

Exkursion 3

DAS PROFIL DURCH DIE BLETTERBACHSCHLUCHT BEI RADEIN (REDAGNO)

von E. und G. Niedermayr

Thematik

Sedimentologie von Grödener Schichten, Bellerophonschichten und Werfener Schichten im Raum südlich von Bozen; Vererzungen im Perm und Skyth.

Route

Kastelruth-Bozen-Auer

Von der Autobahnausfahrt "Auer-Neumarkt" gelangt man über Auer auf die Straße nach Cavalese. Diese verläßt man beim Sägewerk nach dem Ort Kaltenbrunn in Richtung Radein. Von hier führt ein Weg vom Gasthof Niggl in die canyonartig eingeschnittene Bletterbachschlucht (Fernwanderweg Nr. 5 der Kompaß-Wanderkarte 74).

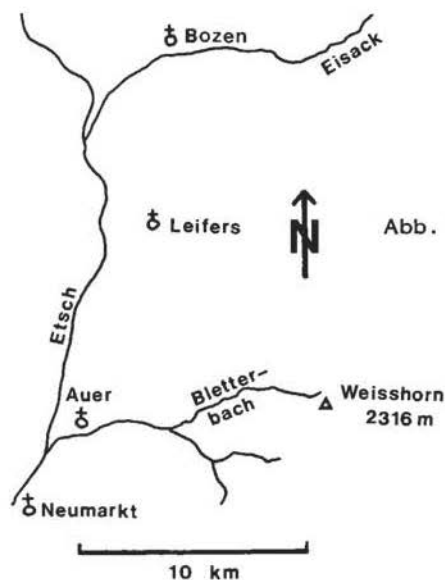


Abb. 1: Lageskizze des Bletterbachprofils

Das Bletterbachprofil wird durch einen Wasserfall zweigeteilt. Der untere Teil umfaßt, von der Quarzporphyroberkante gemessen, etwa ein Drittel der gesamten Grödener Schichten, das sind ca. 80 m. In der Geländestufe, die den Wasserfall verursacht, liegt eine Dolomitsandsteinbank, die teils reichlich Galenit und auch Sphalerit im Intergranularraum führt.

Der Talschluß des Bletterbaches liegt noch in Grödener Schichten; die Ostwand des Weißhorns zeigt darüber ein lückenlos aufgeschlossenes Profil von Grödener Schichten bis in den Sarldolomit. Steigt man vom Bletterbach in südlicher Richtung die Schutthalden hoch, so quert man zunächst Bellerophonschichten und gelangt dann in die Werfener Schichten. Entlang dem Südrand der Bletterbachschlucht verläuft der Zirmersteig in Richtung Weißhorn (2317 m), dessen Gipfelaufbau bereits aus schneeweißem, zuckerkörnigen Sarldolomit besteht ("Weißhorn").

Schichtfolge

Das Profil des Bletterbaches, an der Ostseite des Weißhorns gelegen, reicht mit ausgezeichneten Aufschlüssen von der Quarzporphyroberkante über Grödener Schichten, Bellerophonschichten, Werfener Schichten und Richtigthofensches Konglomerat bis in den Sarldolomit.

Quarzporphyr

Rötlichvioletter Quarzporphyr vom Typus "Porfidi di Lagorai" (LEONARDI, 1967). Der Mineralbestand umfaßt Kalifeldspat und Quarz, mit Spuren von Muskovit, Chlorit und Hämatit. Die Oberfläche des Bozener Vulkanitkomplexes weist generell eine ausgeprägte Paläomorphologie auf (WOPFNER, 1981). Vergrusungen der obersten Partien des Quarzporphyrs und lokale Auskolkungen sind auch in der Bletterbachschlucht festzustellen.

