

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 97	S. 49 - 57	Innsbruck, Juli 2011
---------------------------------	---------	------------	----------------------

Die Karbonatgesteinsflechtengesellschaft *Verrucario zamenhofianae-Staurotheletum areolatae* (ASTA, CLAUZADE & ROUX 1973) ex M. KAUFMANN aus dem Arlberggebiet (Vorarlberg/ Tirol, Österreich) erstmals gültig beschrieben

von

Margot KAUFMANN *)

A new validly described association of rock-inhabiting lichens on calcareous substrate from the Arlberg-region (Vorarlberg/ Tyrol, Austria) – the *Verrucario zamenhofianae-Staurotheletum areolatae* (ASTA, CLAUZADE & ROUX 1973) ex M. KAUFMANN

Synopsis: A new rock-inhabiting lichen community is validly described from the subalpine and alpine region of Arlberg (on the border between Vorarlberg and Tyrol, Austria). Formerly described provisionally as a community of *Staurothele clopima* et *Dermatocarpon compactum* its actual sociological status according to the new nomenclature of the characteristic species was changed. The new name *Verrucario zamenhofianae-Staurotheletum areolatae* is proposed. Additional informations on accompanying taxa, habitat and distribution are given.

Keywords: rock-inhabiting lichens, validly described assoziation, subalpine-alpine area, Arlberg-region, Austria

1. Einleitung:

Da die Gesteinsflechtengesellschaften in den letzten Jahrzehnten sehr vernachlässigt und ihre tatsächliche Verbreitung und Zusammensetzung in weiten Teilen der Hochgebirge nicht mehr aktuell oder noch gar nie soziologisch aufgenommen wurde, war eine möglichst vollständige Bestandaufnahme der Gesteinsflechtengesellschaften im Arlberggebiet zentrale Aufgabenstellung meiner Dissertation. Daraus wird eine bemerkenswerte Krustenflechtenassoziation im folgenden gültig beschrieben.

Das Arlberggebiet im Westen Österreichs umfasst sowohl den westlichen vorarlbergischen als auch den östlichen tirolischen Teil beiderseits der Arlbergpasshöhe. Die vertikale Verbreitung des Untersuchungsgebietes erstreckt sich über die hochmontane (ca. 1100 Meter

*) Adresse der Verfasserin: Mag. Margot Kaufmann, Institut für Botanik der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck, Österreich; E-Mail: margot.kaufmann@aon.at.

über dem Meer), die subalpine (ca. 1780 Meter über dem Meer), die untere alpine (bei ca. 2000 Meter über dem Meer) bis zur alpinen (um 2100 Meter über dem Meer) Höhen- und Vegetationsstufe. Der Hauptteil des Untersuchungsgebietes liegt über 2000 Meter Meereshöhe, dort wurden auch die meisten der 517 flechtensoziologischen Aufnahmen erhoben.

Die vorgefundenen mannigfaltigen Gesteinsflechtenvegetationstypen spiegeln die Vielfalt des Gesteinsuntergrundes wider: reines Silikat- und Karbonatgestein ist ebenso vorhanden wie Misch- bzw. Intermediärgesteine mit überwiegenden Karbonatgesteins- oder mehrheitlichen Silikatgesteinskomponenten als Substrat für die entsprechenden Flechtengesellschaften. Die Verfasserin konnte im Untersuchungsgebiet 61 Gesteinsflechtensassoziationen nachweisen und mit Assoziationstabellen dokumentieren.

