



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

**Eine qualitative floristische Aufnahme von Flechten im hochalpinen
Lebensraum im Naturpark Rieserferner-Ahrn (Südtirol, Italien)**

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser: Krista Lang
Matrikel-Nummer: 0308745
Studienrichtung
(lt. Studienblatt): Gemeinsam mit der technischen Universität Wien
Lehramtstudium Biologie und Umweltkunde und
Chemie
Betreuerin: Ao. Univ. -Prof. Mag. Dr. Irmgard Greilhuber

Wien, am 15.10.2009

*Gewidmet all jenen,
die der Schönheit der Natur mit offenen Augen begegnen.*



*Auf einem Stein, den leicht die halbe Hand bedeckt,
ist für des Forschers Aug' ein Garten angelegt.*

„an Florens Freunde“ von Leopold von Trattinnick, 1792 in Hormayrs Archiv

Vorwort

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden flechtenfloristische Untersuchungen im Naturpark Rieserferner-Ahrn in Südtirol durchgeführt. Die Vegetationsaufnahmen fanden im Sommer 2008 statt. Dabei wurden floristische Daten der Flechten von der montanen, subalpinen, alpinen und nivalen Höhenstufe zusammengetragen und auf lichenologische Fragestellungen hin untersucht. Das Untersuchungsgebiet wurde in sechs Gebiete eingeteilt, die sich sowohl ökologisch unterscheiden, als auch verschiedenen mikro- und makroklimatischen Faktoren ausgesetzt sind. Insgesamt wurden 79 verschiedene Flechtenarten bestimmt, wobei *Peltigera elisabethae* und *Candelariella coralliza* für das Untersuchungsgebiet selten sind.

Nach der Beschreibung der komplexen Flechtenbeziehung erfolgt die Einbettung des Untersuchungsgebietes in einen geografischen und vegetationskundlichen Kontext.

Der Hauptteil der Diplomarbeit behandelt die Beschreibung ausgewählter Flechten der Kartierung im hochalpinen Lebensraum. Es wurde eine größtmögliche Vollständigkeit angestrebt, die sowohl einen Abriss zur Ökologie, Verbreitung, Unterscheidung zu anderen Flechtenarten und makroskopischen Merkmalen geben sollte. Weiters wurden eigene Beobachtungen mit der Literatur verglichen und diese untermauert oder Abweichungen beleuchtet. Eine kurz gehaltene Diskussion der gesammelten, aber nicht im Detail beschriebenen Flechten, wird darauf angeführt.

Die Flechten werden weiters anhand ihrer Substratwahl und Fundhöhe tabellarisch aufgelistet. Zum Abschluss der Arbeit wird auf besondere Flechtengesellschaften und Naturschutzaspekte im Zuge des Natura-2000-Schutzgebietes eingegangen.

Eine alphabetisch geordnete Artenliste am Ende soll einen Überblick über die gesammelten Flechten liefern. Zur Veranschaulichung werden Fotos beigefügt, sowie die Ergebnisse in tabellarischer und graphischer Form zusammengefasst.

Um spätere Nachprüfungen zu ermöglichen, wurden 191 Herbarbelege im Naturparkhaus Rieserferner-Ahrn hinterlegt.

Abstract

In the course of developing this diploma thesis, intensive floristic research on lichen was undertaken in the South Tyrolean natural preserve „Rieserferner-Ahrn“. The mapping of the different species took place in summer 2008. Floristic data from the montane, subalpine, alpine and nival zone was collected and analysed regarding lichen-based premises. The area of research was divided into six different regions, which differed not only in ecological but also in micro- and macroclimatic terms. In total, 79 individual lichen species were identified, among which even the rare *Peltigera elisabethae* and *Candelariella coralliza* could be found.

After describing the complex lichen relationships, the scheme was embedded into a geographic and vegetation-based context.

The main part of the present thesis covers the description of selected lichen species and their occurrences in the high alpine biotope. The aim was to achieve maximum completeness, which should give a continuative outline to ecology, distribution, uniqueness and understanding of macroscopic features. The own research was compared to literature analysing conformities and nonconformities. This thesis is completed by a short discussion of other lichen species found in the research area, which were not described in detail before.

Furthermore, the reviewed species were categorized by their choice of substrate and altitude of occurrence.

The final chapter is dedicated to some particular associations of lichen species and their nature conservation aspects in the Natura-2000 protectorate.

An alphabetical list at the end of this thesis gives an overview of all the collected lichens. This list is completed with pictures of the various species. Further, the results are summarised in a tabular graphical form.