Grödener Schichten

Die Mächtigkeit der Grödener Schichten im Bletterbachprofil beträgt etwa 240 m (siehe dazu Abb. 3). Nach BUGGISCH et al. (1976) sind hier über Porphyrsersatz bis zu etwa 100 m mächtige kontinentale, meist fluviatile Ablagerungen anzutreffen, die bereichsweise auch Gipse in Lagen und Knollen aufweisen. Etwa zwischen den Profilmeter 70-80 liegt die schon von MUTSCHLECHNER (1933) bekanntgemachte Bank mit Cephalopoden. Im selben Bereich sind eingeschwemmte Pflanzenreste, knolliger Gips und Galenit sowie Sphalerit im Intergranularraum des dolomitisch bzw. calcitisch zementierten Sandsteins festzustellen. BUGGISCH (1978) führt aus der gleichen Schicht auch höhere Gehalte an Mangan und Kupfer an. Der offenkundig hohe Anteil an organischer Substanz scheint für die Ausfällung der Metalle aus den im Porenraum des Sediments zirkulierenden Lösungen verantwortlich. Galenit und Sphalerit bilden ein typisches Zementgefüge ab und sind sicher als früh- bis anadiagenetisch gebildet anzusehen.

Alte Stollen, die sogenannten "Knappenlöcher", dürften auf Kupfermineralisationen ausgerichtet worden sein. Diese Kupfermineralisationen treten in Sandsteinen des unteren Drittels der Grödener Schichten auf.