2. Material und Methodik:

Alle Assoziationstabellen wurden nach den Prinzipien der Braun-Blanquet Methode erstellt (BRAUN-BLANQUET 1964, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973). Zuerst wurde eine homogene Aufnahmefläche an standardisierten Standorten ausgewählt. Hier wurde die Deckung der von der Verfasserin unterschiedenen Arten geschätzt, mit Hilfe der Abundanz-Dominanz-Tabelle nach WIRTH (1972). Die in diesen flechtensoziologischen Einzelaufnahmen gewonnenen Daten der auftretenden Arten wurden im Hinblick auf ihre Artenkombination, der Stetigkeit und ihrem Deckungsgrad analysiert. Die wegen ihrer floristischen Ähnlichkeit ausgezeichneten Einzelaufnahmen wurden zu den definierten Vegetationstypen der Assoziationstabellen zusammengefügt.

Insgesamt wurden 6796 Aufsammlungen von Flechtenproben vorgenommen, diese sind im Herbar der Verfasserin beziehungsweise im Herbar des Botanischen Institutes der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck (IB) deponiert. Die fotografische Dokumentation erfolgte mittels der Kamera Canon Eos 500N mit dem Weitwinkelobjektiv: AF Ultragon 19-35mm, f 3.5-4.5 VMV Voigtländer.

Alle 61 Assoziationen konnten bereits in der flechtensoziologischen Literatur beschriebenen Assoziationen zugeordnet werden (wichtige flechtensoziologische Referenzwerke sind im Literaturverzeichnis angeführt): ASTA & ROUX (1977), CREVELD (1981), FREY (1922, 1933, 1937), KAISER (1926), MOTYKA (1925), NOWAK (1960), PETUTSCHNIG (1988, 1992), ROUX (1988), WIRTH (1969, 1972). Bei manchen Gesellschaften war es jedoch notwendig aufgrund der Artenzusammensetzung Modifikationen in der Hierarchiestufe des soziologischen Ranges vorzunehmen.

3. Ergebnisse:

Verrucario zamenhofiane-Staurotheletum areolatae (ASTA, CLAUZADE & ROUX 1973) ex M. KAUFMANN (comb. nov.: für stat. nov. et nom. mut.).

Diese Karbonatgesteinsassoziation wurde 1973 von ASTA, CLAUZADE & ROUX für Frankreich aus dem Parc National du Vanoise mit einem provisorischem Status (als „designation provisoire: ass. prov.“) beschrieben. Von der Verfasserin konnte nun, mit der von ROUX (1978) geforderten gründlicheren Untersuchung an Hand von 20 flechtensoziologischen Aufnahmen diese Assoziation gültig beschrieben werden.

3.1. Die vorkommenden Flechtenarten:

Die Taxonomie und Systematik vieler Gesteinsflechtenarten insbesondere der namengebenden Charakterarten ist im letzten Jahrzehnt sehr unübersichtlich geworden. Die taxo-

nomische Stellung der ursprünglichen, von den Erstautoren genannten Charakterarten der sogenannten „Association à *Staurothele clopima* (WAHLENB.) TH. FR. et *Dermatocarpon compactum* (MASSAL.) LETT.“ von ASTA, CLAUZADE & ROUX (1973a als ass. prov.) wurde nach CLAUZADE & ROUX (1985) aktualisiert und die Assoziation nunmehr als *Verrucario zamenhofiana-Staurotheletum areolatae* (ASTA, CLAUZADE & ROUX 1973) ex M. KAUFMANN (für nov. comb.: stat. nov. und nom. mut.) validisiert.

Begründung:

Die heutige *Staurothele areolata* (NYL.) VAINIO hat eine wechselvolle Geschichte als *Staurothele clopima* (WAHLENB.) TH. FR. hinter sich. Unter diesem Namen wurde sie in der flechtensoziologischen Literatur (ASTA, CLAUZADE & ROUX 1973, ASTA & ROUX 1977, ROUX 1978, CASARES & LLIMONA 1986) synonym mit *Staurothele areolata* (NYL.) VAINIO beziehungsweise bei TÜRK & POELT (1993) synonym mit *Staurothele areolata* auct. geführt. Bei PURVIS et al. (1992) findet sich der Hinweis, dass der richtige Name von *Staurothele clopima* (WAHLENB.) TH. FR. möglicherweise *Staurothele areolata* (ACH.) LETTAU (1912) sei, da WAHLENBERG'S Epitheton falsch angewendet wurde. Bei TÜRK & HAFELLNER (2010) wird *Staurothele areolata* (NYL.) LETTAU neuerdings mit dem Synonym *Staurothele clopima* auct. non (WAHLENB.) TH. FR. geführt. Die Verfasserin folgt hier der Systematik von CLAUZADE & ROUX (1985), die *Staurothele areolata* mit den Autoren (NYL.) VAINIO nennen. Die Art ist nach ihrer Diagnose im Bestimmungsschlüssel von CLAUZADE & ROUX (1985) im Untersuchungsgebiet angesprochen und die entsprechenden Belege nachbestimmt worden.

Verrucaria zamenhofiana CLAUZADE & ROUX (1985) (syn. *Dermatocarpon compactum* sensu CLAUZADE & RONDON):

Diese nach CLAUZADE & ROUX (1985) ausschliesslich auf *Staurothele areolata* parasitierende braunlagerige *Verrucaria*-Art, gehört in den Formenkreis der von CLAUZADE & ROUX (1985) als autotroph eingestuft *Verrucaria compacta* (A. MASSAL) JATTA (syn. *Dermatocarpon compactum* (A. MASSAL.) LETTAU non CLAUZADE & RONDON), von der sie als *Verrucaria zamenhofiana* erst von CLAUZADE & ROUX (1985) abgegrenzt und neu beschrieben wurde. Die von TÜRK & HAFELLNER (2010) vorgenommene Synonymisierung von *Verrucaria compacta* (A. MASSAL) JATTA mit *Verrucaria fuscula* NYL. (parasitisch auf *Aspicilia calcarea* (L.) MUDD) erscheint der Verfasserin sehr zweifelhaft. *Verrucaria fuscula* wird daher als eigenständiges Taxon behandelt, kommt allerdings im Untersuchungsgebiet im *Verrucario-Staurotheletum areolatae* nicht vor. Dafür kommt im Untersuchungsgebiet *Verrucaria compacta* im *Verrucario-Staurotheletum areolatae* vor, sie zeigt jedoch eine sehr viel breitere ökologische Amplitude als *Verrucaria zamenhofiana* und tritt in vielen der ausgewiesenen Karbonat- und Karbonatintermediärgesteinsassoziationen des Untersuchungsgebietes als Konstante auf.

3.2. Charakterarten:

Neben *Staurothele areolata* und *Verrucaria zamenhofiana* sind folgende Arten als Kennarten zu werten:

Candelariella oleaginescens RONDON var. *glebulosa* ASTA, CLAUZADE & ROUX, eine auf verschiedenen Flechtenarten parasitierende *Candelariella*-Art, deren Eigenständigkeit etwas fraglich ist, da sie vielleicht nur eine schlecht ausgebildete *Candelariella plumbea* POELT & VĚZDA oder eine parasitische nichtgelblagerige *Candelariella aurella* (HOFFM.) ZAHLBR. darstellt (CLAUZADE & ROUX 1985). Im Untersuchungsgebiet ist *C. oleaginescens* var. *glebulosa* gewöhnlich gut abgrenzbar, gelegentlich war die Unterscheidung zu *Caloplaca isidiigera* VĚZDA an den Belegexemplaren nicht möglich. In der charakteristischen Artenkombination wird daher neben der *Candelariella oleaginescens* var. *glebulosa* auch ein Taxon mit „interim“ Bezeichnung geführt als *Candelariella oleaginescens* var. *glebulosa/Caloplaca isidiigera*. Daneben fanden sich eindeutige *Caloplaca isidiigera* VĚZDA und *Candelariella plumbea* POELT & VĚZDA.