To allow reevaluation, 191 voucher specimens have been stored in the Natural Preserve House „Rieserferner-Ahrn“.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| VORWORT | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 8 |
| TABELLENVERZEICHNIS | 10 |
| 1 EINLEITUNG..... | 11 |
| 1.1 Zielsetzung..... | 12 |
| 2 DIE FLECHTEN | 13 |
| 2.1 Allgemeines | 13 |
| 2.1.1 Begriff der Symbiose | 14 |
| 2.2 Mycobiont und Photobiont | 16 |
| 2.3 Fortpflanzung und Vermehrung | 16 |
| 2.4 Wachstum..... | 17 |
| 2.5 Wuchsformen der Flechten | 17 |
| 2.5.1 Krustenflechten..... | 18 |
| 2.5.2 Blattflechten..... | 18 |
| 2.5.3 Strauchflechten | 19 |
| 2.6 Physiologie und Stoffwechsel..... | 19 |
| 2.7 Bedeutung der Flechten | 20 |
| 2.8 Besonderheiten der Hochgebirgsflechten..... | 20 |
| 3 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET | 22 |
| 3.1 Topografische Übersicht der Rieserfernergruppe..... | 22 |
| 3.2 Geologischer Abriss | 23 |
| 3.3 Klimatische Grundzüge | 24 |
| 4 DER NATURPARK RIESERFERNER-AHRN..... | 28 |
| 4.1 Vegetationsgliederung | 29 |
| 4.2 Flechtenvorkommen in der montanen, subalpinen und alpinen Höhenstufe des Naturparkes...31 | |
| 5 MATERIAL UND METHODE | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.1 | Aufnahme und Darstellungsmethode | 33 |
| 5.2 | Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und Lageplan der Fundorte..... | 36 |
| 5.3 | Auswertung der Ergebnisse..... | 39 |
| 6 | ERGEBNISSE UND DISKUSSION | 41 |
| 6.1 | Artenliste | 42 |
| 6.2 | Gesamte Artenliste im Überblick | 45 |
| 6.3 | Qualitativ floristischer Ansatz | 46 |
| 6.4 | Kommentierte Artenliste ausgewählter Flechtenarten des Untersuchungsgebietes | 47 |
| 6.4.1 | Alectoria ochroleuca (Hoffm.) A. Massal..... | 47 |
| 6.4.2 | Bellemeria alpina (Sommerf.) Clauz. & Roux | 48 |
| 6.4.3 | Brodoa intestiniformis (Vill.) Goward..... | 48 |
| 6.4.4 | Bryonora castanea (Hepp) Poelt..... | 49 |
| 6.4.5 | Bryoria fuscescens (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw..... | 50 |
| 6.4.6 | Candelariella coralliza (Nyl.) H. Magn..... | 50 |
| 6.4.7 | Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau..... | 52 |
| 6.4.8 | Cetraria ericetorum Opiz..... | 52 |
| 6.4.9 | Cetraria nivalis (L.) Arch..... | 53 |
| 6.4.10 | Cladonia bellidiflora (Ach.) Schaerer | 54 |
| 6.4.11 | Cladonia cenotea (Ach.) Schaerer | 55 |
| 6.4.12 | Cladonia coniocraea auct. | 56 |
| 6.4.13 | Cladonia furcata (Hudson) Schrader | 57 |
| 6.4.14 | Cladonia macilenta ssp. floerkeana (Fr.) V. Wirth..... | 58 |
| 6.4.15 | Cladonia portentosa (Dufour) Coem..... | 58 |
| 6.4.16 | Chrysothrix candelaris (L.) Laundon | 59 |
| 6.4.17 | Evernia divaricata (L.) Ach..... | 60 |
| 6.4.18 | Hypogymnia tubulosa (Schaerer) Havaas..... | 61 |
| 6.4.19 | Icmadophila ericetorum (L.) Zahlr..... | 62 |
| 6.4.20 | Imshaugia aleurites (Ach.) S. F. Meyer | 63 |
| 6.4.21 | Letharia vulpina (L.) Hue..... | 63 |
| 6.4.22 | Lepraria lobificans Nyl. | 64 |
| 6.4.23 | Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl..... | 65 |
| 6.4.24 | Parmeliopsis hyperopta (Ach.) Arnold | 66 |
| 6.4.25 | Peltigera didactyla (With.) Laundon | 67 |
| 6.4.26 | Peltigera elisabethae Gyelnik..... | 68 |
| 6.4.27 | Peltigera horizontalis (Hudson) Baumg..... | 68 |
| 6.4.28 | Solorina crocea (L.) Ach..... | 69 |
| 6.4.29 | Sporastatia polyspora (Nyl.) Grumm..... | 70 |
| 6.4.30 | Sporastatia testudinea (Ach.) Massal | 71 |
| 6.4.31 | Tremolecia atrata (Ach.) Hertel..... | 72 |
| 6.4.32 | Umbilicaria cylindrica (L.) Del. ex Duby | 73 |
| 6.4.33 | Umbilicaria deusta (L.) Baumg..... | 74 |
| 6.4.34 | Usnea cf. filipendula Stirton s. str. | 75 |
| 6.4.35 | Usnea subfloridana Stirton s. str. | 76 |
| 6.4.36 | Vulpicida pinastri (Scop.) Mattson & Lai..... | 77 |
| 6.4.37 | Xanthoria elegans (Link) Th. Fr..... | 77 |
| 6.4.38 | Xanthoria parietina (L.) Th. Fr..... | 78 |
| 6.5 | Weitere Flechtenarten des Untersuchungsgebietes | 79 |
| 6.5.1 | Aspicilia cinerea (L.) Körber | 79 |
| 6.5.2 | Caloplaca cerina (Ehrh. ex Hedwig) Th. Fr..... | 80 |
| 6.5.3 | Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr..... | 80 |
| 6.5.4 | Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg..... | 80 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6.5.5 | <i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach..... | 81 |
| 6.5.6 | <i>Cetrelia cetrarioides</i> (Del. ex Duby) W. Culb. & C. Culb..... | 81 |
| 6.5.7 | <i>Cetrelia olivetorum</i> (Nyl.) W. Culb. & C. Culb..... | 81 |
| 6.5.8 | <i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm..... | 82 |
| 6.5.9 | <i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr..... | 82 |
| 6.5.10 | <i>Cladonia macroceras</i> (Delise) Havaas..... | 83 |
| 6.5.11 | <i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaerer..... | 83 |
| 6.5.12 | <i>Cladonia pocillum</i> (Ach.)O. J. Rich..... | 84 |
| 6.5.13 | <i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm..... | 84 |
| 6.5.14 | <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex Wigg..... | 85 |
| 6.5.15 | <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl..... | 85 |
| 6.5.16 | <i>Lecanora intricata</i> (Ach.) Ach..... | 86 |
| 6.5.17 | <i>Lecanora muralis</i> (Schreber) Rabenh..... | 86 |
| 6.5.18 | <i>Lecanora polytropa</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh..... | 87 |
| 6.5.19 | <i>Lecidea confluens</i> (Weber) Ach..... | 88 |
| 6.5.20 | <i>Lecidea lapicida</i> var. <i>pantherina</i> Ach..... | 88 |
| 6.5.21 | <i>Lecidea promiscens</i> Nyl..... | 89 |
| 6.5.22 | <i>Lecidoma demissum</i> (Rutström) G. Schneider & Hertel..... | 89 |
| 6.5.23 | <i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach..... | 89 |
| 6.5.24 | <i>Parmelia sulcata</i> Taylor..... | 90 |
| 6.5.25 | <i>Peltigera praetextata</i> (Flörke ex Sommerf.) Zopf..... | 91 |
| 6.5.26 | <i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg..... | 91 |
| 6.5.27 | <i>Polysporina lapponica</i> (Ach. ex Schaerer) Degel..... | 92 |
| 6.5.28 | <i>Polysporina simplex</i> (Davies) Vezda..... | 92 |
| 6.5.29 | <i>Porpidia macrocarpa</i> (DC.) Hertel & Schwab..... | 92 |
| 6.5.30 | <i>Porpidia tuberculosa</i> (Sm.) Hertel & Knoph..... | 93 |
| 6.5.31 | <i>Protoparmelia badia</i> (Hoffm.) Haf..... | 93 |
| 6.5.32 | <i>Pseudephebe pubescens</i> (L.) Choisy..... | 93 |
| 6.5.33 | <i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf..... | 94 |
| 6.5.34 | <i>Solorina bispora</i> Nyl..... | 94 |
| 6.5.35 | <i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) Schaerer..... | 94 |
| 6.5.36 | <i>Trapelia placodioides</i> Coppins & P. James..... | 95 |
| 6.5.37 | <i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch..... | 95 |
| 6.5.38 | <i>Umbilicaria crustulosa</i> (Ach.) Frey..... | 95 |
| 6.5.39 | <i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ehrh. ex Ach.) Hale..... | 96 |
| 6.6 | Diskussion der Flechten des Untersuchungsgebietes..... | 97 |
| 7 | ZUSAMMENFASSUNG..... | 105 |
| 7.1 | Das Natura-2000-Schutzgebiet des Naturparkes..... | 105 |
| 7.2 | Zusammenfassung der Ergebnisse..... | 106 |
| 8 | LITERATURVERZEICHNIS..... | 108 |
| 9 | DANKSAGUNG..... | 113 |
| 10 | ANHANG..... | 114 |
| 11 | LEBENS LAUF..... | 115 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Übersicht der Rieserfernergruppe..... | 22 |
| Abbildung 2: Geologische Übersicht des Untersuchungsgebietes..... | 23 |
| Abbildung 3: Geographische Lage von Südtirol in Italien..... | 28 |
| Abbildung 4: Überblick der Naturparke in Südtirol..... | 28 |
| Abbildung 5: Schild am Eingang zum Naturpark Rieserferner-Ahrn..... | 29 |
| Abbildung 6: Karte der natürlichen Vegetation Südtirols..... | 30 |
| Abbildung 7: Übersicht der Kartierrount..... | 34 |
| Abbildung 8 a-b: Untersuchungsgebiet 1: Fernerköpfl (2791-3249 msm)..... | 37 |
| Abbildung 9 a-d: Untersuchungsgebiet 2: Rieserfernerhütte (2761-2791 msm)..... | 37 |
| Abbildung 10 a-d: Untersuchungsgebiet 3: Gembichljoch (2200-2761 msm)..... | 38 |
| Abbildung 11: Untersuchungsgebiet 4: Waldgrenze (1900-2200 msm)..... | 38 |
| Abbildung 12: Untersuchungsgebiet 5: Bergeralm (1623-1900 msm)..... | 38 |
| Abbildung 13: Untersuchungsgebiet 6: Alm der Eggerhöfe (1348-1623 msm)..... | 38 |
| Abbildung 14 a-c: <i>Alectoria ochroleuca</i> | 47 |
| Abbildung 15 a-b: <i>Brodoa intestiniformis</i> | 48 |
| Abbildung 16 a-b: <i>Candelariella coralliza</i> | 50 |
| Abbildung 17 a-b: <i>Candelariella reflexa</i> | 52 |
| Abbildung 18 a-b: <i>Cetraria ericetorum</i> | 52 |
| Abbildung 19: <i>Cladonia bellidiflora</i> | 54 |
| Abbildung 20 a-b: <i>Cladonia cenotea</i> | 55 |
| Abbildung 21 a-b: <i>Cladonia coniocraea</i> | 56 |
| Abbildung 22: <i>Cladonia furcata</i> | 57 |
| Abbildung 23: Podetium von <i>Cladonia macilenta</i> | 58 |
| Abbildung 24 a-b: <i>Cladonia portentosa</i> | 58 |
| Abbildung 25 a-b: <i>Chrysothrix candelaris</i> | 59 |
| Abbildung 26 a-b: <i>Hypogymnia tubulosa</i> | 61 |
| Abbildung 27: <i>Icmadophila ericetorum</i> | 62 |
| Abbildung 28: <i>Letharia vulpina</i> | 63 |
| Abbildung 29 a- b: <i>Lepraria lobificans</i> | 64 |
| Abbildung 30 a-b: <i>Parmeliopsis ambigua</i> | 65 |
| Abbildung 31 a-b: <i>Peltigera didactyla</i> | 67 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 32: <i>Peltigera elisabethae</i> | 68 |
| Abbildung 33 a-b: <i>Peltigera horizontalis</i> | 68 |
| Abbildung 34: <i>Solorina crocea</i> | 69 |
| Abbildung 35: a-b: <i>Sporastatia polyspora</i> | 70 |
| Abbildung 36 a-b: <i>Sporastatia testudinea</i> | 71 |
| Abbildung 37: <i>Tremolecia atrata</i> | 72 |
| Abbildung 38 a-c: <i>Umbilicaria cylindrica</i> | 73 |
| Abbildung 39: <i>Umbilicaria deusta</i> | 74 |
| Abbildung 40 a-d: Bartflechten..... | 75 |
| Abbildung 41 a-b: <i>Vulpicida pinastri</i> | 77 |
| Abbildung 42: <i>Xanthoria elegans</i> | 77 |
| Abbildung 43: <i>Xanthoria parietina</i> | 78 |
| Abbildung 44: <i>Caloplaca cerina</i> ., zusammen mit <i>Parmelia sulcata</i> | 80 |
| Abbildung 45: <i>Cetraria islandica</i> | 81 |
| Abbildung 46 a-b: <i>Cladonia fimbriata</i> | 82 |
| Abbildung 47: <i>Cladonia macroceras</i> | 83 |
| Abbildung 48 a-c: <i>Cladonia pleurota</i> | 83 |
| Abbildung 49 a-b: <i>Cladonia pocillum</i> | 84 |
| Abbildung 50 a-b: <i>Cladonia pyxidata</i> | 84 |
| Abbildung 51: <i>Hypogymnia physodes</i> | 85 |
| Abbildung 52 a-c: <i>Lecanora polytropa</i> , d: Apothecien von <i>Lecanora polytropa</i> | 87 |
| Abbildung 53 a-b: <i>Lecidea lapicia</i> var. <i>pantherina</i> | 88 |
| Abbildung 54: <i>Lecidea promiscens</i> | 89 |
| Abbildung 55: <i>Parmelia saxatilis</i> | 89 |
| Abbildung 56: <i>Parmelia sulcata</i> | 90 |
| Abbildung 57: <i>Peltigera praetextata</i> | 91 |
| Abbildung 58: <i>Porpidia macrocarpa</i> | 92 |
| Abbildung 59: <i>Protoparmelia badia</i> , zusammen mit <i>Sporastatia testudinea</i> | 93 |
| Abbildung 60: <i>Pseudevernia furfuracea</i> | 94 |
| Abbildung 61: <i>Xanthoparmelia conspersa</i> | 96 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1: Monatliche Niederschlagsmenge, gemessen in der Klimastation Antholz-Mittertal (1236 msm)..... | 25 |
| Tabelle 2: Anzahl der monatlichen Niederschlagstage pro Jahr, gemessen in der Klimastation Antholz-Mittertal (1236 msm)..... | 25 |
| Tabelle 3: Klimadaten der Stationen Antholz-Mittertal..... | 26 |
| Tabelle 4: Temperaturkurve monatlicher Mittelwerte gemessen in der Klimastation Antholz-Mittertal (1236 msm)..... | 27 |
| Tabelle 5: Rasternummern des Aufnahmegebietes der Quadranten der floristischen Kartierung Mitteleuropas..... | 35 |
| Tabelle 6: GPS-Koordinaten der Eckpunkte des Untersuchungsgebietes..... | 36 |
| Tabelle 7: Liste der Aufnahmeparameter im Feld..... | 39 |
| Tabelle 8: Artenliste..... | 42 |
| Tabelle 9: Anzahl der Flechtenarten pro Substrattyp..... | 97 |
| Tabelle 10: Artenliste mit Angabe des Substrates..... | 98 |
| Tabelle 11: Anzahl der Flechtenarten in der jeweiligen Höhenstufe..... | 101 |
| Tabelle 12: Artenliste mit Höhenangabe des Fundortes..... | 102 |

1 Einleitung

Das Leben unter extremen Bedingungen hat mich schon immer angezogen und fasziniert und dort, wo die Natur an ihre Grenzen stößt, wachsen Flechten.

Und denen gilt mein besonderes Interesse.

Die Diplomarbeit zeigt eine Flechtenkartierung, die im Naturpark Rieserferner-Ahrn in Südtirol durchgeführt wurde. Da es sich dabei um eine erstmalige Bestandsaufnahme von Flechten in diesem Lebensraum handelt, muss vorweggenommen werden, dass es sich nicht um eine vollständige flechtenfloristische Untersuchung handeln kann. In dem mir zur Verfügung gestellten Zeitraum Juli-August 2008 war es nur beschränkt möglich, das Untersuchungsgebiet vollständig zu durchforsten und dabei keine Flechtenart zu übersehen. Zudem war es mir nicht möglich, einige Belege von *Lepraria*-, *Rhizocarpon*- und *Cladonia*-Arten auf Artniveau zu bestimmen.

Der Naturpark Rieserferner-Ahrn erstreckt sich über 31500 ha. Die Kartierungsfläche wurde aufgrund des weitläufigen Gebietes auf wenige Hektar eingegrenzt. Ich beschränkte die Bestandsaufnahme des Flechtenvorkommens entlang des Wanderweges von Antholz-Mittertal (1241 msm) über die Rieserfernerhütte (2791 msm) bis zum Fernerköpfl (3249 msm). So konnten Flechten in einem Lebensraum von bis zu 2000 Höhenmetern gesammelt und analysiert werden. Ein besonderes Augenmerk wurde dabei auf das alpine und subalpine Flechtenvorkommen gelegt, da das Hochgebirge ein Gebiet mit extremen ökologischen Bedingungen ist und sich somit für das Flechtenwachstum als besonders günstig erweist.

Ausschlaggebend für die Wahl der Rieserfernergruppe als Untersuchungsgebiet war zum einen, dass diese Zone wegen des Tonalitvorkommens geologisch besonders interessant ist und somit für den Flechtenwuchs einzigartig sein könnte, zum anderen ist die Rieserfernergruppe botanisch, beziehungsweise mykologisch (lichenologisch) noch kaum erforscht. Diese Arbeit kann zur besseren Kenntnis der Biodiversität des Naturparks beitragen, die biologische Vielfalt an Flechten in diesem Lebensraum aufzeigen und eine Grundlage für zukünftige wissenschaftliche Arbeiten bieten.

Da Flechten auf Umweltveränderungen sehr sensibel reagieren, könnte diese Kartierung als Grundlage dienen für Untersuchungen des Einflusses von Umweltfaktoren wie Klimaerwärmung oder Lufteutrophierung auf mögliche Bestandsveränderung der Flechtenvegetation, oder in eine allgemeine vegetationskundliche Arbeit über den Naturpark Rieserferner-Ahrn einbezogen werden.

Die kartierten Flechten wurden der Vollständigkeit halber den entsprechenden Quadranten des Rastersystems der Floristischen Kartierung Mitteleuropas nach NIKLFELD (1978) zugeordnet. So wird eine geografische Zuordnung für internationale Verbreitungskarten ermöglicht.

Es gibt bereits einige wenige Arbeiten zur flechtenfloristischen Analyse in Südtirol, wie Untersuchungen von (1889) DALLA TORRE & SARNTHEIN (1974), CENGIA-SAMBO (1932) und NASCIMBENE (2003). Weitere flechtenökologisch ausgerichtete Aufzeichnungen von Südtirol sind in einer allgemeinen Artentabelle der Flechtenvorkommen Italiens von NIMIS (1993) publiziert. Für das Naturparkgebiet Rieserferner-Ahrn gab es noch keine floristischen Aufnahmen von Flechten.

1.1 Zielsetzung

Hauptziele waren die Gewinnung eines ersten Überblicks über die Flechtenvegetation eines ausgewählten Bereiches im Naturpark Rieserferner-Ahrn, sowie die genaue Ermittlung und Bestimmung aller im ausgewählten Gebiet vorkommenden Flechten und die Bereitstellung dieser Daten für eine Datenbank. Die erhobenen Daten sollten mit der Literatur weiterer Bestandsaufnahmen von Flechten in Südtirol und Italien verglichen werden.¹

¹ Die Fotos der Diplomarbeit, falls nicht anders vermerkt, stammen von der Verfasserin.