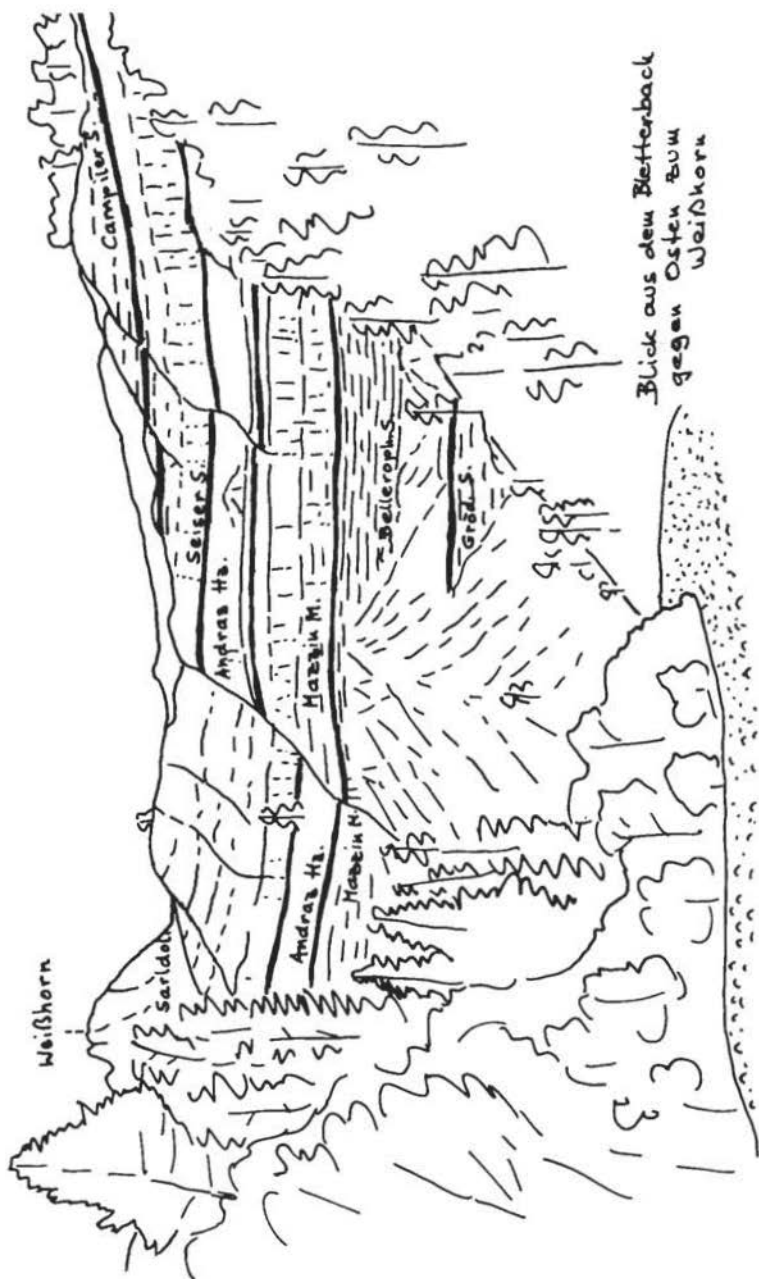


Abb. 2: Talschluß des Bletterbaches

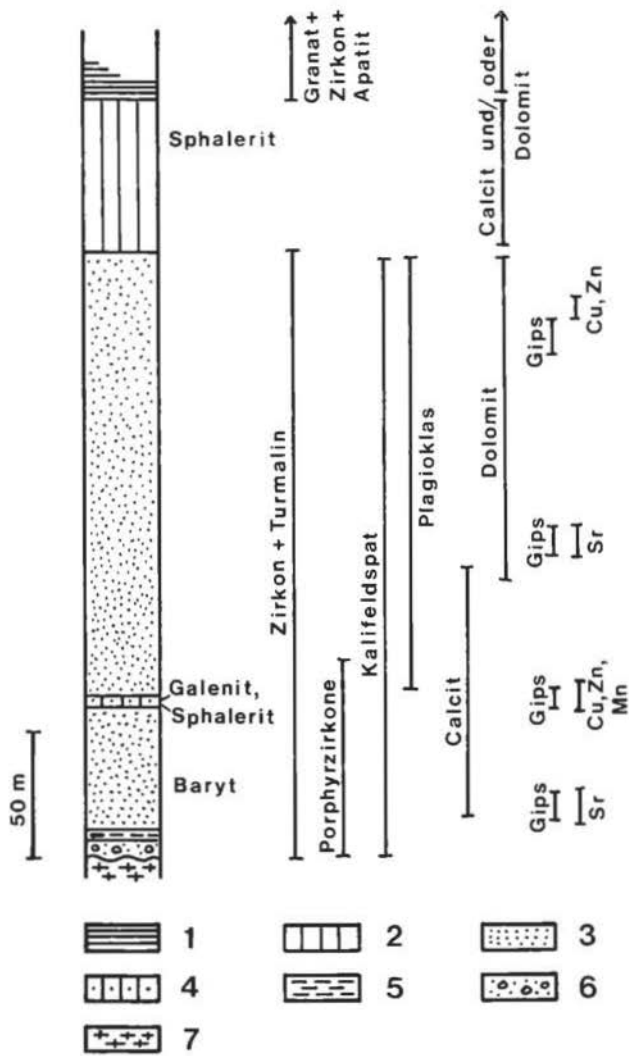


Abb. 3: Schematisiertes Profil der Grödener Schichten der Bletterbachschlucht (unter Verwendung der Angaben von BUGGISCH et al., 1976, BUGGISCH, 1978, und eigenen Daten)
 Signaturen: 1: Werfener Schichten im allgemeinen; 2: Bellerophon-schichten: Kalke, Dolomite, Gipslagen; 3: Grödener Schichten - bunte Sand- und Siltsteine, z.T. mit Gips in Lagen und Knollen sowie Pflanzenresten; 4: Grödener Schichten - Cephalopodenbank; 5: Grödener Schichten - rote Tonschiefer; 6: Grödener Schichten - Sandsteine mit Porphyngeröllen; 7: Quarzporphyr

Ab Profilmitteln weisen im allgemeinen hohe Dolomitgehalte, Intraklaste, Algeninkrustationen und seifenartig angereicherte Schwerminerale auf Überwiegen des marinen Einflusses hin. Eingeschwemmte Pflanzenreste, Fährten, Ooide und Gipseinschlaltungen sprechen für einen Strandbereich, der gelegentlich auch trocken gefallen ist. Zusätzlich ist eine Vielzahl von Sedimentstrukturen zu beobachten (z.B. Schrägschichtung, Flaserschichtung, Trockenrisse, Auflast- und Strömungsmarken, Bioturbation).

Ähnliche sedimentologische Ergebnisse wurden von BUGGISCH et al. (1976) auch in anderen Profilen der Gröden Schichten Südtirols erhalten.

Die Gröden Schichten westlich der Linie Bozen-Auer sind hingegen deutlich kontinental beeinflusst. Die Küstenlinie des mittelpermischen Meeres scheint demnach etwa im Bereich des Etschtales verlaufen zu sein. Parallel dazu keilen auch die Bellerophon-schichten nach Westen hin rasch aus. Darüber transgredieren im gesamten süd-alpinen Raum die skythischen Basalbildungen. Das Profil der Bletterbachschlucht ist durch seinen Reichtum an Fossilresten bekannt. Aus der erwähnten Cephalopodenbank wurden u.a. nachgewiesen (MUTSCHLECHNER, 1933; CONTI et al., 1977):

Orthoceras sp.

