

## The history of conodont research in the Carnic Alps of Austria

Hans Peter Schönlaub<sup>1</sup>

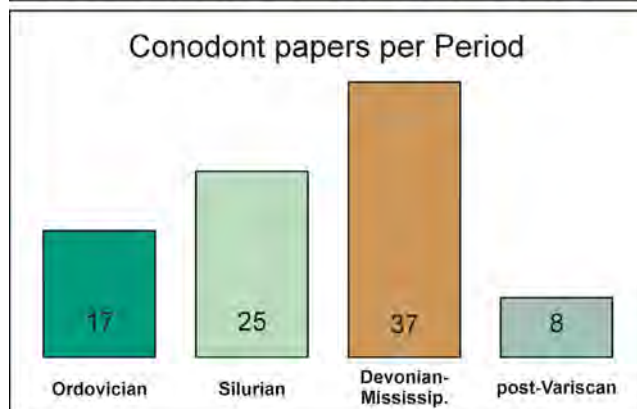
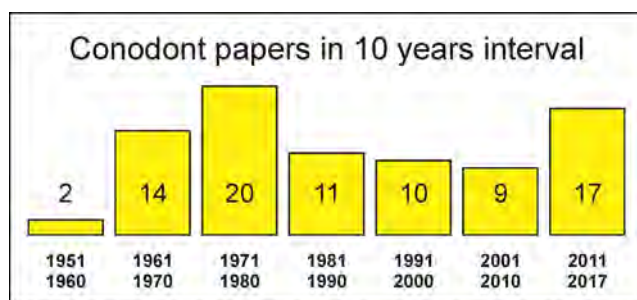
<sup>1</sup>Commission for Geosciences, Austrian Academy of Sciences, Dr. Ignaz Seipal-Platz 2, A-1010 Vienna, Austria. hp.schoenlaub@aon.at

Conodont research in the Austrian Carnic Alps can be traced back to the mid-fifties of the 20<sup>th</sup> century when for the first time K. J. Müller (1956) described some Upper Devonian palmatolepid conodonts from the central Carnic Alps. They were based on complementary studies in Germany (Rhenish Slate Mountains, Harz, Frankenwald) by G. Bischoff (1956, 1957), G. Bischoff & W. Ziegler (1956, 1957), D. Sannemann (1955a, b) and W. Ziegler (1956) who established a well-defined conodont biozonation for major parts of the Devonian which subsequently was confirmed in other parts of the globe.

Based on this new concept, my previous Professor of Palaeontology and Historical Geology at the University of Graz, Helmut Flügel encouraged Willi Ziegler (in Flügel & Ziegler, 1957) to apply this new approach to the Palaeozoic sequences of the Eastern Alps by first addressing a long-standing question in the Graz Palaeozoic, i.e. the true age of the Upper Devonian Steinberg Formation in the surroundings of Graz in Styria. Since this study turned out to yield very positive results its application for the Lower Palaeozoic sequences in the Carnic Alps also seemed promising.

At this time O. H. Walliser (1957) had already focused his research on Silurian conodonts from Germany and the Carnic Alps and published preliminary results from the Cellon section and the surroundings of Lake Wolayer which paved the way to his outstanding monograph on "Conodonten des Silurs". The technique to extract conodonts from limestones followed the method described by H. Beckmann (1952) with the help of monochloroacetic acid and subsequent treatment of the residue with bromoform.

Another treatment was applied to imprints of conodonts on the surface of black cherts named "lydites" which resulted in the recognition of representatives of the genus *Polygnathus* sp. indicating an age



**Figure 1.** Statistical data of conodont papers from the Austrian Carnic Alps.

from the Upper Devonian to the Lower Carboniferous (Flügel et al., 1959). Originally, the corresponding slab was collected and described by E. Haberfelner (1931) from the southern slope of mount Polinik as a graptolite species named *Rastrites geyeri* and tentatively assigned to the Silurian. H. P. Leditzky (1973) also searched for conodonts on the bedding plane of radiolarites in the vicinity of Lake Zollner and was able to identify some Upper Devonian taxa of *Palmatolepis*.