Konstante Flechtenarten, die mit hoher Deckung und Stetigkeit in der Assoziation auftreten und in der charakteristischen Artenkombination angeführt werden sind:

Candelariella aurella (HOFFM.) ZAHLBR. var. *aurella*, *Lecanora dispersa* (PERS.) SOMMERF., *Physcia dubia* (HOFFM.) LETTAU, *Lecidella stigmatea* (ACH.) HERTEL & LEUCK. Thallus K –, *Lecidella stigmatea* Thallus K + gelb, *Lecidella stigmatea* f. *egena* (KREMPH.) CLAUZADE & ROUX, *Caloplaca velana* (A. MASSAL) DU RIETZ (syn. *Caloplaca dolomiticola* (HUE) ZAHLBR.), zusätzlich eine Gruppe um *Caloplaca velana* s.l. und die schon besprochene *Verrucaria compacta* und *Verrucaria tristis* (A. MASSAL) KREMP. Diese Flechtenarten sind für ihre weite Verbreitung und ihre Vorliebe für mehr oder weniger gedüngte Standorte bekannt, sie stammen größtenteils aus der Klasse *Verrucarietea nigrescentis* WIRTH (1980). Konstante Flechtenarten ohne Vorliebe für gedüngte Wuchsorte sind:

Placynthium nigrum (HUDSON) S. GRAY, *Dermatocarpon miniatum* (L.) MANN var. *miniatum*, *Dermatocarpon miniatum* var. *complicatum* (LIGHTF.) TH. FR., *Polyblastia albi-da* ARNOLD s.l. und zwei Moose *Schistidium apocarpum* (HEDW.) BRUCH & SCHIMP. em. POELT und *Syntrichia norvegica* F. WEBER.

Diese genannten Flechten- und Moosarten prägen das Erscheinungsbild der Assoziation des *Verrucario-Staurotheletum areolatae* und wurden daher als Mitglieder der charakteristischen Artenkombination eingestuft.

3.3. Begleitarten:

Die Düngungsbeeinflussung des Standortes wird durch einige als nitrophil bekannte Arten verdeutlicht, hier sind zu nennen:

Caloplaca saxicola (HOFFM.) NORDIN, *Caloplaca paulii* POELT, *Caloplaca diphyodes* (NYL.) JATTA, *Caloplaca variabilis* (PERS.) MÜLL. ARG., *Caloplaca lithophila* H. MAGN. coll., *Caloplaca lactea* (A. MASSAL) ZAHLBR., *Physcia caesia* (HOFFM.) FÜRNR. und andere.

Aspicilia contorta (HOFFM.) KREMPH. ssp. *contorta* und ssp. *hoffmanniana* EKMAN & FROBERG sowie *Acarospora glaucocarpa* (ACH.) KÖRBER s.l. werden in der Arbeit auch

als sonstige Begleiter angeführt, müssen jedoch, als zur charakteristischen Artenkombination zählend, in ihrem diagnostischen Rang aufgewertet werden (siehe unter 4.1. Bemerkungen zur Syntaxonomie).