Pleuromytilus sp.

Mojsvaroceras sp.

Tainoceras sp.

Lopingoceras sp.

Relativ reichlich finden sich im gesamten Profil auch bestimmbare Pflanzenreste, so u.a. (nach CONTI et al., 1977):

Lepidodendron sp.

Equisetites sp.

Pecopteris (*Cyatheites*) cf. *miltoni* ARTIS

Baiera digitata BRONGN.

Dadoxylon (*Araucarioxylon*) *schrollianum* GOEPP.

Voltzia hungarica HEER

Lebachia (*Walchia* auct.) *laxifolia* FLORIN

Walchia (? *Lebachia*) *florini* CHARR.

und Sporen (auszugsweise, nach den gleichen Autoren):

Lueckisporites microgranulatus KLAUS

Gigantospirites hallstattensis KLAUS

Nuskospirites klausii GREBE

Jugasporites paradelasaucei KLAUS

Limitisporites parvus KLAUS

Vittatina costabilis WILS.

Striatites jacobii JANSON

Für die biostratigraphische Einordnung sind auch die Reptilfährten wichtig, die besonders durch CONTI et al. (1977) untersucht worden sind:

Pachypes dolomiticus LEONARDI et al.

Rhynchosauroides pallinii n.sp.

Tridactylidium leonardii n.sp.

Chirotherium sp.

Dromopus lacertoides GEINITZ

Demetropus sp.

Ichniotherium cottae POHLIG

Laoporus sp.

Dicynodontipus geinitzi HORNSTEIN

Nach CONTI et al. (1977) ist die Cephalopodenbank stratigraphisch in etwa an die Grenze Unter-/Oberperm einzuordnen. Sie trennt damit aber auch den Sedimentstapel der Gröden Schichten in zwei hinsichtlich Flora und Fauna

unterschiedlich entwickelte Teilbereiche. Die im stratigraphisch Hangenden der Cephalopodenbank auftretende Fauna zeigt nach den genannten Autoren eine ausgeprägte Affinität zu triassischen Formen und läßt sich damit bereits mit der Fauna der Bellerophonschichten vergleichen. In die gleiche Richtung weisen auch die Reptilfährten, die im Profil der Bletterbachschlucht relativ zahlreich sind.

WYGRALA (1980) weist auf die Bi- bis Polymodalität der Strömungssysteme im Grödener Sandstein des Gebietes von St. Martin im Gadertal hin. Bi- und polymodale Schüttungsspektren werden besonders häufig aus dem Gezeitenbereich beschrieben; dies könnte somit auf die marine Natur des Grödener Sandsteins hinweisen. WYGRALA (1980) hält allerdings ein fluvia-tilies Ablagerungsmilieu des Grödener Sandsteins für erwiesen. Wahrscheinlich handelt es sich aber beim Grödener Sandstein um den distalen Bereich alluvialer Schuttfächer, die aus W bis NW in eine sich in eben diese Richtung ausdehnendes marines Becken bzw. in eine Riftzone eingeschüttet werden.

Bellerophonschichten

Die Bellerophonschichten der Bletterbachschlucht gehören zur oberpermischen "Fiammazza-Fazies" (ASSERETO et al., 1973). Es sind dies randlich-lagunäre, mehr oder weniger deutlich evaporitisch beeinflusste bituminöse Sedimente eines Sabkhabereiches. Gipsbänke und Lagen knolliger Gipse sind häufig, vor allem im mittleren und oberen Bereich des Profils; das untere Drittel ist hingegen stärker terrigen beeinflusst. Überwiegend gut gebankte Dolomite und Kalke, z.T. mit Styloolithen und bereichsweise mit Fossilien - hauptsächlich Ostracoden, Lamellibranchiaten und Brachiopoden - sind am Aufbau dieser Schichten beteiligt. In einer Probe wurde auch Sphalerit im Schwermineralspektrum festgestellt. Der Übergang der dunklen, gebankten Bellerophonschichten zu den hell- bis rötlichbraunen, dickbankigen Gesteinen der Werfener Basis-schichten ist abrupt. Die Gesamtmächtigkeit der Bellerophonschichten des Bletterbachprofils beträgt etwa 60 m.