A third technique was successfully used by U. Herzog (1988) in the eastern Carnic Alps. He dissolved cherts and radiolarites in a solution of 30% of hydrofluoric acid. After etching the slabs for 35 to 60 minutes conodont remains from the Devonian and Lower Carboniferous could be well identified on the bedding planes.

The following list provides in published and stratigraphic order the most important conodont-related publications from the Austrian side of the Carnic Alps. It is subdivided into the Variscan and the post-

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 23	Valencia 2017
<i>International Conodont Symposium 4</i>		Valencia, 25-30 <sup>th</sup> June 2017	

Variscan sequence. In addition, papers dealing with systematic descriptions (CS) and applied conodont biostratigraphy (CB) for dating rocks are discriminated.

## **Variscan**

### ***Ordovician***

Schönlaub (1969a, CS, CB); Schönlaub (1970, CB); Manara & Vai (1970, CB); Schönlaub (1971a, CS); Schönlaub (1971b, CB); Schönlaub (1971c, CB); Ebner (1973a, CB); Jaeger et al. (1975, CB); Jaeger & Schönlaub (1977, CB); Schönlaub (1979, CB); Schönlaub (1980, CS, CB); Schönlaub (1985, CB); Ferretti & Schönlaub (2000, CB); Ferretti & Schönlaub (2001, CS); Schönlaub et al. (2011, CB); Hammarlund et al. (2012, CB); Schönlaub et al. (2017, CB).

### ***Silurian***

Walliser (1957, 1964, CS); Schönlaub (1969a, CB); Pölsler (1969a, CB), Schönlaub (1970, CB); Jaeger & Schönlaub (1970, CB); Auferbauer (1972, CB); Jaeger & Schönlaub (1977, CB); Flügel et al. (1977, CB); Schönlaub (1980, CS, CB); Jaeger & Schönlaub (1980, CB); Kalde (1987, CB); Schönlaub & Flajs (1993, CB); Schönlaub (1985a, CB); Ferretti et al. (1999, CB); Kříž et al. (2003, CB); Verniers et al. (2008, CB); Brett et al. (2009); Schönlaub & Bogolepova (2009, CB); Corradini & Corrigan (2012, CB); Corradini et al. (2015a, b, c, CB); Ferretti et al. (2015a, b, c, CB); Schönlaub et al. (2017).

### ***Devonian and lower Carboniferous (Mississippian)***

Bandel (1969, CB, 1972, CB); Flügel et al. (1959, CB); Pölsler (1967, 1969a, b, CB); Schönlaub (1969a, b, CB, CS); Auferbauer (1972, CB); Ebner (1973a, b, CB); Schönlaub & Flajs (1975, CB); Leditzky (1973, CB); Jaeger & Schönlaub (1980, CB); Schönlaub (1980, 1985, CB); Göddertz (1982, CB); Schönlaub (1985b, CB); Herzog (1988, CB); Schönlaub et al. (1988, CB); Kreutzer (1990, CB); Flügel & Schönlaub (1990, CB); Schönlaub et al. (1992, CB); Schönlaub (1993, CB); Ferretti et al. (1999, CB); Kaiser et al. (2006, CB); Kaiser (2007, CS); Suttner (2007, CB); Kaiser et al. (2009, CB); Kaiser & Corradini (2011, CS); Corradini & Corrigan (2012, CB); Kumpan et al. (2014, CB); Pas et al. (2014, CB); Suttner & Kido (2015, CB); Corrigan et al. (2016, CB, CS); Suttner et al. (2017a, CS; 2017b, CB).

## **Post-Variscan**

### ***Upper Carboniferous (Pennsylvanian) to Middle Triassic***

Pfeifer (1988, CB); Schönlaub (1991, CB); Kozur et al. (1994, CB); Krainer & Lutz (1995, CB), Forke (1995, 2002, CB, CS); Schönlaub & Forke (2007, CB); Davydoff et al. (2013, CB).