2 Die Flechten²

Viele naturwissenschaftliche Publikationen zitieren Flechtenkartierungen vor allem unter dem Aspekt des Biomonitorings zur Bestimmung der Luftgüte und Umweltveränderungen und behandeln die Flechte weniger als Teil der biologischen Vielfalt und ihren ökologischen Reichtum. NASH (1996) spricht in seinem Werk über die Biologie der Flechten sogar davon, dass Flechten keine Organismen sind, sondern kleine Ökosysteme.

2.1 Allgemeines

Flechten erscheinen unscheinbar und werden oftmals übersehen oder irrtümlich als „Moos“ bezeichnet, und doch gibt es weltweit mehr als 20000 verschiedene Arten in unterschiedlichsten Formen und Farben (LANGE 1992). Es hat auch in der Biologie lange gedauert, bis sie als eigenständiger Organismus wissenschaftliche Anerkennung und Akzeptanz erlangt haben. CARL VON LINNÉ sprach noch 1753 von Lichen als den „rustici pauperrimi“, dem armseligen Pöbelvolk.

Acht Prozent der Erdoberfläche sind hauptsächlich von Flechten besiedelt (LARSON 1987 in AHMADJIAN 1993). Im Hochgebirge sind Flechten vegetationsbestimmend und der größte Teil der weltweit vorkommenden Flechtenarten existiert in arktischen Regionen und im Gebirge (AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL 2004). Sie überziehen großflächig Gestein und bilden ein buntes Mosaik auf windexponierten Felsblöcken. Auf Windheiden im Gebirge wachsen sie zwischen Moosen und Trockengräsern. Besonders in den feuchten Bergwäldern sind *Usnea*-Arten üppig zu finden. Als hängende Bärte auf Bäumen oder an morschen Baumstümpfen verzaubern sie den Wald in eine Trollenlandschaft (TÜRK & WITTMANN 1986). In unseren Breiten kommen ca. 2500-3000 Flechtenarten vor. Je schwieriger und harscher die Lebensbedingungen sind, desto reichlicher ist die Flechtenvegetation (TÜRK & WITTMANN 1986).

² In den theoretischen Kapiteln werden nur jene Flechten als Beispiel angeführt, die auch tatsächlich im Untersuchungsgebiet gefunden wurden.

Flechten werden zu den Thallusorganismen gezählt, da sie im Gegensatz zu Samenpflanzen weder Wurzel und Spross noch Blätter haben. Man spricht also von Lagerpflanzen oder Thallophyten, obwohl Flechten nicht Pflanzen im biologischen Sinn sind, sondern zum Reich der Pilze gezählt werden. So spricht man von spezialisierten lichenisierten Pilzen.

2.1.1 Begriff der Symbiose

Flechten gehören zu den Symbioseorganismen. Diese Lebensform scheint besonders erfolgreich zu sein, da sie in fast allen Lebensräumen zu finden ist (NASH 1996).

Unter dem Symbiosebegriff versteht man nach AHMADJIAN (1993) eine lang andauernde Verbindung zwischen mehreren verschiedenen Organismen. Dabei werden auch die Begriffe des Mutualismus, der auf Flechten eher zutrifft, und des Parasitismus eingeschlossen. Bei den Flechtenorganismen geht ein Pilz (Mycobiont) eine Symbiose mit einem oder mehreren photosynthetisch aktiven Partnern ein (AHMADJIAN 1993). SCHWENDENER (1869: 16) spricht deshalb auch von einer Doppelnatur der Flechten, die nur mikroskopisch erkennbar ist. Bei den Photobionten handelt es sich zu 99 % um Chlorophyceen und nur 1 % sind Cyanobakterien (HENSSEN & JAHNS 1974). Ascomyceten bilden vorwiegend den Mycobionten, seltener Basidiomyceten (NASH 1996). Das Prinzip der Flechte ist am eindruckvollsten durch die von WIRTH (1995c) aufgestellten Gleichung zu verstehen: $1+1=1$, Pilz + Alge = Flechte.

Manchmal können aber auch zwei Algenpartner in einer Flechte vorkommen. In Grünalgenflechten können zudem sekundäre Blaualgenphotosymbionten als Cephalodien existieren. So entsteht eine Dreiersymbiose. In einigen Studien werden Flechten als Individuen behandelt (NASH 1996), aber von einem genetischen und evolutionsmäßigen Standpunkt aus gesehen können Flechten nicht als solche betrachtet werden. Flechten sind weder ontogenetisch noch phylogenetisch ein Individuum und entstammen auch keiner monophyletischen Gruppe.

Die symbiontische Assoziation ermöglicht Pilz und Alge vielfältige Überlebensmöglichkeiten, die sie ohne Symbiosepartner nicht hätten (WIRTH 1995c).

Die Gemeinschaft von Pilz und Alge unterliegt einem gemäßigten ausbalancierten Parasitismus, da sich für den Pilz im Thallusorganismus eindeutig der größere Nutzen ergibt. In der Flechtensymbiose kann nur die Alge Photosynthese betreiben und somit Energie gewinnen. Der Mycobiont bezieht vom Phycobionten Kohlenhydrate, die er zum Leben und Wachsen braucht (TÜRK 2004). Solche Kohlenhydrate können entweder Polyole sein, die der Pilz von den Grünalgen erwirbt, oder, wenn es sich um Cyanobakterien als Symbiosepartner handelt, können Glucose und auch Stickstoff als sekundäre Stoffwechselprodukte vorkommen. Die Alge profitiert vom Pilz dadurch, dass die Pilzhyphen die Algenzellen vor zu starker Sonneneinstrahlung, vor Fraßfeinden und vor zu schneller Verdunstung schützen (SEAWARD 1977). Als Photosynthesepartner des Pilzes gibt es nahezu 40 verschiedene Arten von Grünalgen und Cyanobakterien (FRIEDL & BÜDEL in NASH 1996).

Das morphologische Erscheinungsbild der Flechten ergibt sich zumeist durch das Zusammenwirken der Bionten, wobei die Alge den Inhabitant stellt und der Pilz den Exhabitant. Pilz und Alge stehen so in physisch engem Kontakt, in einer Exosymbiose. Es gibt unterschiedliche Kontaktformen zwischen den Symbiosepartnern. Bei Gallertflechten zum Beispiel können Pilzhyphen die Algengallerte durchziehen und der Stoffaustausch erfolgt so durch Diffusion. Eine weitere Variante ist, dass die Algenzellen von den Pilzhyphen locker umspinnen werden. Hierbei kommt es zu einem Wand-zu-Wand-Kontakt der Algen- und Pilzzelle. Ebenso können sich Pilzhyphen eng an die Algenzellen anlegen und so genannte Apressorien bilden, oder sogar in diese mit einem Saugorgan, den Haustorien, eindringen (HENSSEN & JAHNS 1974).

Jede Flechte besteht aus einer Medulla und einem paraplectenchymatischen oder prosoplectenchymatischen (HALE 1974) Cortex und einer photosynthetisch aktiven Schicht aus Pilzhyphen mit Algen. Die Algen sind so angelegt, dass sie optimales Sonnenlicht für die Photosynthese aufnehmen können. Der Cortex schützt vor starker Sonneneinstrahlung und Austrocknung und die locker zusammengesetzte Medulla favorisiert den Gasaustausch (AHMADJIAN 1993).

2.2 Mycobiont und Photobiont

Die Pilzpartner stammen vorwiegend aus der Gruppe der Ascomyceten und Basidiomyceten (HENNSEN & JAHNS 1974). Jeder zweite Schlauchpilz ist lichenisiert (NASH 1996).

Die häufigsten eukaryotischen Grünalgen, also Phycobionten, sind *Trebouxia* und *Trentepohlia* (AHMADJIAN 1993). Ungefähr 20 % aller Flechten haben *Trebouxia*-Arten als Partner. Die häufigsten Cyanobionten sind *Nostoc*, *Scytonema*, *Stigonema*, *Gloeocapsa* und *Calotrix*. *Nostoc* ist dabei das häufigste Cyanobakterium, welches eine Flechtensymbiose bildet (NASH 1996).

Die Lichenes werden systematisch zu den Pilzen gezählt, da sich nur der Mycobiont sexuell fortpflanzen kann. Man spricht heute daher zunehmend von lichenisierten Pilzen. Die Kollektive von Pilz und Alge haben mit den ursprünglichen morphologischen und physiologischen Eigenschaften der frei wachsenden Organismen nichts gemein. Photobionten wie *Gloeocapsa*-, *Nostoc*-, *Scytonema*- und *Trentepohlia*-Arten können autonom, ohne Pilzpartner leben und überleben. Nach LANGE (1992) kommen *Trebouxia*-Arten nicht isoliert vor, laut NASH (1996) können sehr wohl auch *Trebouxia*-Arten frei ohne eine Pilzkomponente leben. Isolierte Mycobionten gedeihen nicht einmal in Kultur (LANGE 1992).

2.3 Fortpflanzung und Vermehrung

Die Mehrheit der Flechten entwickeln vegetative Ausbreitungs- und Vermehrungsorgane zur gemeinsamen Ausbreitung von Pilz und Alge. Der Vorteil liegt darin, dass sich zur Bildung eines bestimmten Flechtenthallus Pilz und Alge nicht erst finden müssen, sondern dass sie beide in derselben Diaspore vorhanden sind. Die Algenzellen sind so bereits fest von den für dieses Flechtenlager typischen Pilzhyphen umschlungen (TÜRK & WITTMANN 1986). Solche Ausbreitungsorgane können Isidien, Soredien oder Thallusfragmentationen sein (WIRTH 1995a). Zur sexuellen Vermehrung ist nur der Pilz der Flechte fähig (TÜRK & WITTMANN 1986). Zur Vermehrung dienen ein Ascogon und Fruktifikationsorgane wie Apothecien, Peritheccien oder Hysterothecien, selten auch

Kleistothecien. In diesen charakteristischen Fruchtkörpern werden die Meiosporen gebildet und ausgeschleudert. Sie keimen auf geeignetem Untergrund, bilden Hyphen und müssen passende Algen zur Bildung einer Flechte finden. Dabei spielt der Zufall eine große Rolle (TÜRK 2004).

2.4 Wachstum

Flechten unterliegen einer Anabiose. Auf Grund der herabgesetzten Stoffwechselaktivität wachsen Flechten nur sehr langsam (HENNSEN & JAHNS 1974). Photosynthetisch aktiv sind Flechten in einem Temperaturbereich von 5 bis 20 °C und der photosynthetisch aktive Bereich des Lichtspektrums (PAR) liegt bei Wellenlängen zwischen 400 und 780 nm. Für das Wachstum sieht NASH (1996) den Feuchtigkeitsgrad als viel bedeutender an als die Temperatur. Innerhalb eines Ökosystems bedeutet langsames Wachstum geringe Konkurrenzkraft gegenüber anderen Pflanzen und somit kaum Hoffnung, das Habitat für sich allein beanspruchen zu können. Unter günstigen Lebensbedingungen werden Flechten von Höheren Pflanzen verdrängt. In stressreichen Gebieten jedoch können sich Flechten gegen ihre Konkurrenten durchsetzen; deshalb findet man diese Organismen vor allem an extremen Standorten wie in der Wüste oder in den arktischen Regionen. Als Extremisten unter den Lebewesen haben Flechten einen Vorteil gegenüber Samenpflanzen: sie können bis in die lebensfeindlichsten und unwirtlichsten Gebiete vordringen und überleben. Ihre Anpassungsfähigkeit an extreme Situationen ist ein Paradebeispiel, um zu dokumentieren, wie weit pflanzliche Existenz oder Leben im Allgemeinen in solchen Grenzsituationen möglich ist (LANGE 1992).

2.5 Wuchsformen der Flechten

Die unterschiedlichen Wuchsformen der Flechten geben Antwort auf das Zusammenspiel der Bionten untereinander und auf deren Umgebung (AHMADJIAN 1993). Nach WIRTH (1995a) werden drei Hauptwuchsformen unterschieden: Krustenflechten mit rein krustigem Lager, Laubflechten mit blättrigem und gelapptem Lager, Strauchflechten mit strauchigem bis fädigem Lager. Allgemein kann gesagt werden, dass Flechten es vorziehen, dort zu wachsen, wo sie in ihrer Entwicklung von Höheren

Pflanzen nicht gestört, gehemmt oder sogar verdrängt werden (TÜRK & WITTMANN 1986).