Werfener Schichten

An der Basis der Werfener Schichten liegt nach ASSERETO et al. (1973) ein nur wenige Meter mächtiger Horizont oolithischer Kalke und Dolomite ("Tesero Horizon"). Darüber folgen mikritische Mergel ("Mazzin Member"), die ihrerseits von mehr dolomitisch-tonigen und bereichsweise von knolligem Gips durchsetzten Sedimenten ("Andraz Horizon") überlagert werden.

Es folgen mikritische Mergel der Seiser Schichten, die relativ fossilreich sind und hier vor allem *Claraia clarai*, *Homomya* und *Myophoria* führen. Auch verschiedenlichste sedimentäre Strukturen, die für einen Wattenbereich typisch sind, können beobachtet werden. Im Hangenden der Seiser Schichten, die ein sehr markantes Bauelement der Ostwand des Weißhorns bilden, kommt als typisches Schichtglied der oberen Werfener Schichten der "Gastropodenoolith". Es sind dies bunte, hauptsächlich rötlichbraune, mikritische und z.T. feinsandige, gut gebankte Kalke, mit Einschaltungen von Oolithbänken und einer intraformationellen Brekzie, dem Kokenschen Konglomerat. Darüber liegen die stark klastisch beeinflussten Campiler Schichten, die vor allem durch reichlich vorhandene Sedimentsstrukturen, wie etwa Rippelmarken, Auflastmarken, Trockenrisse etc. ausgezeichnet sind. Das oberste Schichtglied der

Werfener Schichten bildet das "Val-Badia-Member", das charakterisiert ist durch glimmerreiche Siltite und gebankte, mikritische Kalke, die reichlich Fossilien führen.

Die oberen Werfener Schichten des Bletterbachprofils wurden sehr detailliert von NIEMEYER (1979) aufgenommen und mikrofaziell bearbeitet (etwa ab Gastropodenoolith bis Richthofensches Konglomerat). Nach dem genannten Autor zeigten die Untersuchungen, daß die Sedimente der obersten Werfener Schichten im subtidalen Bereich eines flachen Schelfmeeres abgelagert worden sein müssen. In wannenförmigen Vertiefungen lagerten sich feinklastische Sedimente ab, während Fossilschutt und Oolithe auf strömungsintensivere Hochlagen hinweisen. Dies spiegelt ein ausgeprägtes Relief des Meeresbodens wieder. Nur regional verbreitete Evaporite deuten auf Sedimentationsbereiche, die möglicherweise durch Ooidsand-Dünen von der Wasserzirkulation abgeschlossen waren.

Sedimentologisch interessant ist der Nachweis von Galenitvererzungen in pyritreichen Sedimenten. Dies weist auf ein reduzierendes Ablagerungsmilieu hin, wobei das Blei nach NIEMEYER (1979) möglicherweise aus aufgearbeiteten, permischen Quarzporphyren stammt.

Richthofensches Konglomerat und Sarldolomit

Über den Werfener Schichten folgen das Richthofensche Konglomerat und der Sarldolomit, der den markanten Gipfelaufbau des Weißhorns bedingt. Richthofensches Konglomerat und Sarldolomit werden in das Anis eingestuft. Obwohl der Sarldolomit bereichsweise stärker diagenetisch umkristallisiert ist, sind Fossilreste z.T. recht gut erhalten, vor allem Diploporen und Crinoiden.