## **References**

AUFERBAUER, H. (1972): Zur Kenntnis der Silur-Devon-Folge von Pessendellach (Kärnten). - Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1972: 214-224.

BANDEL, K. (1969): Feinstratigraphische und biofazielle Untersuchungen unterdevonischer Kalke am Fuß der Seewarte (Wolayer See: zentrale Karnische Alpen). - Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 112: 197-234.

BANDEL, K. (1972): Palökologie und Palaäogeographie im Devon und Unterkarbon der zentralen Karnischen Alpen. - Palaeontographica, Abteilung A, 141: 1-117.

BECKMANN, H. (1952): Zur Anwendung von Essigsäure in der Mikropaläontologie. - Paläontologische Zeitschrift, 26: 138-139.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 23	Valencia 2017
<i>International Conodont Symposium 4</i>		Valencia, 25-30 <sup>th</sup> June 2017	

BISCHOFF, G. (1956): Oberdevonische Conodonten (tolδ) aus dem Rheinischen Schiefergebirge. - Notizblatt hessisches Landesamt für Bodenforschung, 84: 115-137.

BISCHOFF, G. (1957): Die Conodontenstratigraphie des rheno-herzynischen Unterkarbons mit besonderer Berücksichtigung der Wocklumeria-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. - Abhandlungen hessisches Landesamt für Bodenforschung, 19: 1-64.

BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W. (1956): Das Alter der Urfer Schichten im Marburger Hinterland mit Conodonten. - Notizblatt hessisches Landesamt für Bodenforschung, 84: 138-169.

BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W. (1957): Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. - Abhandlungen hessisches Landesamt für Bodenforschung, 22: 1-136.

BRETT, C. E., FERRETTI, A., HISTON, K. & SCHÖNLAUB, H.P. (2009): Silurian sequence stratigraphy of the Carnic Alps, Austria. - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 279: 1-28.

CORRADINI, C. & CORRIGA, M.G. (2012): A Pridoli-Lochkovian conodont zonation in Sardinia and the Carnic Alps: implications for a global zonation scheme. - Bulletin of Geosciences, 87(4): 635-650. DOI 10.3140/bull.geosci.1340

CORRADINI, C., CORRIGA, M. G., MÄNNIK, P. & SCHÖNLAUB, H.P. (2015a): Revised conodont stratigraphy of the Cellon section (Silurian, Carnic Alps). - Lethaia, 48: 56-71.

CORRADINI C., PONDRELLI M., SUTTNER, T.J. & SCHÖNLAUB H.P. (2015b): The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps. - Berichte der Geologisches Bundesanstalt, 111: 5-40.

CORRADINI C. & SUTTNER T. J. (eds, 2015): The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy). - Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 69: 158 pp.

CORRIGA, M.G., CORRADINI, C., SCHÖNLAUB, H.P. & PONDRELLI, M. (2016): Lower Lochkovian conodonts from Cellon section (Carnic Alps, Austria). - Bulletin of Geosciences, 91: 261-270.

DAVYDOV, V., KRÄINER, K. & CHERNYKH, W. (2013): Fusulinid biostratigraphy of the Lower Permian Zweikofel Formation (Rattendorf Group; Carnic Alps, Austria) and Lower Permian Tethyan chronostratigraphy. - Geological Journal, 48: 57-100.

EBNER, F. (1973a): Das Paläozoikum des Elferspitz (Ashgill bis Unterkarbon; Karnische Alpen, Österreich). - Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1973: 155-193.

EBNER, F. (1973b): Die Conodontenfauna des Devon/Karbon-Grenzbereichs am Elferspitz (Karnische Alpen, Österreich). - Mitteilungen der Abteilung Geologie, Paläontologie, Bergbau Landesmuseum Joanneum, 33: 36-49.

FERRETTI, A. & HISTON, K. (1997): Field Trip Programme. Stop 2: Rauchkofel Boden Section. Cephalopod Limestones. - In: SCHÖNLAUB, H.P. (ed.): IGCP-421 Inaugural Meeting Vienna, Guidebook. - Berichte der Geologischen Bundesanstalt, 40: 112-116.