2.5.1 Krustenflechten

75 % der mehr als 20000 Flechtenarten weltweit sind Krustenflechten (AHMADJIAN 1993). Ihr homöomer oder heteromer organisierter Thallus ist eng mit dem Substrat verbunden, so dass ein schadenfreies Abtrennen des Lagers von seiner Unterlage nicht möglich ist (TÜRK & WITTMANN 1986). Zu den am einfachsten organisierten Krustenflechten zählen die Lepraria-Arten mit einem pulverigen (leprösen) Lager. Manche Arten, wie Rhizocarpon, entwickeln ein algenfreies weißliches oder dunkelbraunes Vorlager, den Prothallus (NASH 1996). Eine Schichtung in Algen- und Markbereiche wie bei Blattflechten ist bei Krustenflechten nur selten der Fall. Auch Haftorgane zum Verankern an der Unterlage sind nicht vorhanden. Schuppige (placodiata) Krustenflechten, bei denen sich die Loben am Rand von der Basis abheben, haben dieses Charakteristikum mit den Blattflechten gemein.

2.5.2 Blattflechten

Blatt- oder Laubflechten, wie sie auch genannt werden, haften nur teilweise an ihrer Unterlage und sind heteromer oder homöomer gebaut. Eine Oberrinde aus Pilzhyphen schützt die Flechte vor äußeren Einwirkungen. Unter dieser Oberrinde befinden sich die Algenschicht und die Marksicht, die nur vom Pilz aufgebaut wird. Häufig ist auch eine Unterrinde, ein Geflecht mit Pilzhyphen, ausgebildet (TÜRK 2004). Die Flechten haften mit Rhizinen am Substrat fest. Einen Sonderfall bilden die Nabelflechten (Gattung *Umbilicaria*), die nur mit einer zentralen Haftscheibe an der Unterlage festhalten. Sie sind immer radiär gebaut (NASH 1996). Von den Flechten erreichen die Blattflechten die größte Ausdehnung, und können bis zu 30 cm groß werden. Üblicherweise bestimmt der Pilz das Aussehen der Flechte. Nur bei der Gattung *Collema*, einer Gallertflechte, die zu den Blattflechten gezählt wird, sind Blaualgen formgebend und der Thallus wirkt gallertig (TÜRK & WITTMANN 1986).

Laciniata Flechten wie *Parmelia*- oder *Peltigera*-Arten zählen zu den typischen foliosen Flechten (NASH 1996).

2.5.3 Strauchflechten

Die Loben stehen meistens vom Substrat ab, wie kleine Bäumchen, oder sie hängen wie lange Bärte von Bäumen (NASH 1996). Sie haben ein röhrenförmiges Stützgewebe, das ihnen Biegefestigkeit ermöglicht. Die Bartflechten verfügen über einen reißfesten Zentralstrang aus Hyphen und haben daher eine hohe Zugfestigkeit (TÜRK 2004). Die Loben der Strauchflechten können radiär gebaut sein, wie bei allen *Usnea*- und *Ramalina*-Arten oder dorsiventral, wie bei *Evernia prunastri*. Zu den typischen Strauchflechten zählen *Cladonia*- und *Baeomyces*-Arten, die einen horizontalen und vertikalen Thallus (Podetien) aufweisen. Bei *Stereocaulon* spricht man von einem Pseudopodetium (NASH 1996).

2.6 Physiologie und Stoffwechsel

Flechten ist es möglich selbst bei Wassermangel, wenig Licht und extremen Temperaturen zu überleben. Deshalb wird diese Gruppe auch zu den Extremisten der Lebewesen gezählt. Die Flechtenpartner bilden eine Stoffwechselgemeinschaft. Die Alge betreibt Photosynthese und gibt die Assimilationsprodukte an den Pilz ab. Der Pilz verleiht der Flechte ihre Gestalt und regelt Wasserhaushalt und Mineralversorgung. Die Stoffwechselaktivität ist durch die poikilohydre Struktur der Flechten bestimmt, das heißt, der Wasserhaushalt ihres Lagers ist eng mit dem Wasserhaushalt der Umgebung korreliert. Bei Trockenheit gehen Flechten in eine „Trockenstarre“ über und sind photosynthetisch inaktiv (TÜRK & WITTMANN 1986). Den wechselfeuchten Flechten ist es nicht möglich ihren Wasserhaushalt selbst zu regulieren und zu kontrollieren, da sie weder Cuticula noch Wurzeln haben. Durch reine Diffusionsvorgänge durch den Thallus kann Wasser aufgenommen oder abgegeben werden, sobald die Umgebung es erfordert. Als Wasserquellen dienen Regen, Schmelzwasser, Nebel und Tau. Flechten mit Grünalgen als Symbiosepartner haben außerdem die Fähigkeit aus dem Wasserdampf der Luft soviel Wasser zu gewinnen, dass maximale Photosyntheseraten möglich sind. Durch das regelmäßige Austrocknen der Flechten ist ihre Stoffwechselaktivität stark eingeschränkt. Bei poikilohydran Organismen sind die hohe Trocken- und Gefriertoleranz miteinander gekoppelt. Flechten sind somit gleichzeitig austrocknungsfähig und gefriertolerant. Sie vermögen schnell zwischen inaktiven und aktiven Phasen zu wechseln (LANGE 1992). Auch saubere Luft stellt einen wachstumsbestimmenden Faktor dar.

Flechten zeichnen sich durch einen charakteristischen Sekundärstoffwechsel aus. Sie erzeugen eine Vielzahl von Flechtenstoffen, die durchschnittlich 1-5 % des Trockengewichtes ausmachen können (TÜRK & WITTMANN 1986).

2.7 Bedeutung der Flechten

Flechten sind unentbehrliche Organismen in vielen Ökosystemen der Erde. Sie sind Erstbesiedler von Gesteinen, können mit ihren Flechtensäuren ihre Unterlage auflösen, sodass sich Höhere Pflanzen ansiedeln können. Flechten stabilisieren den Boden, schützen vor Erosion. Sie dienen in Tundragebieten dem Rentier als Nahrung. Die Empfindlichkeit von Flechten gegenüber Luftverunreinigung macht sie zu aussagekräftigen Bioindikatoren für Luftqualität. Flechten sind erfolgreiche Lebewesen, weil sie eine hohe Widerstandsfähigkeit entwickelt haben und es schaffen, mit limitierten Ressourcen umzugehen und extremen Lebensbedingungen standzuhalten (LANGE 1992). Nach TÜRK & PFLEGER (2008) kann die Biomasse der Flechten in hochmontanen und subalpinen Wäldern beträchtlich sein.

2.8 Besonderheiten der Hochgebirgsflechten

Für die Biodiversität in montanen und subalpinen Ökosystemen sind Flechten essentiell (TÜRK & PFLEGER 2007). Hauptsächlich findet man Flechten in kalten Klimazonen der Erde. Sie können Temperaturen von bis zu -96 °C überdauern. Sie bleiben bei Temperaturen bis zu -20 °C photosynthetisch aktiv (TÜRK & WITTMANN 1986). Unter extremen Bedingungen haben Flechten gegenüber Gefäßpflanzen ökophysiologische Vorteile (TÜRK 2004). Hochgebirgsflechten haben sich morphologisch und anatomisch hervorragend an die vorherrschenden Umweltbedingungen angepasst.

Die Krustenflechte *Sporastatia testudinea* zum Beispiel, hat eine Epinekralschicht entwickelt, die die empfindliche Algenschicht vor UV-Strahlung und Kälte abschirmt. Diese Deckschichten sind häufig glasklar und quellen bei genügend Feuchtigkeit. Das Licht, das diese Schicht nicht durchdringen kann, wird so gebündelt, und steht den darunter liegenden Grünalgen für die Photosynthese zur Verfügung. Die dunkle Färbung der Epinekralschicht und die Vergrößerung des Prothallus von *Sporastatia testudinea*,

ermöglichen eine schnellere Erwärmung und dadurch wird die erforderliche Temperatur zur Photosynthese erreicht.

Einige alpin-nivale Flechten mit Usninsäure bilden blau-schwärzliche Thallusoberflächen. So wird eine Pigmentierung geschaffen, die vor starker UV-Strahlung schützt. Bei manchen Hochgebirgsflechten ist ein dunkel gefärbtes Epihymenium zu beobachten. So wird das darunter liegende sensible Hymenium vor zu starker Sonneneinstrahlung geschützt. Bei *Tremolecia*- oder *Porpidia*-Arten im hochalpinen Lebensraum wirkt der Apothecienrand verkohlt, eine Taktik, die mechanischen Schäden entgegen wirken soll. *Alectoria ochroleuca*, *Cladonia stellaris*, *Cetraria islandica*, *C. ericetorum*, *C. nivalis* und *Thamnolia vermicularis* haben sich auf die Ansiedelung an Windkanten spezialisiert und sich so ihre ökologische Nische gesichert. Manchmal wachsen epiphytische Flechten, die eigentlich an der Waldgrenze vorkommen, auch auf eisfreien Gesteinsflächen, wie *Pseudevernia furfuracea*, *Hypogymnia physodes* oder *Vulpicida pinastri*. Die Anzahl an parasitischen Flechten wie *Protoparmelia badia* nimmt im Hochgebirge stark zu (OBERMAYER 1997).

3 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet der Diplomarbeit ist der Naturpark Rieserferner-Ahrn in der Rieserfernergruppe in Südtirol (Italien). Alle Höhenmeterangaben richten sich nach der Wanderkarte Naturpark Rieserferner-Ahrn, TABACCO Verlag, vom Jahre 1998.

3.1 *Topografische Übersicht der Rieserfernergruppe*



Abbildung 1: Übersicht der Rieserfernergruppe u. Lokalisierung des Untersuchungsgebietes

(bearbeitet nach einer Satellitenaufnahme von <http://google.maps.com>)

Geografisch zählt die Rieserfernergruppe ($46^{\circ} 55'N$, $12^{\circ} 07'O$) zu den Hohen Tauern und ist die westlichste Gruppe dieses Gebirgszuges (Abb. 1). Auf italienischer Seite, in Südtirol, liegt der größte Teil der Rieserfernergruppe. Dieser Gebirgsstock erstreckt sich vom Tauferer Tal über das Rheintal, dem Ahrntal, dem Defereggental in Osttirol bis zum Antholzertal (BUCHENAUER 1981: 123). Der Hochgall ist mit 3436 msm der höchste

3 Das Untersuchungsgebiet

der 38 Dreitausender der Rieserfernergruppe und wird laut KLEBELSBERG (1956: 15) als Grenzberg gesehen.

Die Rieserfernergruppe weist mit 5 % den höchsten Anteil an Gletschern des gesamten Südtiroler Hochgebirges auf. Nach einer Analyse über die Vergletscherung der Rieserfernergruppe von DAMM (1998) nahm die Gletscherfläche von 1850 bis 1985 von 29,1 km² auf 14, 3 km² (-51 %) ab. Die Vergletscherung ist heute nur mehr auf die Nordhänge im Naturpark begrenzt (AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL 2004).