4. Diskussion:

4.1. Bemerkungen zur Artzusammensetzung und den höheren syntaxonomischen Einheiten:

Im Aufnahmegebiet von ASTA, CLAUZADE & ROUX (1973), einem südfranzösisch-mediterran getönten Gebiet südlich des Alpenhauptkammes, wurde die Bedeutung von *Acarospora cervina* (PERS.) A. MASSAL als Differentialart für eine mediterrane Fazies der Gesellschaft *Staurothele clopima-Dermatocarpon compactum* herausgehoben. Diese Sippe fehlt in den Aufnahmen des *Verrucario-Staurotheletum areolatae* der Verfasserin, deren Untersuchungsgebiet nördlich des Alpenhauptkammes liegt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass von der Verfasserin dieses Taxon im Untersuchungsgebiet meist als *Acarospora glaucocarpa* (ACH.) KÖRBER s.l. nach MAGNUSSON (1924) bestimmt wurde. Die in der Bestimmungsliteratur bis 1995 angeführte Höhenverbreitung für *Acarospora cervina* (bis maximal in montanen Lagen verbreitet), ließ das stete Auftreten dieses Taxons in höheren alpinen Lagen als unwahrscheinlich erscheinen. Die gegenwärtige Literatur beschreibt sie hingegen heute als durchaus in alpinen Lagen auftretende Art. Dies könnte auf fehlinterpretierte Höhenverbreitung oder einem allmählichen Höherwandern der Sippe aufgrund der wärmebegünstigten letzten Jahrzehnte beruhen. *Acarospora glaucocarpa* s.l. tritt in den Aufnahmen des *Verrucario-Staurotheletum areolatae* der Verfasserin nur zweimal auf, einmal dominant (mit dem Deckungswert 4), und das andere Mal mit einem mittlerem Deckungswert (2a). Die übrige Artzusammensetzung dieser beiden Aufnahmen ähnelt den anderen Aufnahmen in der Assoziationstabelle des *Verrucario-Staurotheletum areolatae*.

Da ROUX (1978) *Staurothele clopima* (nunmehr *areolata*) als oreophile Art zwischen 1800-2500 Metern über dem Meer vorkommend angibt, und ihr begleitender Parasit *Verrucaria zamenhofiana* ebenfalls in gebirgigen Regionen anzutreffen ist, sollte deren Assoziation nach ROUX (1978) im gesamten Alpenraum in höheren Lagen verbreitet sein. Höchstwahrscheinlich ist diese Gesellschaft unbemerkt geblieben, da sie bei einer nur oberflächlichen Untersuchung von anderen Assoziationen (wie dem *Xanthorietum elegantis* MOTYKA 1925 oder dem *Caloplacetum murorum* (heute als *saxicolae*) (DU RIETZ) KAISER 1926) nicht abgegrenzt wurde.

Dies lässt den Schluss zu, dass in der Artzusammensetzung der Verfasserin das *Verrucario-Staurotheletum areolatae* ihr Entwicklungsoptimum in den höheren Gebirgstufen nördlich des Alpenhauptkammes hat.

Bereits 1978 weist ROUX darauf hin, dass das *Aspicilietum calcareae* (DU RIETZ) KLEMENT emend. CL. ROUX (1978) bzw. das *Dermatocarpetum monstrosi* (= *Placocarpetum schaeferi*) KLEMENT emend. CL. ROUX (1978) der montanen Stufe in den nördlichen Teilen des Alpenhauptkammes ab einer Höhe von 1500 Meter – somit in der subalpinen und alpinen Stufe – höchstwahrscheinlich durch die Assoziation von *Staurothele clopima-Dermatocarpon compactum* (ass. prov. bei ASTA, CLAUZADE & ROUX 1973) abgelöst wird.

Ausserdem schlägt ROUX (1978) wegen der floristischen Gemeinsamkeiten und Übergangsformen zwischen den vorhin genannten Assoziationen einen Anschluss der in dieser Arbeit als *Verrucario zamenhofianae-Staurotheletum areolatae* bezeichneten Gesellschaft an den Verband des *Aspicilion calcareae* ALBERTSON 1946 emend. CL. ROUX 1978 vor. Dieser Verband umfasst die Assoziationen: *Dermatocarpetum monstrosi* (heute *Placocarpetum schaeereri* KLEMENT 1955 emend. ROUX 1978, *Aspicilietum calcareae* DU RIETZ 1925 emend. ROUX 1978 und das *Aspicilietum contortae* KAISER 1926 ex KLEMENT 1955, wobei nur das *Aspicilietum contortae* im Untersuchungsgebiet ausgewiesen werden konnte. Dieser Verband wird nach WIRTH (1995) der Ordnung *Verrucarietalia* KLEMENT 1950, und der Klasse *Verrucarietea nigrescentis* WIRTH 1980 zugeordnet.