FERRETTI, A., HISTON, K. & SCHÖNLAUB, H.P. (1999): Stop 2. The Silurian and Early Devonian of the Rauchkofel Boden Section, Southern Carnic Alps, Austria. - In: HISTON, K. (ed.): V International Symposium Cephalopods – Present and Past. - Berichte Geologische Bundesanstalt, 47: 55-62.

FERRETTI, A. & SCHÖNLAUB, H.P. (2000): Hirnantian conodonts from the Carnic Alps, Austria. – In: COCKLE, P. et al. (eds): Palaeontology Down Under 2000. - Geological Society of Australia, Abstract 61: 33-34.

FERRETTI, A. & SCHÖNLAUB, H.P. (2001): New conodont faunas from the Late Ordovician of the Central Carnic Alps, Austria. - Bollettino della Società Paleontologica Italiana, 40: 3-15.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 23	Valencia 2017
<i>International Conodont Symposium 4</i>		Valencia, 25-30 <sup>th</sup> June 2017	

FERRETTI A., SCHÖNLAUB H.P., CORRADINI C., CORRIGA M.G., PONDRELLI M., SIMONETTO L. & SERVENTI P. (2015a): Kok Formation. - In: CORRADINI, C. & SUTTNER, T.J. (eds): The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy). - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 69: 46-51.

FERRETTI A., SCHÖNLAUB H.P., CORRADINI C., CORRIGA M.G., PONDRELLI M., SIMONETTO L. & SERVENTI P. (2015b): Cardiola Formation. - In: CORRADINI, C. & SUTTNER, T.J. (eds): The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy). - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 69: 52-55.

FERRETTI A., SCHÖNLAUB H.P., CORRADINI C., CORRIGA M.G., PONDRELLI M., SIMONETTO L. & SERVENTI P. (2015c): Alticola Formation. - In: CORRADINI, C. & SUTTNER, T.J. (eds): The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy). - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 69: 56-60.

FLÜGEL, H., GRÄF, W. & ZIEGLER, W. (1959): Bemerkungen zum Alter der „Hochwipfelschichten“ (Karnische Alpen). - *Neues Jahrbuch Geologie, Paläontologie, Monatshefte*, 4: 153-167.

FLÜGEL H.W., JAEGER, H., SCHÖNLAUB, H.P. & VAI, G.B. (1977): Carnic Alps. - In: *The Silurian-Devonian Boundary*. - IUGS Series A, No.5: 126-142.

FLÜGEL, E. & SCHÖNLAUB, H.P. (1990): Exotic limestone clasts in the Carboniferous of the Carnic Alps and Nötsch. - In: VENTURINI, C. & KRÄINER, K. (eds): *Field Workshop on Carboniferous to Permian sequence of the Pramollo-Naßfeld Basin (Carnic Alps)*. - *Proceedings*, 15-19.

FLÜGEL, H. & ZIEGLER, W. (1957): Die Gliederung des Oberdevons und Unterkarbons am Steinberg westlich von Graz mit Conodonten. - *Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark*, 87: 25-60.

FORKE, H.C. (1995): Biostratigraphie (Fusuliniden; Conodonten) und Mikrofazies im Unterperm (Sakmar) der Karnischen Alpen (Naßfeldgebiet, Österreich). - *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 138: 207-297.

FORKE, H.C. (2002): Biostratigraphic Subdivision and Correlation of Uppermost Carboniferous/Lower Permian Sediments in the Southern Alps: Fusulinoidean and Conodont Faunas from the Carnic Alps (Austria/Italy), Karavanke Mountains (Slovenia), and Southern Urals (Russia). - *Facies*, 4: 201-276.

GEDIK, I. (1974): Conodonten aus dem Unterkarbon der Karnischen Alpen. - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 31: 1-43.

GÖDDERTZ, B. (1982): Zur Geologie und Conodontenstratigraphie der Rauchkofelböden und des Rauchkofel in den Zentralen Karnischen Alpen. - *Diploma thesis, University of Bonn*, 88 p., Bonn.