3.2 Geologischer Abriss

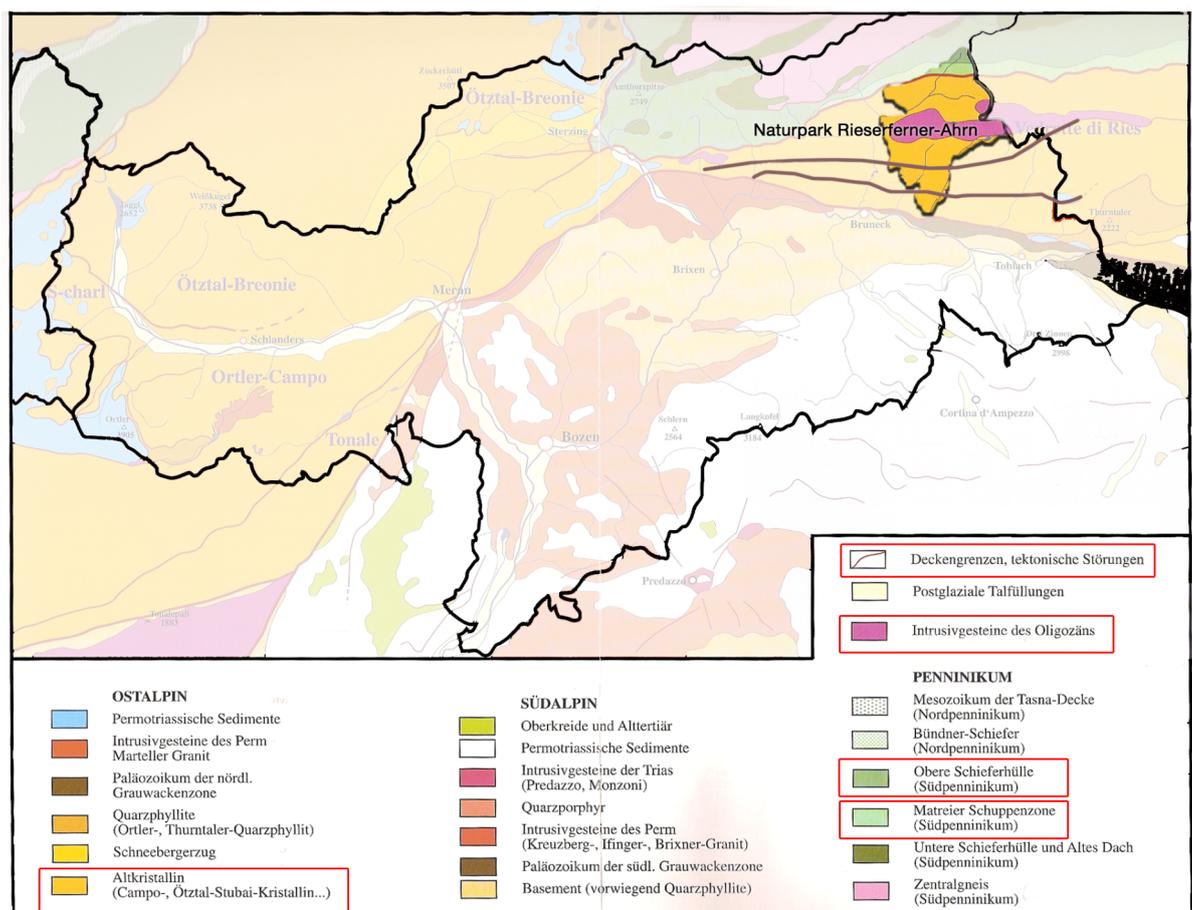


Abbildung 2: Geologische Übersicht des Untersuchungsgebietes

(Kartenausschnitt verändert nach STINGL 2005)

Aus geologischer Sicht ist die Rieserfernergruppe deshalb interessant, da hier die afrikanische und europäische Kontinentalplatte aufeinander treffen. Das formenreiche Relief der Rieserfernergruppe lässt sich auf Grund ihrer besonderen Geologie erklären (Abb. 2). Auffallend ist dabei, dass sich eine 5 km breite Granitzone vom Defereggental (Osttirol) bis zum Tauferertal (Südtirol) erstreckt. In diesem Bereich liegen auch die markantesten Gipfel der Rieserfernergruppe. Der Naturpark befindet sich innerhalb der so genannten „Zone der alten Gneise“ (BORSI 1979). Die „alten Gneise“ werden begrenzt von der Matreier Zone im Norden, die Serpentinite, Glimmer- und Kalkschiefer aufweist, dem Tauernfenster und im Süden von der Pustertalerlinie (Abb. 2). Die Pustertalerlinie gehört zur periadriatischen Naht. Diese trennt die Ostalpen von den Südalpen. Tiefengesteine haben in der Zeit des Tertiärs immer wieder diese Störungslinie durchbrochen und liegen heute als Rieserferner-tonalit vor (BUCHENAUER 1981: 123). Der Rieserferner-tonalit ist ein kennzeichnendes Merkmal dieses Naturparkgebietes (MAIR 1981: 24). Laut SCHWEIGGL (1993) ist der Tonalit ein magmatisches Tiefengestein, das in unterirdischen Hohlräumen langsam auskristallisieren konnte. Tonalit ist ein granitähnliches und somit hartes Gestein aus Biotit, Plagioklas, Quarz und Hornblende. Er ist hellgrau bräunlich. Der Kontrast zwischen der Form und der hellen Farbe von Tonalit und dem dunklen Gneis- und Schiefergestein prägen die einzigartige Landschaft der Rieserfernergruppe (BUCHENAUER 1981: 124).

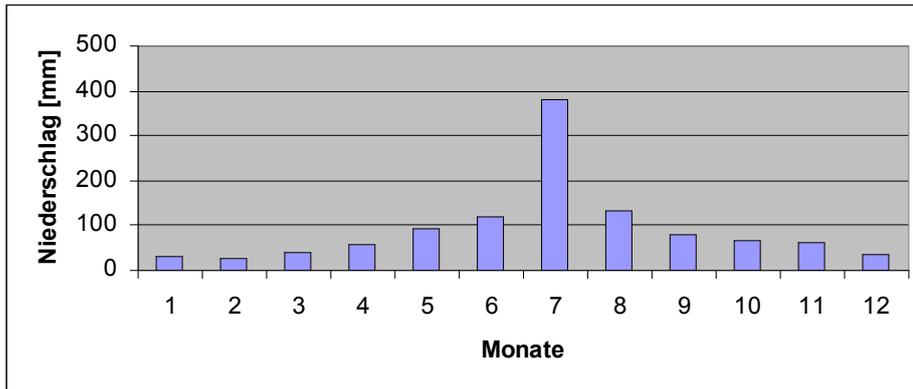
3.3 Klimatische Grundzüge

Laut FLIRI (1975) wird der Naturpark Rieserferner-Ahrn von kontinentalem Klima geprägt. Er befindet sich in der inneralpinen Klimazone. Trockene, schneearme Winter, sowie feuchte Sommer und lokaler Hochdruck kennzeichnen das Rieserfernergebiet (BUCHENAUER 1981: 124). Alles Leben in diesem Hochgebirgsstandort ist dem ständigen Wechsel der klimatischen Faktoren ausgesetzt. Der Jahreszeitenwechsel vollzieht sich sehr schnell. Einem sehr langen Winter folgen Frühling, Sommer und Herbst zu gleich (REISIGL & KELLER 1994). Die Nordalpen schützen gegen Kaltluft und ermöglichen somit wärmere Temperaturen. Der Hochdruck und der Nord- und Südföhn bewirken das häufig schöne Wetter und bringen reichlich Strahlung mit sich (FLIRI 1975)

3 Das Untersuchungsgebiet

Im Naturparkgebiet ist der Sommer – vor allem in den Monaten Juli und August – die Zeit mit den meisten Niederschlägen. 40 % des Gesamtniederschlags von 800-900 mm pro Jahr fallen in diesen Zeitraum (Tab. 1).

Tabelle 1: Monatliche Niederschlagsmenge, gemessen in der Klimastation Antholz-Mittertal (1236 msm)
(basierend auf Daten des Hydrografischen Amtes der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol, Mittelwerte der Daten von 1981-2008)

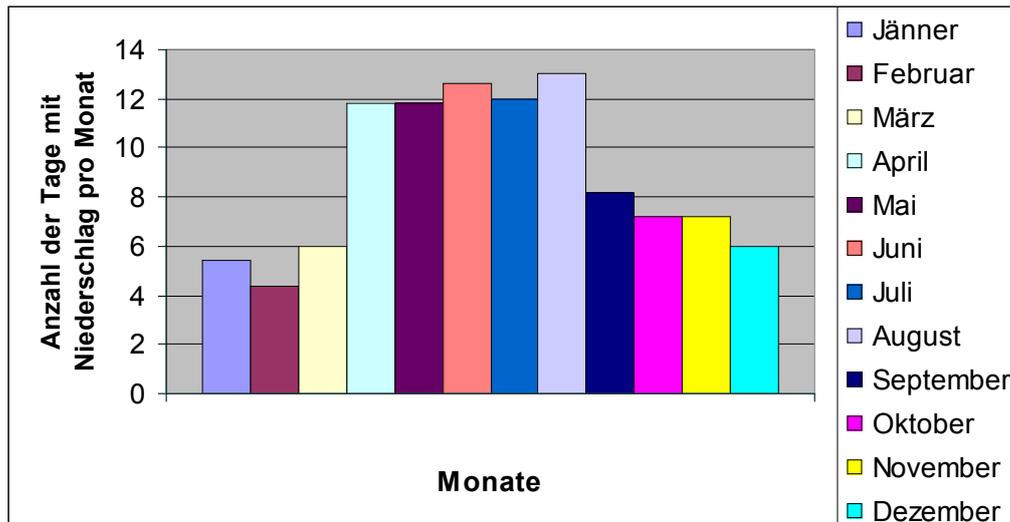


Insgesamt regnet es an 101 Tagen im Jahr (Tab. 2).

Die trockensten Monate sind Dezember und Januar (DAMM 2006: 4, 5). Unter 1500 msm ist die Schneebedeckung gering, im Gebiet über 2000 msm liegt lange Schnee (AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL 2004).

Tabelle 2: Anzahl der monatlichen Niederschlagstage pro Jahr, gemessen in der Klimastation Antholz-Mittertal (1236 msm)

(basierend auf Daten des Hydrografischen Amtes der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol, Mittelwerte der Daten von 1981-2008)



Die Temperatur im Jahresdurchschnitt liegt bei 6,6 °C, das Temperaturmaximum von 31,6 °C wird im Juli und das Temperaturminimum von –20,4 °C wird im Jänner erreicht (vergl. Tab. 3, 4).

Tabelle 3: Klimadaten der Stationen Antholz-Mitteltal

(basierend auf Daten des Hydrografischen Amtes der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol)

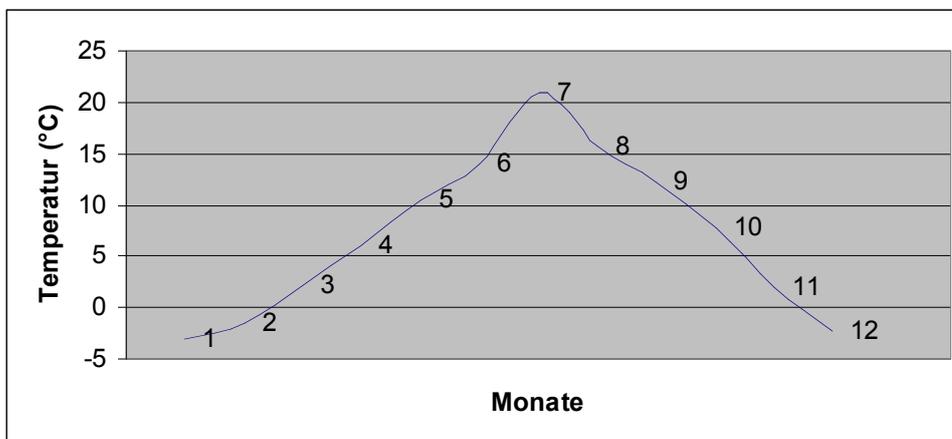
| Antholz-Mitteltal | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|----------------------------|--------|---------|------|-------|-------|-------|
| Temperatur (°C) | -3,12 | -1,44 | 2,14 | 5,96 | 10,58 | 13,98 |
| Temperatur Max (°C) | 11,4 | 14,6 | 19 | 22 | 27 | 29,8 |
| Temperatur Min (°C) | -20,4 | -18 | -18 | -9,6 | -5,4 | -2,6 |

| Antholz-Mitteltal | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|----------------------------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| Temperatur (°C) | 16,1 | 15,7 | 12,24 | 7,78 | 1,9 | -2,38 |
| Temperatur Max (°C) | 31,6 | 30,6 | 27,6 | 23,6 | 17 | 11,8 |
| Temperatur Min (°C) | 2 | 1 | -2,6 | -8,2 | -16,2 | -19 |

3 Das Untersuchungsgebiet

Tabelle 4: Temperaturkurve monatlicher Mittelwerte gemessen in der Klimastation Antholz-Mittertal (1236 msm)

(basierend auf Daten des Hydrografischen Amtes der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol, Mittelwerte der Daten von 1981-2008)



4 Der Naturpark Rieserferner-Ahrn



Abbildung 3: Geographische Lage von Südtirol in Italien

(Kartenausschnitt verändert nach SCHWEIGGL 1993)

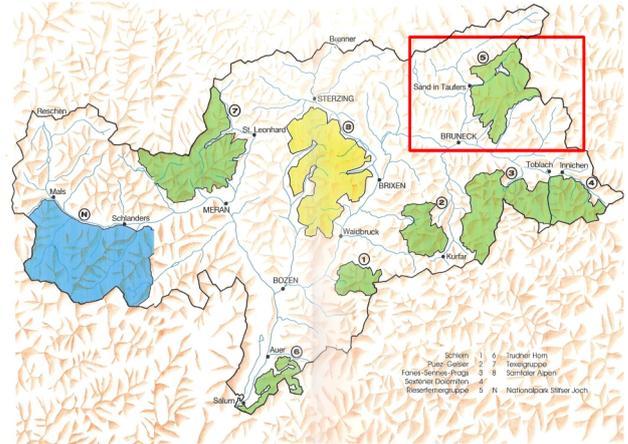


Abbildung 4: Überblick der Naturparke in Südtirol, rot eingerahmt der Naturpark Rieserferner-Ahrn

(Kartenausschnitt verändert nach SIMONIS et all. 2009: 2)

Abbildungen 3 und 4 zeigen die geografische Einbettung des Naturparkes Rieserferner-Ahrn in Italien und Südtirol. Dieser Naturpark befindet sich im Pustertal, im Nordosten von Südtirol in Italien.

