, 1964
Infernopollenites spp.
Lunatisporites acutus Leschik, 1956
Lunatisporites spp.
Ovalipollis pseudoalatus (Thiergart) Schuurman, 1976
Patinasporites densus Leschik 1956
Staurosaccites quadrifidus Dolby, in Dolby & Balme, 1976
Striatoabieites aytugii Visscher 1966
Striatoabieites spp.
Triadispora spp.

Grünalgen
Plaesiodictyon mosellanum Wille,1970
Schizosporis spp.

Manuskript eingegangen 23 Februar, 2006
Revidierte Fassung angenommen 30. März 2006
Published Online First May 23, 2006