HABERFELNER, E. (1931): Graptolithen aus dem Obersilur der Karnischen Alpen. II. Teil: Unter-Llandoverylydite vom Polinik und von der Weidegger Höhe. - *Sitzungsberichte Akademie der Wissenschaften Wien, math.-naturw. Klasse, Abteilung I*, 140: 879-892.

HAMMARLUND, E.U., DAHL, T.W., HARPER, D.A.T., BOND, D.P.G., NIELSEN, A.T., BJERRUM, C.J., SCHOVSBO, N.H., SCHÖNLAUB, H.P., ZALASIEWICZ, J.A., CANFIELD, D.E. (2012): A sulfidic driver for the end-Ordovician mass extinction. - *Earth and Planetary Science Letters*, 331-332: 128-139.

HERZOG, U. (1988): Das Paläozoikum zwischen Poludnig und Oisternig in den Östlichen Karnischen Alpen. - *Carinthia II*, 47: 1-123.

JAEGER, H., HAVLICEK, V. & SCHÖNLAUB, H.P. (1975): Biostratigraphie der Ordovizium/Silur-Grenze in den Südalpen - Ein Beitrag zur Diskussion um die Hirnantia-Fauna. - *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 1975: 271-289.

JAEGER, H. & SCHÖNLAUB, H.P. (1970): Ein Beitrag zum Verhältnis Conodonten-Parachronologie/Graptolithen-Orthochronologie im älteren Silur. - *Anzeiger Österreichische Akademie der Wissenschaften Wien, math.-naturw. Klasse*, 1970: 85-90.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 23	Valencia 2017
<i>International Conodont Symposium 4</i>		Valencia, 25-30 <sup>th</sup> June 2017	

- JAEGER, H. & SCHÖNLAUB, H.P. (1977): Das Ordoviz/Silur-Profil im Nöblinggraben (Karnische Alpen, Österreich). - Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1977: 349-359.
- JAEGER, H. & SCHÖNLAUB, H.P. (1980): Silur und Devon nördlich der Gundersheimer Alm in den Karnischen Alpen (Österreich). - Carinthia II, 170/90: 403-444.
- KAISER, S.I. (2007): Conodontenstratigraphie und Geochemie ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ ,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{phosph}}$ ) aus dem Devon-Karbon Grenzbereich der Karnischen Alpen. - Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 146(3-4): 301-314.
- KAISER, S.I., BECKER, R.T., SPALLETTA, C. & STEUBER, T. (2009): High-resolution conodont stratigraphy, biofacies and extinctions around the Hangenberg Event in pelagic successions from Austria, Italy and France. - In: OVER, D.J. (ed.): Studies in Devonian Stratigraphy: Proceedings of the 2007 International Meeting of the Subcommission on Devonian Stratigraphy and IGCP 499. - Palaeontographica Americana, 63: 97-139.
- KAISER, S.I. & CORRADINI, C. (2011): The early Siphonodellids (Conodonta, Late Devonian-Early Carboniferous): overview and taxonomic state. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen, 261: 19-35.
- KAISER, S.I., STEUBER, T., BECKER, R.T. & JOACHIMSKI, M.M. (2006): Geochemical evidence for major environmental change at the Devonian-Carboniferous boundary in the Carnic Alps and the Rhenish Massif. - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 240(1-2): 146-160.
- KALDE, C. (1987): Geologische Kartierung im Gailtal, Kartenblatt ÖK 50/195, Karnische Alpen, Österreich. - Dipl. Kartierung Institut für Geologie und Paläontologie, RWTH Aachen. - 55 p., Aachen.
- KOZUR, H., KRAINER, K. & LUTZ, D. (1994): Middle Triassic conodonts from the Gartnerkofel-Zilkofel area, Carnic Alps (Carinthia, Austria). - Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 137: 275-287.
- KRAINER, K. & LUTZ, D. (1995): Middle Triassic Basin Evolution and Stratigraphy in the Carnic Alps (Austria). - Facies, 33: 167-184.
- KREUTZER, L.H. (1990): Mikrofazies, Stratigraphie und Paläogeographie des Zentralkarnischen Hauptkammes zwischen Seewarte und Cellon. - Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 133: 275-343.
- KŘIŽ, J., DEGARDIN, J.M., FERRETTI, A., HANSCH, W., GUTIÉRREZ MARCO, J.C., PARIS, F., PIČARRA D'ALMEIDA, J.M., ROBARDED, M. & SCHÖNLAUB, H.P. (2003): Silurian Stratigraphy and Paleogeography of Gondwanan and Perunian Europe. - In: LANDING, E. & JOHNSON, M. E. (eds): Silurian Land and Seas, Paleogeography outside Laurentia. - Proceedings of the James Hall Symposium Rochester, NY, USA, August 1966. - New York State Bulletin, 493: 105-178.
- KUMPAN, T., BÁBEK, O., KALVODA, J., FRÝDA, J. & GRYGAR, T.M. (2014): A high-resolution, multiproxy stratigraphic analysis of the Devonian–Carboniferous boundary sections in the Moravian Karst (Czech Republic) and a correlation with the Carnic Alps (Austria). - Geological Magazine, 151: 201-215.
- LEDITZKY, H.P. (1973): Die stratigraphische Gliederung des Gebietes zwischen Zollnerhöhe und Zollnersee in den Karnischen Alpen (Österreich). - Carinthia II, 163: 169-177.
- MANARA, C. & VAI, G.B. (1970): La sezione e i conodonti del costone sud del M. Rauchkofel (Paleozoico, Alpi Carniche). - Giornale di Geologia, Serie 2, 36 (1968): 441-514.
- MÜLLER, K.J. (1956): Die Gattung *Palmatolepis*. Zur Kenntnis der Conodonten-Fauna des europäischen Devons, I. - Abhandlungen Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, 494: 1-70.
- PAS, D., Da SILVA, A.-C., SUTTNER, T.J., KIDO, E., BULTYNCK, P., PONDRELLI, M., CORRADINI, C., DE VLEESCHOUWER, D., DOJEN, C. & BOULVAIN, F. (2014): Insight into the development of a carbonate platform through a multi-disciplinary approach: a case study from the Upper Devonian slope deposits of Mount Freikofel (Carnic Alps, Austria/Italy). - International Journal of Earth Sciences, 103: 519-538.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 23	Valencia 2017
<i>International Conodont Symposium 4</i>		Valencia, 25-30 <sup>th</sup> June 2017	