Literaturverzeichnis

- ASSERETO, R.; BOSELLINI, A.; FANTINI-SESTINI, N. & W.C. SWEET (1973): The Permian-Triassic boundary in the Southern Alps (Italy). - *Canad. Soc. Petrol. Geol., Mem. 2*, Calgary 1973, 176-199.
- ASSERETO, R.; BRUSCA, C.; GAETANI, M. & F. JADOUL (1977): The Pb-Zn mineralization in the Triassic of the Dolomites. Geological history and genetic interpretations. - *L'Industria Mineraria*, Milano.
- BEBIEN, J.; BLANCHET, R.; CADET, J.-P.; CHARVET, J.; CHOROWICZ, J.; LAPIERRE, H. & J.-P. RAMPNOUX (1978): Le volcanisme Triasique des Dinarides en Yougoslavie: sa place dans l'évolution géotectonique péri-méditerranéenne. - *Tectonophysics*, v. 47, 159-176, Amsterdam.
- BECHSTÄDT, Th. & R. BRANDNER (1970): Das Anis zwischen St. Vigil und dem Höhlensteintal (Pragser und Olang Dolomiten, Südtirol). - *Festband d. Geol. Inst., 300-Jahr-Feier Univ. Innsbruck*, 9-103, Innsbruck.
- BECHSTÄDT, Th.; BRANDNER, R.; MOSTLER, H. & K. SCHMIDT (1978): Aborted Rifting in the Triassic of the Eastern and Southern Alps. - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 156, 2, 157-178, Stuttgart.
- BOSELLINI, A. (1968): Paleogeologia pre-anisica delle Dolomiti centro-settentrionali. - *Memorie Atti Acc. Naz. dei Lincei, Anno CCCLXV - Classe Scienze Fisiche, mat. e nat. Serie VIII - vol. IX - Sez. II^a*, 1-32, Roma.
- BOSELLINI, A. (1973): Modello geodinamico e paleotettonico delle Alpi Meridionali durante il Giurassico-Cretacico. - *Acc. Naz. dei Lincei, Anno CCCLXX*, Roma.
- BOSELLINI, A. & L.A. HARDIE (1973): Depositional theme of a marginal marine evaporite. - *Sedimentology*, 20, 5-27.
- BOSELLINI, A. & D. ROSSI (1974): Triassic Carbonate Buildups of the Dolomites, Northern Italy. - In: LAPORTE, L.F.: *Reefs in Time and Space*, Soc. Econ. Paleont. Miner., Spec. Publ. 18, Tulsa.
- BOSELLINI, A.; CASTELLARIN, A.; ROSSI, P.L.; SIMBOLI, G. & E. SOMMAVILLA (1977): Schema sedimentologico e stratigrafico per il Trias medio della Val di Fassa ed aree circostanti (Dolomiti Centrali). - *Giornale di Geologia* (2), XLII, fasc. 1, 83-108, tt. II-V, Bologna.
- BOSELLINI, A. & R. FERRI (1979): A buildup margin and its relationships with adjacent basinal sediments. In: GAETANI, M. (Ed.). *Field Guide-Book of the Riccardo Assereto and Giulio Pisa Field Symposium on Triassic Stratigraphy in Southern Alps*. - Bergamo, 73 pp.
- BRONDI, A.; FUGANTI, A.; LUNZ, R.; MITTEMPERGER, M.; MURARA, G.; NARDIN, M.; NASCIMBEN, P.; PERNA, G.; ROSSI, D.; SCUDELER BACCELLE; SOMMAVILLA, E. & G. ZIRPOLI (1976): Commento al foglio geologico 027, Bolzano 1:50 000 (ed. 1973). - *Studi Trentini di Sci. Nat., N.S.*, Vol. 53, 109-218, Trento.
- BUGGISCH, W. (1978): Die Grödener Schichten (Perm, Südalpen). Sedimentologische und geochemische Untersuchungen zur Unterscheidung mariner und kontinentaler Sedimente. - *Geol. Rdsch.*, 67, 1, 149-180.