4.2. Ökologie:

4.2.1. Standort und Topographie:

Der wesentliche Standorttyp dieser Assoziation sind kaum über die Erdoberfläche ragende, gedüngte, besonnte Kulm-, Zenith- und Apikalflächen niedriger Karbonatfelsblöcke in Mähwiesen und Almweiden. Die Gesellschaft tritt dort an kleinflächigen, eng begrenzten Zonen auf kleinen bis mittelgroßen Blöcken auf. Als Gesteinssubstrat dienen im Untersuchungsgebiet in der Mehrzahl anstehende bis mehr oder weniger lose, flache bis sattelförmig aufgewölbte Dolomitblöcke (Abb. 1) (die oberflächlich keine HCl-Reaktion zeigen). Weiters dienen Blöcke aus dolomitisiertem Arlbergkalk sowie aus Karbonatgestein ungeklärter Herkunft ohne oberflächliche HCl Reaktion aber in der Tiefe mit positiver HCl Reaktion beziehungsweise als Ganzes eine positive HCl Reaktion aufweisend, oder ein beim Anschlagen scharfkantig brechendes Karbonatgestein ohne positive HCl Reaktion als Substrat. Daneben findet sich die Assoziation aber auch auf kompaktem Kalkgestein (Abb. 2) mit positiver HCl-Reaktion. Die topographische Lage in Mulden, flachen Hängen und Tälern, worin die Gesellschaft vermehrt angetroffen wurde, fördert durch ihren Windschutz eine länger liegenbleibende Schneedecke mit ihrem Isolationschutz gegen Maximaltemperaturen. Auch bei ASTA, CLAUZADE & ROUX (1973) ist das Vorkommen der ursprünglichen Assoziation auf warme, von Gletschern ausgeschürfte Täler im Parc du Vanoise beschränkt.

4.2.2. Verbreitung:

Die vertikale Verbreitung der Gesellschaft umfasst alle Höhenlagen des Untersuchungsgebietes mit einem Schwerpunkt jedoch in der unteren alpinen und der alpinen Stufe. Im Parc du Vanoise wurden alle Aufnahmen über 2000 Meter Meereshöhe gemacht (ASTA, CLAUZADE & ROUX 1973). Ausserhalb des Parc National de la Vanoise Frankreich wurde das *Verrucario zamenhofianae-Staurotheletum areolatae* bisher nirgends ausgewiesen. Als mögliches Verbreitungsgebiet ist jedoch der gesamte europäische Alpenraum anzunehmen. Die flechtensoziologischen Aufnahmen aus den Bundesländern Tirol und Vorarlberg zeigen vorerst eine Verbreitung westlich und östlich der Arlbergpasshöhe.



Abb. 1: *Verrucario-Staurotheletum areolatae* auf niedrigem Weideblock.



Abb. 2: Auf kompaktem Kalk.