- PFEIFFER, J. (1988): Paleontology and Microfacies of a Platform Margin in the Carnic Alps (Austria, Middle Triassic). - *Facies*, 19: 33-60.
- POHLER, S. (1982): Die Entwicklung der Flachwasserkarbonate im Mittel- und Oberdevon der Zentralen Karnischen Alpen (Seewartesockel zum S-Abfall der Hohen Warte). - Unpublished Diploma thesis, Rhenish Friedrich-Wilhelm-University Bonn, 134 p., Bonn.
- PÖLSLER, P. (1967): Geologie des Plöckentunnels der Ölleitung Triest-Ingolstadt. - *Carintia II*, 77/157: 37-58.
- PÖLSLER, P. (1969a): Stratigraphie und Tektonik im N-Abfall des Findenigkofel (Silur bis Karbon, Karnische Alpen, Österreich). - *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 112: 355-398.
- PÖLSLER, P. (1969b): Conodonten aus dem Devon der Karnischen Alpen (Findenigkofel, Österreich). - *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 112: 399-440.
- SANNEMANN, D. (1955a): Beitrag zur Untergliederung des Oberdevons nach Conodonten. - *Neues Jahrbuch, Abhandlungen Geologie und Paläontologie*, 100: 324-331.
- SANNEMANN, D. (1955b): Oberdevonische Conodonten (tollα). - *Senckenbergiana lethaea*, 36: 123-156.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1969a): Das Paläozoikum zwischen Bischofalm und Hohem Trieb (Zentrale Karnische Alpen). - *Jahrbuch Geologische Bundesanstalt*, 112: 265-320.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1969b): Conodonten aus dem Oberdevon und Unterkarbon des Kronhofgrabens (Karnische Alpen, Österreich). - *Jahrbuch Geologische Bundesanstalt*, 112: 321-354.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1970): Vorläufige Mitteilung über die Neuaufnahme der silurischen Karbonatfazies der Karnischen Alpen (Österreich). - *Verhandlungen Geologische Bundesanstalt*, 1970: 306-315.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1971a): Zur Problematik der Conodonten-Chronologie an der Wende Ordoviz/Silur mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Llandovery. - *Geologica et Palaeontologica*, 5: 35-57.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1971b): Palaeo-Environmental Studies at the Ordovician/Silurian boundary in the Carnic Alps. - *Mémoires Bureau Recherches Géologique et Minières*, 73: 367-376.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1971c): Die fazielle Entwicklung im Altpaläozoikum und Unterkarbon der Karnischen Alpen. - *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 122: 97-111.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1979): Paläozoikum in Österreich. - *Abhandlungen der Geologische Bundesanstalt*, 33: 1-124.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1980): Carnic Alps. Field Trip A. – Guidebook Second European Conodont Symposium. - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 35: 5-57.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1985a): Das Paläozoikum der Karnischen Alpen. In: SCHÖNLAUB, H. P. (ed.): *Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 1985*. - *Geologische Bundesanstalt*, 34-52.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1985b): Devonian conodonts from section Oberbuchach II in the Carnic Alps (Austria). - *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 75: 353-374.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1991): The Permian-Triassic of the Gartnerkofel-1 Core (Carnic Alps, Austria): Conodont Biostratigraphy. - In: HOLSER, W.T.H. & SCHÖNLAUB, H.P. (eds): *The Permian-Triassic Boundary in the Carnic Alps of Austria (Gartnerkofel Region)*. - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 45: 79-98.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1993): The Devonian-Carboniferous Boundary at Grüne Schneid section (Carnic Alps): a review - *Annales de la Société géologique de Belgique*, 115: 661-664.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 23	Valencia 2017
<i>International Conodont Symposium 4</i>		Valencia, 25-30 <sup>th</sup> June 2017	