1988 wurde der Naturpark gegründet und 1994 erweitert (Abb. 5). Heute umfasst er rund 31505 ha und reicht von 1090 msm (tiefster Punkt) bis 3498 msm (höchste Punkt). Dazu gehören die Gemeinden Sand in Taufers, Gais, Percha, Rasen-Antholz, Ahrntal und Prettau.

Seit 1994 gehört der Naturpark zu den Natura-2000-Gebieten, ein Hochlagen-Schutzgebiet. Im Norden und Osten grenzt er an den Nationalpark Hohe Tauern (Salzburg und Tirol) und an den Naturpark Zillertaler Alpen (AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL 2001).

Der Naturpark Rieserferner-Ahrn erhielt den Namen vom größten Gletscher in diesem Gebiet: dem Rieserferner mit einer Ausdehnung von 454 ha. „Ferner“ bedeutet soviel wie „Gletscher“. „Vedretta del Gigante“, der vergletscherte Riese, wie er auf italienisch einst genannt wurde, hat aber nichts mit riesigen Fernern (Gletschern) zu tun, sondern der Name Rieserferner leitet sich von „reis“ (heutiges Wort Reise) ab, was soviel wie „wandern“ bedeutet. Die Rieserfernergruppe könnte somit auch als Gruppe der wandernden Gletscher bezeichnet werden (BUCHENAUER 1981: 125).

Der Naturpark ist durch eine Hochgebirgslandschaft geprägt. Weite Teile sind von Lockergesteinsdecken bedeckt, unter anderem Blockschutt, Hangschutt, Rutschmassen und Moränen. Wasser erhält der Naturpark von der Schneeschmelze im Frühjahr und dem Abschmelzen der Gletscher im Sommer und Herbst.

Im Zuge der Gletscherschmelze frei gelegte Stellen bleiben nicht lange ein Niemandsland. Vor allem Krustenflechten siedeln sich auf dem feinen Gletscherschliff an.

Der Naturpark Rieserferner-Ahrn kann in drei unterschiedliche geologischen Zonen eingeteilt werden: Penninikum, Ostalpin und Periadriatische Intrusiva.



Abbildung 5: Schild am Eingang zum Naturpark Rieserferner-Ahrn bei den Eggerhöfen

4.1 Vegetationsgliederung

Der Naturpark Rieserferner-Ahrn erstreckt sich von der montanen bis in die alpin-nivale Höhenstufe. Fichtenwälder sind das dominierende Vegetationselement. Die natürliche Waldgrenze wird im Untersuchungsgebiet von Lärchen- und Zirbenbeständen gebildet. Oberhalb der Baumgrenze dominieren subalpine und alpine Zwergstrauchheiden und

alpine Rasen, die auch als Weideland genutzt werden (Krummseggenrasen werden von *Cetraria islandica* durchwachsen). Der Boden hat einen sauren bis neutralen pH-Wert.

Auf einer Höhe von 2800-2900 msm geht die alpine Landschaft der Rieserfernergruppe in die subnival-nivale Stufe über. Die am besten angepassten Organismen der Nivalstufe sind die bunten Krustenflechten, aber auch Moose und Algen dominieren in dieser Vegetationszone (MAIR 1981: 24).

In Abbildung 6 ist ersichtlich von welchen Vegetationszonen der Naturpark geprägt wird:

- Fichtenwälder
- Lärchen-Zirbenwälder
- Zwergsträucher
- Alpine Weiden
- Alpine Rasen
- Nivale Stufe

Zudem formen zahlreiche Bäche, Flüsse, Wasserfälle und Moore das Landschaftsbild.

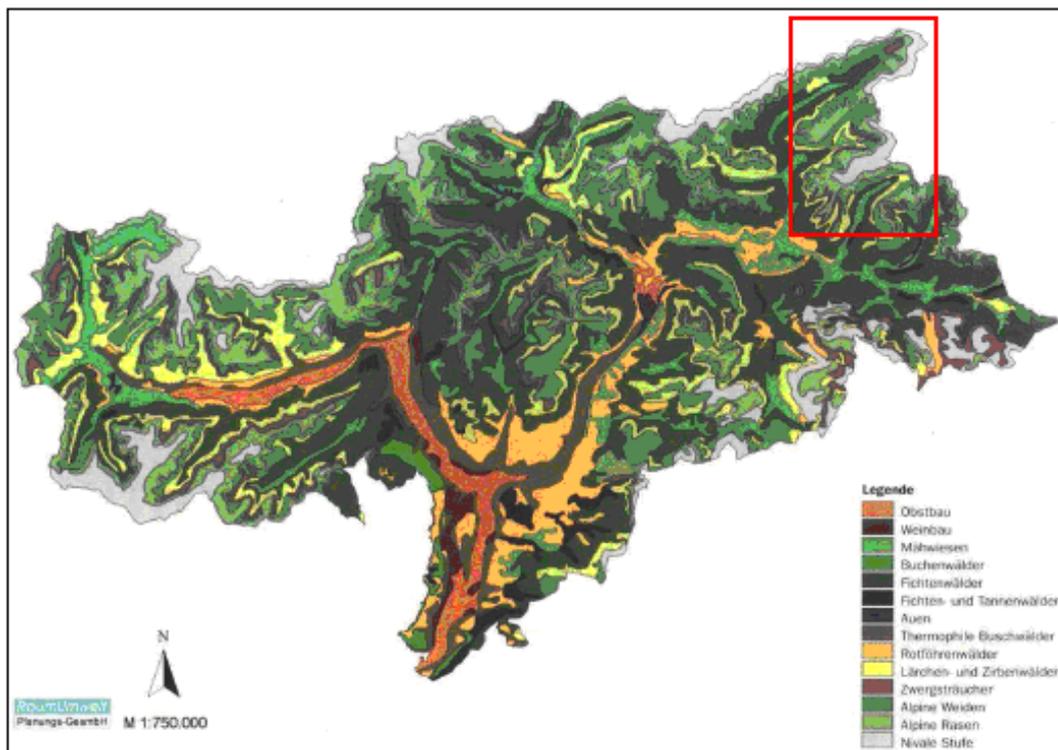


Abbildung 6: Karte der natürlichen Vegetation Südtirols, rot markiert der Bereich Rieserferner-Ahrn
(Kartenausschnitt verändert nach AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL 2004)

Die Waldgrenze, die im Rieserfernergebiet bei 1900-2200 msm liegt, verdeutlicht, dass ab gewissen Höhen die Lebensbedingungen hart werden. Nur mehr wenige Organismen schaffen es, in diesen Höhen zu überleben (FRANKHAUSER & KAMMERER 2001). Die Natur wird von ökologischen Gesetzmäßigkeiten geleitet und somit auch das Flechtenwachstum. Bodenbeschaffenheit, Klima, Höhenlage, Wasser, Luftfeuchtigkeit und Sonneneinstrahlung bestimmen die Flechtenstandorte und deren Überleben.

Flechten – vor allem Krustenflechten – haben sich an dieses karge Leben im Hochgebirge angepasst und zählen im Alpenraum zu den ältesten Lebewesen. In der Rieserfernergruppe lebt sogar manche Flechte auf einem Nunatak (FRANKHAUSER & KAMMERER 2001).

4.2 Flechtenvorkommen in der montanen, subalpinen und alpinen Höhenstufe des Naturparkes

Die Rieserfernergruppe liegt im nemoralen Hochgebirge. Das Vegetationsmuster unterliegt dem Gefrieren, Kryoturbation und Solifluktion (HOFMANN 1993). GRABHERR (1997: 263, 264) definiert das Hochgebirge als ein Gebiet mit Waldgrenze, pleistozäner Vereisung und Permafrost. Bei Lebensräumen über der Waldgrenze spricht man von alpinem Hochgebirge, bei Ökosystemen über der klimatischen Schneegrenze von nivalem Hochgebirge. Ausschlaggebend für die Bodenbildung ist Frost. Alpine Böden werden meistens von alpinem Pseudogley gebildet.

Hochgebirgstüchtige Organismen sind Rosettenstauden, Polsterpflanzen und horstbildende Süß- und Sauergräser, aber ganz besonders Flechten, die es geschafft haben durch vielfältige Anpassung der äußeren Form, Organisation ihres Flechtenkörpers und wegen der Zellstruktur ihrer Komponenten, sich an die unwirtlichen Lebensbedingungen in frostigen Höhenlagen anzupassen. Mit steigender Höhe nimmt ihre Abundanz erheblich zu. Flechten können in diesen Regionen bis zu 56 % der Biomasse ausmachen. Die Gletschervorfelder und Moränen des Hochgebirges, sowie Schutt unterhalb von Felswänden, sind bevorzugte Lebensräume dieser Spezialisten, Sie unterliegen einem minimalen Wachstum. Als Erstbesiedler eisfrei gewordener Gletscherböden können sie

Klimaxgesellschaften entwickeln (HOFMANN 1993). Flechten gehören zu den widerstandsfähigsten Organismen, die es gibt (REISIGL & KELLER 1994).

Die Silikatfelsvegetation der Gneisfelsen, wie sie auch im Rieserfernergebiet vorkommt, weist wesentlich weniger Blütenpflanzen auf als die der Kalkfelsen, wohl deshalb, weil die Silikatketten fast durchwegs im Zentrum der eiszeitlichen Vergletscherung lagen und sich dadurch keine Höheren Pflanzen ansiedeln konnten. Silikatflächen der alpinen und nivalen Stufe sind dafür viel reicher an epipetrischen Flechten. Die gelb-schwarz gemusterte Gattung *Rhizocarpon* z. B. kann sogar auf nacktem Quarz wachsen. Häufig vertreten sind auch Blatflechten der Gattungen *Umbilicaria* und *Parmelia* (REISIGL & KELLER 1999).

In Höhenlagen über 3000 msm herrscht nur mehr die nivale Höhenstufe vor. Die subnivale Stufe im Rieserfernergebiet liegt zwischen 2800 und 3000 msm. Hier dominieren nackte saure Gipfelfelsen mit Flechten als Pioniervegetation. Die alpine Stufe reicht von 2500 bis 2800 msm. Es überwiegen hier alpine Grasheiden. Bäume fehlen zur Gänze, ebenso Zwergsträucher. An Flechten kommen häufig *Cladonia arbuscula* und *C. pyxidata* vor. Die subalpine Stufe, gebildet von Wald-, Zwergstrauch- und Rasengesellschaften, erstreckt sich im Naturpark von 1400/1800 msm bis 2300/2500 msm. Die Waldgrenze verläuft zwischen 2100 bis 2300 msm. Auf diesem Höhengniveau bildet der Lärchen- und Zirbenwald die Schlusswaldvegetation, wobei herauszustreichen ist, dass in der Rieserfernergruppe der Zirbenwuchs beim Tristennöckel im Reintal bis auf 2469 msm vorkommt, eine Rekordhöhe in den Ostalpen (KLEBELSBERG 1956: 16). Einige silikatische Blockhalden werden von *Pinus mugo* überwachsen (PEER 1995). An Flechtenarten herrschen vor: *Cladonia rangiferina*, *C. pyxidata*, *Cetraria islandica*, *C. nivalis*, *Thamnolia vermicularis* und *Alectoria ochroleuca*.