- BUGGISCH, W.; FLUGEL, E.; LEITZ, F. & G.F. TIETZ (1976): Die fazielle und paläogeographische Entwicklung im Perm der Karnischen Alpen und in den Randgebieten. - Geol. Rdsch., 65, 2, 649-690.
- CASTELLARIN, A.; ROSSI, P.L., SIMBOLI, G.; SOMMAVILLA, E. & A. DE LUCA (1976-77): Dati geologici e petrografici sul Gruppo del Buffaure. - Miner. Petrogr. Acta, Vol. 21, 165-187.
- CASTELLARIN, A.; LUCCHINI, F.; ROSSI, P.L.; SIMBOLI, G., BOSELLINI, A. & E. SOMMAVILLA (1980): Middle Triassic magmatism in Southern Alps. II: A geodynamiv model. - Riv. Ital. Paleont., v. 85, n. 3-4, 1111-1124.
- CASTELLARIN, A. & P.L. ROSSI (1981): The Southern Alps: an aborted Middle Triassic mountain chain?. - Eclogae geol. Helv., Vol. 74, 2, 313-316, 1981.
- CONTI, M.A.; LEONARDI, G.; MARIOTTI, N. & V. NICOSIA (1977): Tetrapod footprints of the "Val Gardena Sandstone" (North Italy). Their paleontological, stratigraphic and paleoenvironmental meaning. - Paleontogr. Italica 70, N. S. 40, 1-91.
- CROS, P. (1974): Evolution sédimentologique et paléostrutturale de quelques plates-formes carbonatées biogènes (Trias des Dolomites italiennes). - Sciences de la terre, tome XIX (1974), n° 4, 299-379, Nancy.
- DAL CIN, R. (1966): Caratteristiche morfometriche e granulometriche di alcuni affioramenti di Conglomerato basale (Verrucano Alpine) delle Dolomiti. - Atti Symp. sul Verrucano, Soc. Tosc. Sc. Nat., 275-290.
- FARABEGOLI, E.; PISA, G. & E. OTT (1976): Risultati preliminari sull'Anisico della conca di Agordo e dell'alta Val di Zoldo (Dolomiti suborientali). - Boll. Soc. Geol. Ital., 95, 659-703.
- FOIS, E. (1982): The Sass da Putia carbonate buildup (western Dolomites): Biofacies succession and margin development during the Ladinian. - Riv. Ital. Paleont., v. 87, n. 4, 565-598.
- GAETANI, M. (Ed.) (1979): Field Guide-Book of the Riccardo Assereto and Giulio Pisa Field Symposium on Triassic Stratigraphy in Southern Alps. - 73 pp., Bergamo.
- GAETANI, M.; FOIS, E.; JADOUL, F. & A. NICORA (1981): Nature and evolution of Middle Triassic carbonate buildups in the Dolomites (Italy). - Marine Geology, 44, 25-57.
- GASSER, G.-U. (1978): Zur Mikropaläontologie der Buchensteiner Schichten in den Südtiroler Dolomiten. - Unveröff. Diss., 105 S., Innsbruck.
- HEISSEL, W. & J. LADURNER (1936 a): Geologie des Gebietes von Villnöß, Gröden-Schlern-Rosengarten. - Jb. Geol. B.-A., LXXXVI, 1-63.
- HOLUB, V. & H. KOZUR (1981): Die Korrelation des Rotliegenden Europas. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 11, 5, 195-242, Innsbruck.
- KLEBELSBERG, R. v. (1928): Geologischer Führer durch die Südtiroler Dolomiten. - Samml. geol. Führer XXXIII, Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin.
- KRYSTYN, L. & B. GRUBER (1974): *Daonella lommeli* (WISSMANN) im Hallstätter Kalk der Nördlichen Kalkalpen (Österreich). - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Jg. 1974, H. 5, 279-286, Stuttgart.