SCHÖNLAUB, H.P., ATTREP, M., BOECKELMANN, K., DREESEN, R., FEIST, R., FENNINGER, A., HAHN, G., KLEIN, P., KORN, D., KRATZ R., MAGARITZ, M., ORTH, C.J. & SCHRAMM, J.-M. (1992): The Devonian/Carboniferous Boundary in the Carnic Alps (Austria) – A Multidisciplinary Approach. - *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 135: 57-98.

SCHÖNLAUB, H.P. & BOGOLEPOVA, O. (1994): Section 6 - Rauchkofel Boden Section. - In: SCHÖNLAUB, H.P. (ed.): Subcommission of Silurian Stratigraphy Field Meeting, Eastern + Southern Alps, Austria 1994. - *Berichte der Geologisches Bundesanstalt*, 30: 103-110.

SCHÖNLAUB, H.P., CORRADINI, C., CORRIGA, M. G. & FERRETTI, A. (2017): Chrono-, litho and conodont biostratigraphy of the Rauchkofel Boden section (Upper Ordovician to Lower Devonian), Carnic Alps, Austria. - *Newsletters on Stratigraphy*, 50: 1-25.

SCHÖNLAUB, H.P., FEIST, R. & KORN, D. (1988): The Devonian-Carboniferous Boundary at the section "Grüne Schneid" (Carnic Alps), Austria: A preliminary report. - *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* 100, 149-167.

SCHÖNLAUB H.P. & FERRETTI A. (2015): Wolayer Formation. In Corradini, C. & Suttner, T.J. (eds): The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy). - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 69: 34-37.

SCHÖNLAUB, H.P., FERRETTI, A., GAGGERO, L., HAMMARLUND, E., HARPER, D.A.T., HISTON, K., PRIEWALDER, H., SPÖTL, C. & ŠTORCH, P. (2011): The Late Ordovician glacial event in the Carnic Alps (Austria). - In: GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I., GARCIA-BELLIDO, D. (eds): *Ordovician of the World*. Instituto Geológico y Minero de Espana, Cuadernos del Museo Geominero, 14: 515-526.