Wie überall in den Inneralpen findet sich auch in der montanen Stufe des Naturparks Rieserferner-Ahrn die Fichte. Die montane Fichte ist am stärksten in einer Höhenstufe von 800-1400 msm vertreten, während sich die subalpine Fichte von 1400-1700 msm findet. Der Fichtenwald ist gekennzeichnet von einem starken Flechtenbartwuchs, geprägt vor allem durch *Usnea filipendula*, *U. subfloridana* und *Bryoria fuscescens* (ORTNER & STEGER 2006). Lärchen sind dort zu finden, wo der Wald freier wird und damit mehr Sonneneinstrahlung möglich ist (FRANKHAUSER & KAMMERER 2001).

5 Material und Methode

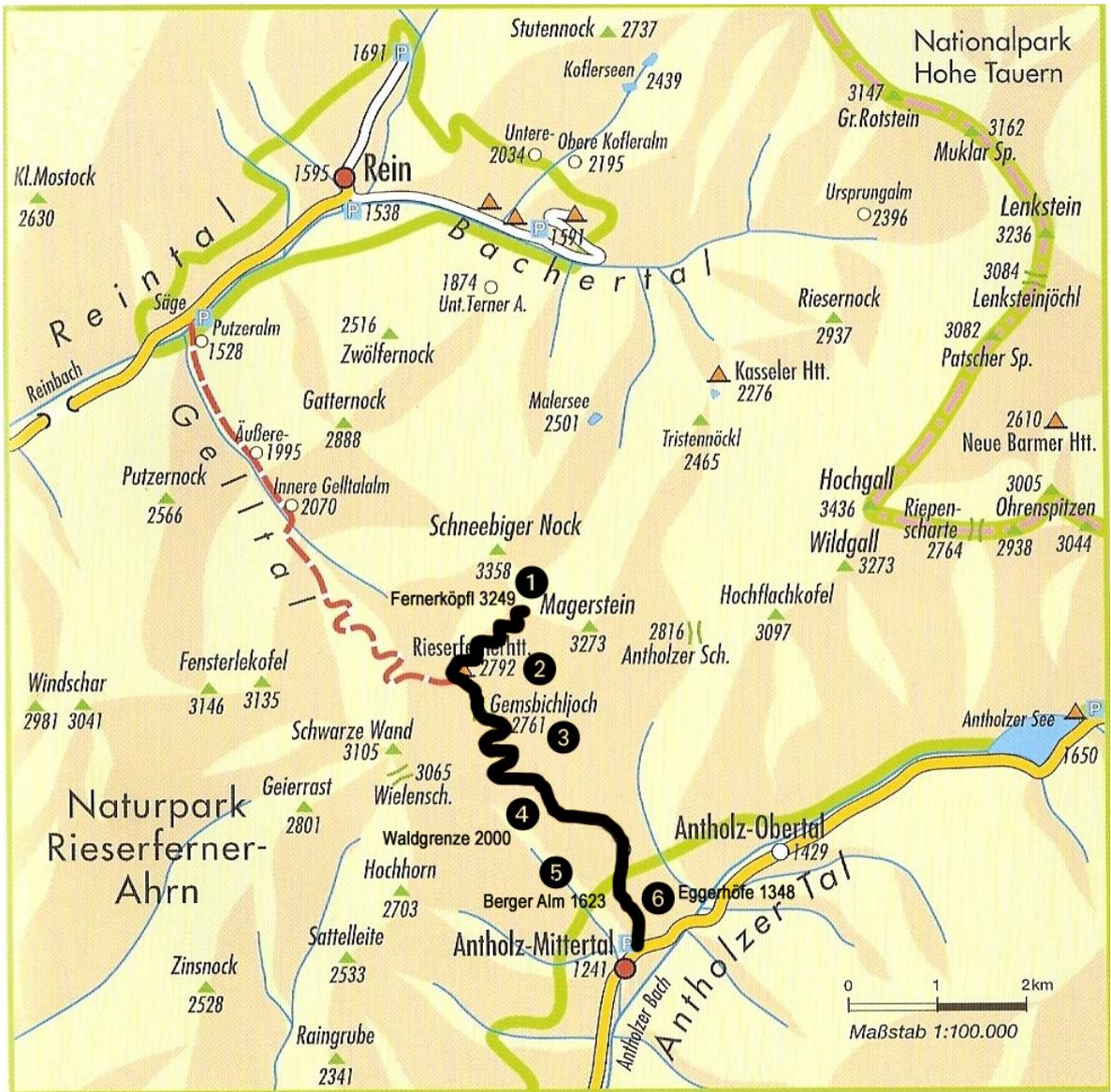
5.1 Aufnahme und Darstellungsmethode

Während der Sommermonate Juli und August 2008 wurden mehrere Exkursionen in den Naturpark Rieserferner-Ahrn unternommen, um Flechten auf unterschiedlichen Höhenstufen zu kartieren. Dafür bedurfte es einer schriftlichen Genehmigung des Landesrates für Raumordnung, Umwelt und Energie. Die Ermächtigung zur Probenentnahme kleiner Mengen von Flechte wurde für den Zeitraum vom 15.07.2008 bis 31.08.2008 erteilt.

Das Untersuchungsgebiet wurde in sechs Abschnitte eingeteilt:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| ① Fernerköpfl (3249 m) | ④ Waldgrenze (1900-2100 m) |
| ② Rieserfernerhütte (2791 m) | ⑤ Bergeralm (1623 m) |
| ③ Gemsbichljoch (2761 m) | ⑥ Eggerhöfe (1348 m) |

Abbildung 7 auf der folgenden Seite zeigt die Kartierroute.



Legende

- | | | | |
|--|--------------------|--|-----------------|
| | Hauptverkehr | | Hütte/Einkehr |
| | Verbindungsstrasse | | Berggipfel |
| | Andere Strassen | | Wanderroute |
| | Aufstiegsanlage | | Routennummer |
| | Hauptort | | Pass/Scharte |
| | Dorf/Weiler | | Staatsgrenze |
| | Parkplatz | | Naturparkgrenze |

Abbildung 7: Übersicht der Kartierroute: die Zahlen 1-6 lokalisieren die verschiedenen Untersuchungsgebiete.

(Kartenausschnitt verändert nach AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL 2004)

Es wurde versucht substratökologisch und vegetationskundlich möglichst unterschiedliche klimatische Höhenstufen zu behandeln, da sich in den verschiedenen Vegetationsstufen die Biozönosen ändern und dadurch auch die Flechtengesellschaften. So befindet sich das Untersuchungsgebiet 1 in der nivalen Höhenstufe, das Untersuchungsgebiet 2 in der alpinen Stufe. Das Gemsbichljoch (Untersuchungsgebiet 3), welches nur 30 Meter tiefer liegt als die Rieserfernerhütte und auch der alpinen Stufe zugeordnet wird, wurde ebenfalls als Untersuchungsfläche herangezogen, da es sich beim Gemsbichljoch um ein Firnfeld handelt. Es könnten sich wegen des Firnfeldes Unterschiede beim Flechtenvorkommen in der Nähe der Rieserfernerhütte und am Gemsbichljoch ergeben. Untersuchungsgebiet 4 liegt an der Waldgrenze. Untersuchungsgebiet 5 gehört der subalpinen Stufe an und das Untersuchungsgebiet 6 der montanen Höhenstufe.

Es wurde eine Geländeliste aller im ausgewählten Untersuchungsgebiet gefundenen Arten erstellt.

Die Geländearbeit fand an folgenden Terminen statt:

1. Aufnahmeterrain: 16. – 20. Juli 2008: Untersuchungsgebiete 1 und 2
2. Aufnahmeterrain: 3. – 7. August 2008: Untersuchungsgebiete 3 und 4
3. Aufnahmeterrain: 15. – 20. August 2008: Untersuchungsgebiete 5 und 6

Für die Einbettung der Datenerhebung in die mykologische (lichenologische) Kartierung Italiens und Mitteleuropas, wurde das Raster der Grundfeldeinheiten und Quadranten der floristischen Kartierung Mitteleuropas (NIKL FELD 1978) für das Aufnahmegelände übernommen. Den Flechtenbelegen können so die Quadranten 9038/4, 9138/1 und 9138/2 zugeordnet werden (Tab. 5).

Tabelle 5: Rasternummern des Aufnahmegebietes der Quadranten der floristischen Kartierung Mitteleuropas

| Aufnahmegebiet | Rasternummer |
|-------------------------------------|---------------------|
| Fernerköpfl | 9038/4 |
| Rieserfernerhütte und Gemsbichljoch | 9138/1 |
| Waldgrenze, Bergeralm und Eggerhöfe | 9138/2 |

5.2 **Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und Lageplan der Fundorte**

Lokalisiert wurde das Aufnahmegebiet anhand des GPS-Gerätes der Marke Garmin Dakota 10. In Tabelle 6 sind die Koordinaten des ausgewählten Kartiergeländes aufgelistet:

Tabelle 6: GPS-Koordinaten der Eckpunkte des Untersuchungsgebietes

| Untersuchungsgebiet | Höhenmeter [msm] | GPS-Koordinaten der Eckpunkte |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Fernerköpfl | 3249 | 46° 54' 01,42'' N, 12° 05' 17,92'' E |
| | | 46° 54' 01,42'' N, 12° 05' 22,87'' E |
| | | 46° 53' 59,85'' N, 12° 05' 22,87'' E |
| | | 46° 53' 59,85'' N, 12° 05' 17,92'' E |
| Rieserfernerhütte | 2791 | 46° 53' 25,49'' N, 12° 04' 44,03'' E |
| | | 46° 53' 25,49'' N, 12° 04' 48,76'' E |
| | | 46° 53' 22,25'' N, 12° 04' 44,03'' E |
| | | 46° 53' 22,25'' N, 12° 04' 48,76'' E |
| Gemsbichljoch | 2761 | 46° 53' 22,91'' N, 12° 04' 48,16'' E |
| | | 46° 53' 22,91'' N, 12° 04' 53,09'' E |
| | | 46° 53' 19,59'' N, 12° 04' 53,09'' E |
| | | 46° 53' 19,59'' N, 12° 04' 48,16'' E |
| Waldgrenze | | 46° 53' 08,76'' N, 12° 05' 47,64'' E |
| | | 46° 53' 08,76'' N, 12° 05' 52,27'' E |
| | | 46° 53' 05,10'' N, 12° 05' 52,27'' E |
| | | 46° 53' 05,10'' N, 12° 05' 47,64'' E |
| Bergeralm | 1623 | 46° 52' 31,15'' N, 12° 06' 18,42'' E |
| | | 46° 52' 31,15'' N, 12° 06' 23,19'' E |
| | | 46° 52' 27,89'' N, 12° 06' 23,19'' E |
| | | 46° 52' 27,89'' N, 12° 06' 18,42'' E |
| Eggerhöfe | 1348 | 46° 52' 02,05'' N, 12° 06' 04,39'' E |
| | | 46° 52' 02,05'' N, 12° 06' 09,19'' E |
| | | 46° 51' 58,69'' N, 12° 06' 09,19'' E |
| | | 46° 51' 58,69'' N, 12° 06' 04,39'' E |

Abbildungen 8-13 zeigen Aufnahmen des Untersuchungsgebietes. Das Aufnahmegelände der Flechten ist rot markiert.