- KUHN-SCHNYDER, E. (1980): Über Reste eines großen Ichthyosauriers aus den Buchensteiner Schichten (ladinische Stufe der Trias) der Seceda (NE St. Ulrich/Ortisei, Prov. Bozen, Italien). - Ann. Naturhist. Mus. Wien, 83, 231-244, Wien.
- LEONARDI, P. (1962): Il Gruppo dello Sciliar e le scogliere coralligene dolomitiche. - Ann. Univ. Ferrara, N. S., Sez. 9, Sc. Geol. e Mineral., Supp. III, 5-82.
- LEONARDI, P. (1967): Le Dolomiti. Geologia dei Monti tra Isarco e Piave. - Bd. I (552 S.) und Bd. II (1019 S.). Rovereto:Manfrini, Bd. 1 u. 2.
- MARINELLI, M.; VIEL, G. & E. FARABEGOLI (1980): Il Permo-Trias delle Alpi Meridionali: Evoluzione tardo-ercinica di un bacino marginale di retroarco sialico. - L'Industria Ineraria, 6, 1-14.
- MASETTI, O. & C. NERI (1980): L'Anisico della Val di Fassa (Dolomiti Occidentali): sedimentologia e paleogeografia. - Ann. Univ. Ferrara, 7, 1-19.
- MITTEMPERGER, M. (1962): Rilevamento e studio petrografico delle vulcaniti paleozoiche della Val Gardena. - Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., serie A (2), 41.
- MUTSCHLECHNER, G. (1933): Cephalopodenfauna im Grödener Sandstein (Vorbericht). - Verh. Geol. B.-A., Wien, 136.
- NIEMEYER, A.J.B. (1979): Zur Mikrofazies der oberen Werfener Schichten in den Südtiroler Dolomiten. - Diss. Univ. Innsbruck, 135 S.
- ODIN, G.S. & R. LETOLLE (1982): The Triassic time scale in 1981. - S. 523-533. In: ODIN, G.S. (Ed.): Numerical Dating in Stratigraphy, John Wiley & Sons.
- OGILVIE GORDON, M. & J. PIA (1940): Zur Geologie der Langkofelgruppe in den Südtiroler Dolomiten. - Mitt. Alpenl. Geol. Ver., 32, 1-118.
- PIA, J. (1937): Stratigraphie und Tektonik der Pragser Dolomiten in Südtirol. - Wien, 248 S.
- PISA, G. (1974): Stratigraphische Tabelle der südalpinen Trias (nach Arbeiten von ASSERETO, BOSELLINI, CASATI, GAETANI, LEONARDI, NARDIN, PIA, PISA und ROSSI). - In: ZAPFE, H. (Ed.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. - Österr. Akad. Wiss., Schriftenreihe Erdwiss. Komm., Bd. 2
- PISA, G.; FARABEGOLI, E. & E. OTT (1978): Stratigrafia e Paleogeografia dei terreni anisici della Conca di Agordo e dell'alta Val di Zoldo (Dolomiti sudorientali). - Mem. Soc. Geol. It., 18, 63-92.
- PISA, G.; CASTELLARIN, A.; LUCCHINI, F.; ROSSI, P.L.; SIMBOLI, G.; BOSELLINI, A. & E. SOMMAVILLA (1980): Middle Triassic magmatism in Southern Alps I: A review of general data in the Dolomites. - Riv. Ital. Paleont., v. 85, n. 3-4, 1093-1110.
- RAU, A. & M. TONGIORGI (1972): The Permian of Middle and Northern Italy. - In: Rotliegend (Ed. H. FALKE), 216-280.
- ROSSI, D. (1973): Il Conglomerato di Richthofen e la superficie di discordanza alla sua base. - Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati, Contr. della classe di scienze filosofico - storiche e di lettere, Trento.
- SCHERER, M. (1977): Preservation, Alteration and Multiple Cementation of Aragonitic Skeletons from the Cassian Beds (U. Triassic, Southern Alps): Petrographic and Geochemical Evidence. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 154, 2, 213-262, Stuttgart.

- URLICHS, M. (1974): Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna der Cassianer Schichten von Cassian (Dolomiten/Italien). - In: ZAPFE, H. (Ed.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. - Österr. Akad. Wiss., Schriftenreihe Erdwiss. Komm., Bd. 2.
- URLICHS, M. (1977): Zur Altersstellung der Pachyrdientuffe und der Unteren Cassianer Schichten in den Dolomiten (Italien). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 17, 15-25, München.
- VIEL, G. (1979): Litostratigrafia ladina: Una revisione ricostruzione paleogeografica e paleostrutturale dell'area dolomitico-cadorina (Alpi Meridionali). - Riv. Ital. Paleont., v. 85, n. 1, 85-125, Milano.
- VIEL, G. (1981): Polarità tettonica e vulcanismo ladino-carnici del Sudalpino. - Rend. Soc. Geol. It., 4, 261-262.
- WOPFNER, H. (1981): Fossile Boden- und Verwitterungsprofile im Perm der Südalpen. - Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 41, 291-304.
- WYGRALA, B. (1980): Der Grödener Sandstein im Gebiet von San Martino in Badia (Südtirol): Sedimentpetrographische und lithofazielle Untersuchungen. - Unveröff. Dipl.-Arbeit, Geol. Inst., Univ. Köln, 113 S.