5. Literatur:

- ASTA J., CLAUZADE G., ROUX CL., 1973: Etude de quelques groupements lichénique saxicoles et calcicoles du Parc National de la Vanoise. *Trav. Scient. du Parc National de la Vanoise* 3: 73-100.
- ASTA J., ROUX CL., 1977: Etude écologique et phytosociologique de la végétation lichénique des roches plus ou moins décalcifiées en surface, des Alpes francaises aux etages subalpin et alpin. *Bull. Hist. Nat. Marseille* 37: 23-81.
- BRAUN-BLANQUETT J. 1964: Pflanzensozioologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien, New York, 865 pp.
- CASARES M., LLIMONA L., 1986: La classe *Verrucarietea nigrescentis* WIRTH 1980 en las calizas Beticas de la Provincia de Granada. *Cryptogamie, Lichénologie* 7: 103-127.
- CLAUZADE G., ROUX CL., 1985: Likenoj de okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro. Bulletin de la Société Botanique du Centre- Ouest. Nouvelle série, Numéro Spécial 7-1985: 1-893.
- CREVELD M. 1981: Epilithic Lichen Communities in the Alpine Zone of Southern Norway. *Bibliotheca lichenologica* 17: 287 pp.
- FREY E., 1922: Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Besiedlungsweise von kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttböden. K. J. Wyss Erben, Bern, 1-137.
- FREY E., 1933: Die Flechtengesellschaften der Alpen. *Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel, Zürich*: 36-51.
- FREY E., 1937: Die Flechtenvegetation des Aletschreservates und seiner näheren Umgebung. Bulletin de la Murithienne Société Valaisanne des sciences naturelles, L II, 1934-1935, Siège de la société Sion (Valais Suisse): 55-93.
- KAISER E., 1926: Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. *Feddes Repertorium, Beih.* 44: 1-280 p.
- MAGNUSSON A. H., 1924: A monograph oft the Scandinavian species of the Genus *Acarospora*. Elanders Boktryckeri Aktiebolag, Göteborg, 151 pp.
- MOTYKA J., 1925: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. II Teil: Die epilithischen Assoziationen der nitrophilen Flechten im Polnischen Teil der West-Tatra. Extrait du Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres 1924, Classe des Science, Mathematiques et Naturelles. Série B, Sciences Naturelles 1924, Cracovie imperie de l'université 1925: 835-850.
- NOWAK J., 1960: Saxicolous associations of the lichens of Cracow-Czestochowa Upland. *Fragmenta floristica et geobotanica*, VI/3: 323-392.
- PURVIS O. W., COPPINS B. J., HAWKSWORTH D. L., JAMES P. W., MOORE D. M. (eds.), 1992: The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. Natural History Museum, London, 710 pp.
- PETUTSCHNIG W., 1988: Gesteinsflechten und ihre Spezialisierung auf verschiedenen Gesteinstypen in der Kreuzeckgruppe (Hohe Tauern, Kärnten). Diplomarbeit Institut für Botanik, Universität Graz.
- PETUTSCHNIG W., 1992: Gesteinsabhängigkeit von Krustenflechten im Bereich der Kärnter Zentralalpen (Nationalpark Nockberge, Österreich). Dissertation Naturwiss. Fakultät Universität Graz, 223 pp.
- ROUX CL., 1978: Complément à l'étude écologique et Phytosociologique des peuplements lichéniques saxicoles-calcicoles du SE de la France. Bulletin du Musée d'Histoire Naturelle de. Marseille 38: 65-186.
- TÜRK R., HAFELLNER J., 2010: Nachtrag zur Bibliographie der Flechten in Österreich. *Biosystematics and Ecology* 27: 1-381.
- TÜRK R., POELT J., 1993: Bibliographie der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze in Österreich. *Biosystematics and Ecology* 3: 1-168.

- WESTHOFF V., VAN DER MAAREL E., 1973: The Braun-Blanquet approach. In: Handbook of Vegetation Science 5. Ordination and classification of communities (R. H. WHITTAKER, ed.): 617-737.
- WIRTH V., 1969: Neue und wenig beachtete Silikatflechten-Gemeinschaften Mitteleuropas. *Herzogia* 1: 195-208.
- WIRTH V., 1972: Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. *Dissertationes Botanicae* 17: 1-326.
- WIRTH V., 1980: Flechtenflora: Ökologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. 1. Aufl. Stuttgart, Ulmer, 552 pp.
- WIRTH V., 1995: Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1 und Teil 2. 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart, 1006 pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [97](#)

Autor(en)/Author(s): Kaufmann Margot

Artikel/Article: [Die Karbonatgesteinsflechtengesellschaft Verrucario zamenhofianae- Staurotheletum areolatae \(Asta, Clauzade & Roux 1973\) ex M. Kaufmann aus dem Arlberggebiet \(Vorarlberg/ Tirol, Österreich\) erstmals gültig beschrieben. 49-57](#)