SCHÖNLAUB, H.P. & FLAJS, G. (1975): Die Schichtfolge der Nordwand der Hohen Warte (Mt. Coglians) in den Karnischen Alpen (Österreich). - *Carinthia II*, 165/85: 83-96.

SCHÖNLAUB, H.P. & FLAJS, G. (1993): Neue Fossilfunde aus den westlichen Karnischen Alpen. - *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 136: 233-245.

SCHÖNLAUB, H.P. & FORKE, H.C. (2007): Die post-variszische Schichtfolge der Karnischen Alpen - Erläuterungen zur Geologischen Karte des Jungpaläozoikums der Karnischen Alpen 1:12500. - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 61: 3-157.

SCHÖNLAUB, H.P., KREUTZER, L., JOACHIMSKI, M.M. & BUGGISCH, W. (1994): Paleozoic boundary sections of the Carnic Alps (southern Austria). – In: JOACHIMSKI, M.M. (ed.): *Sedimentology and geochemistry of boundary sections from the Northern Calcareous (K/T) and Carnic Alps (O/S, S/D, F/F, D/C, P/T), Austria – a field guide*. - *Erlanger Geologische Abhandlungen*, 122: 77-103.

SCHÖNLAUB, H. P., SPALLETTA, C. & VENTURINI, C. (2015): Kirchbach Formation. - In: CORRADINI, C. & SUTTNER, T.J. (eds): The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy). - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 69: 148-150.

SUTTNER, T.J. (2007): Conodont Stratigraphy, Facies-Related Distribution Patterns and Stable Isotopes (Carbon and Oxygen) of the Uppermost Silurian to Lower Devonian Seewarte Section (Carnic Alps, Carinthia, Austria). - *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 59: 1-111.

SUTTNER, T.J. & KIDO, E. (2015): Distinct sea-level fluctuations and deposition of a megaclast horizon in the neritic Rauchkofel Limestone (Wolayer area, Carnic Alps) correlate with the Lochkov–Prag Event. - In: BECKER, R.T., KÖNIGSHOF, P. & BRETT, C.E. (eds): *Devonian Climate, Sea Level and Evolutionary Events*. - Geological Society, London, Special Publications, 423: 11-23.

SUTTNER, T., KIDO, E., CORRADINI, C., VODRÁŽKOVÁ, S., PONDRELLI, M. & SIMONETTO, L. (2017a): Conodont diversity across the late Eifelian Kačák Episode of the southern Alpine realm (central Carnic Alps, Austria/Italy). - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 479: 34-47. doi:10.1016/j.palaeo.2017.04.015

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 23	Valencia 2017
<i>International Conodont Symposium 4</i>		Valencia, 25-30 <sup>th</sup> June 2017	

SUTTNER, T.J., KIDO, E. & SUTTNER, A.W.W. (2017b): *Icriodus marieae*, a new icriodontid conodont species from the Middle Devonian. - Paläontologisches Zeitschrift, 91:137-144.

VERNIERS, J., MALETZ, J., KŘIŽ, J., ŽIGATÉ, Z., PARIS, F., SCHÖNLAUB, H. P. & WRONA, R. (2008): 6. Silurian. - In: MCCANN, T. (ed.): The Geology of Central Europe. Volume 1: Precambrian and Palaeozoic. - Geological Society London, 249-303.

WALLISER, O.H. (1957): Conodonten aus dem oberen Gotlandium Deutschlands und der Karnischen Alpen. - Notizblatt hessisches Landesamt für Bodenforschung, 85: 28-52.

WALLISER, O.H. (1964): Conodonten des Silurs. - Abhandlungen hessisches Landesamt für Bodenforschung, 41: 1-106.

ZIEGLER, W. (1956): Unterdevonische Conodonten, insbesondere aus dem Schönauer und dem Zоргensis-Kalk. - Notizblatt hessisches Landesamt für Bodenforschung, 84: 93-106.