Abbildung 8 a-b: Untersuchungsgebiet 1: Fernerköpfl (2791-3249 msm)

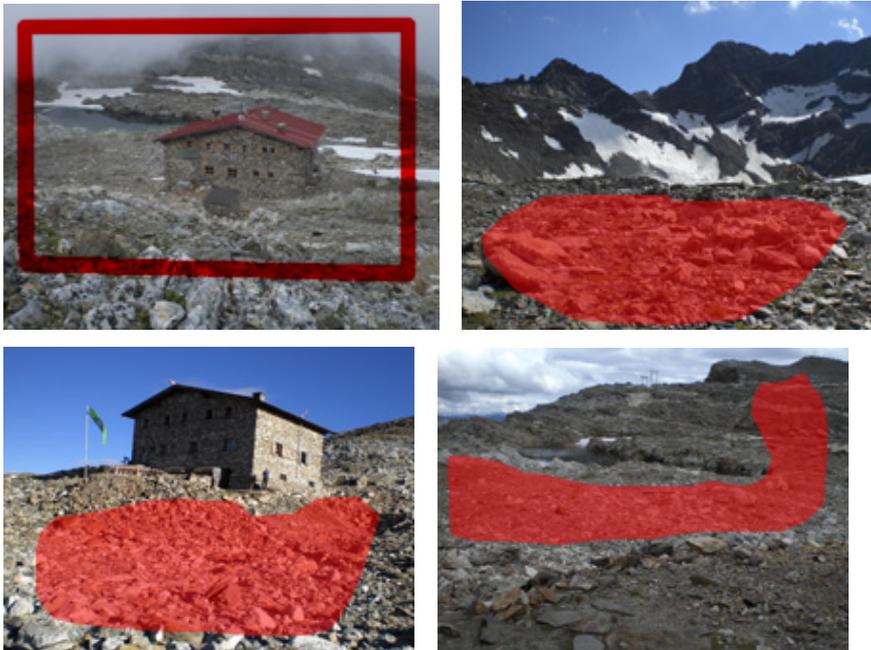


Abbildung 9 a-d: Untersuchungsgebiet 2: Rieserfernerhütte (2761-2791 msm)





Abbildung 10 a-d: Untersuchungsgebiet 3: Gemsbichljoch (2200-2761 msm)



Abbildung 11: Untersuchungsgebiet 4: Waldgrenze (1900-2200 msm)



Abbildung 12: Untersuchungsgebiet 5: Bergeralm (1623-1900 msm).

Hier Blick von der Bergeralm Richtung Rieserfernerhütte

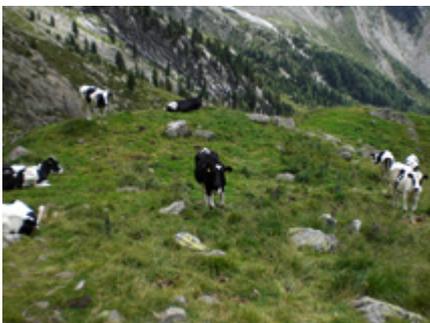


Abbildung 13: Untersuchungsgebiet 6: Alm der Eggerhöfe (1348-1623 msm)

5.3 Auswertung der Ergebnisse

Vor Ort wurde jede Flechte, die in die Geländeliste aufgenommen wurde, fotografiert und ihr Standort beschrieben. Es wurden Proben des Substrates genommen und deren pH-Wert und Nitrat- und Nitratgehalt gemessen. Die Analysen wurden gemäß dem Bodenlabor AgroQuant® 14602 von MERCK durchgeführt.

Jeder Flechtenthallus wurde einzeln in eine Papiertüte gegeben und diese beschriftet und nummeriert. Jeder Flechte wurde ein Feldparameterblatt zugeordnet (Tab. 7), auf dem die Merkmale des Belegs notiert wurden. Nach erfolgter Bestimmung des Flechtenlagers wurden die Säckchen etikettiert.

Die Flechtenanalyse wurde zu Hause mit Hilfe eines Binokulars der Marke Eschenbach und mit den Bestimmungsbüchern von WIRTH (1995a, b, c) durchgeführt. Es entstand ein Herbar mit 191 Belegen von 79 verschiedenen Flechtenarten.

Für Bestimmungen mit Chemikalien wurden folgende Reagenzien verwendet: Kalilauge (KOH), Calciumhypochlorit (Ca (ClO)₂) und eine Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung).

Herr Doz. Mag. Dr. Breuss überprüfte die von mir analysierten Flechten bzw. unterstützte mich bei der Bestimmung einiger schwieriger Arten und gab wertvolle Hinweise zur Charakteristika einiger Flechtengattungen.

Die Belege sind im Naturparkhaus Rieserferner-Ahrn in Sand in Taufers in Südtirol hinterlegt. Es wurde mir mitgeteilt, dass 2010 vermutlich eine Sonderausstellung zu dieser Flechtenkartierung im Naturparkhaus gezeigt werden könnte.

Tabelle 7: Liste der Aufnahmeparameter im Feld

| | |
|------------------|--|
| Flechtenart | Fundnummer (Säckchen) |
| Fundparameter | |
| Fotonummer | |
| Fundort | Wald, Geröll, Felsen, Almwiese, Hang, Ast, alpine Rasen, weitgehend schneebedeckte Flächen |
| Beschreibung des | trocken, feucht, viel Licht, schattenreich, |

| | |
|-----------|--|
| Fundortes | Regen geschützt, hohe Luftfeuchtigkeit |
|-----------|--|

Tabelle 7: Fortsetzung

| | |
|--------------------------------------|---|
| Höhenmeter | (GPS), Landkarte |
| Quadrant auf der Landkarte | |
| Substrattyp | Substratpflanze, Erdboden, Borke, Holz, Kalkgestein, Silikatgestein |
| Umgebung, Artengarnitur | andere Flechten, andere Gefäßpflanzen, Vergesellschaftung |
| pH-Wert | Von pH 3,3 bis über 7 |
| Nitratwert, Nitritwert | |
| Eutrophierung | Nicht eutrophiert-extrem eutrophiert |
| Vermorschung von Holzsubstraten | hart, ziemlich morsch, sehr morsch |
| Flechtenparameter | |
| Wuchsform des Lagers | Krusten-, Blatt, Strauchflechte |
| Thallusdurchmesser | Millimeter, Zentimeter |
| Thallushöhe (vom Substrat abstehend) | Millimeter, Zentimeter |
| Farbe und Form des Lagers | Bläulichgrau, gelbgrünlich, grünlichgrau, gelb, orange |
| Farbe und Form der Fruchtkörper | Bläulichgrau, gelbgrünlich, grünlichgrau, gelb, orange |

Die Nomenklatur dieser Arbeit richtet sich nach WIRTH (1995c) und WIRTH (1995a, b). Dieser Bestimmungsschlüssel erweist sich immer noch als der aktuellste, praktischste und fachlich korrekteste, den es für Zentraleuropa zurzeit gibt.

Weiters wurden die kartierten und bestimmten Flechten mit der online Datenbank der Flechtenflora in Italien „ITALIC-the information system on Italian lichens“ Version 4.0-2008 von P. L. NIMIS & S. MARTELLOS verglichen.

6 Ergebnisse und Diskussion

Die Provinz Bozen/Südtirol ist die lichenologisch am besten untersuchte Region Italiens. Die Flechtenflora dieses Gebietes umfasst 1301 Arten (NIMIS in NASCIMBENE & CANIGLIA 2003).

Eine erste Flechtenanalyse Südtirols liegt von FERDINAND ARNOLD (1889) vor, der von 1868 bis 1897 „lichenologische Ausflüge in Tyrol“ unternahm und diese Kartierung in seinem gleichnamigen Werk publizierte. Seine Daten wurden 1902 von KARL WILHELM DALLA TORRE und LUDWIG VON SARNTHEIN in ihrer Sammlung „die Flechten (Lichenes) von Tirol, Vorarlberg und Lichtenstein“ zusammengefasst und ergänzt (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1974). Das fundierteste Werk über die Ökologie alpiner Flechten Norditaliens stammt von MARIA CENGIA-SAMBO (1932: 193-206). 1993 wurden alle Flechten, die bis dahin in Italien gefunden wurden, von Prof. Luigi Nimis in ein online Nachschlagewerk aufgenommen, genannt „ITALIC“ (NIMIS & MARTELLOS 2008).

Vom Pustertal wurden bis jetzt nur die Sextner Dolomiten, die sich orografisch auf der linken Seite der Rienz befinden, flechtensoziologisch untersucht. Das Rieserfernergebiet befindet sich orografisch rechts von der Rienz und dieser Teil Südtirols war lichenologisch noch unerforscht.

Insgesamt wurden 174 Flechtenbelege gesammelt. Davon wurden 79 verschiedenen Arten bestimmt (Tab. 8): 42 % sind Krustenflechten, 30 % Blattflechten und 28 % Strauchflechten. Neuentdeckungen für das Pustertal, für Südtirol bzw. Italien gab es nicht. *Peltigera elisabethae* ist als einzige Flechte zu nennen, die noch relativ selten in Südtirol kartiert wurde.

6.1 Artenliste

Im Naturpark Rieserferner-Ahrn konnten im Sommer 2008 79 verschiedene Flechtenarten erfasst werden (Tab. 8).

Tabelle 8: Artenliste

| |
|---|
| <i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) A. Massal. |
| <i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Körber |
| <i>Bellemeria alpina</i> (Sommerf.) Clauz. & Roux |
| <i>Brodoa intestiniformis</i> (Vill.) Goward |
| <i>Bryonora castanea</i> (Hepp) Poelt |
| <i>Bryoria fuscescens</i> (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw. |
| <i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedwig) Th. Fr. |
| <i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr. |
| <i>Candelariella coralliza</i> (Nyl.) H. Magn. |
| <i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau |
| <i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg. |
| <i>Cetraria ericetorum</i> Opiz |
| <i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. |
| <i>Cetraria nivalis</i> (L.) Arch. |
| <i>Cetrelia cetrarioides</i> (Del. ex Duby) W. Culb. & C. Culb. |
| <i>Cetrelia olivetorum</i> (Nyl.) W. Culb. & C. Culb. |
| <i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) Laundon |
| <i>Cladonia bellidiflora</i> (Ach.) Schaerer |
| <i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaerer |
| <i>Cladonia coniocraea</i> auct. |
| <i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm. |
| <i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr. |
| <i>Cladonia furcata</i> (Hudson) Schrader |

Tabelle 8: Fortsetzung

| |
|---|
| <i>Cladonia macilenta ssp. floerkeana</i> (Fr.) V. Wirth |
| <i>Cladonia macroceras</i> (Delise) Havaas |
| <i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaerer |
| <i>Cladonia pocillum</i> (Ach.) O. J. Rich. |
| <i>Cladonia portentosa</i> (Dufour) Coem. |
| <i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm. |
| <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex Wigg. |
| <i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach. |
| <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl. |
| <i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaerer) Havaas |
| <i>Icmadophila ericetorum</i> (L.) Zahlbr. |
| <i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. F. Meyer |
| <i>Lecanora intricata</i> (Ach.) Ach. |
| <i>Lecanora muralis</i> (Schreber) Rabenh. |
| <i>Lecanora polytropa</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh. |
| <i>Lecidea confluens</i> (Weber) Ach. |
| <i>Lecidea lapicida</i> (Ach.) Ach. var. <i>lapicida</i> |
| <i>Lecidea lapicida</i> var. <i>pantherina</i> Ach. |
| <i>Lecidea promiscens</i> Nyl. |
| <i>Lecidoma demissum</i> (Rutström) G. Schneider & Hertel |
| <i>Lepraria lobificans</i> Nyl. |
| <i>Letharia vulpina</i> (L.) Hue |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl. |
| <i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach. |
| <i>Parmelia sulcata</i> Taylor |
| <i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold |
| <i>Peltigera didactyla</i> (With.) Laundon |
| <i>Peltigera elisabethae</i> Gyelnik |

Tabelle 8: Fortsetzung

| |
|--|
| <i>Peltigera horizontalis</i> (Hudson) Baumg. |
| <i>Peltigera praetextata</i> (Flörke ex Sommerf.) Zopf |
| <i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb. |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg |
| <i>Polysporina lapponica</i> (Ach. ex Schaerer) Degel. |
| <i>Polysporina simplex</i> (Davies) Vezda |
| <i>Porpidia macrocarpa</i> (DC.) Hertel & Schwab |
| <i>Porpidia tuberculosa</i> (Sm.) Hertel & Knoph |
| <i>Protoparmelia badia</i> (Hoffm.) Haf. |
| <i>Pseudephebe pubescens</i> (L.) Choisy |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf |
| <i>Solorina bispora</i> Nyl. |
| <i>Solorina crocea</i> (L.) Ach. |
| <i>Sporastatia polyspora</i> (Nyl.) Grumm. |
| <i>Sporastatia testudinea</i> (Ach.) A. Massal. |
| <i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) Schaerer |
| <i>Trapelia placodioides</i> Coppins & P. James |
| <i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch |
| <i>Tremolecia atrata</i> (Ach.) Hertel |
| <i>Umbilicaria crustulosa</i> (Ach.) Frey |
| <i>Umbilicaria cylindrica</i> (L.) Del. ex Duby |
| <i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg. |
| <i>Usnea filipendula</i> Stirton s. str. |
| <i>Usnea subfloridana</i> Stirton |
| <i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) Mattson & Lai |
| <i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ehrh. ex Ach.) Hale |
| <i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th. Fr. |
| <i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr. |

6.2 Gesamte Artenliste im Überblick

Das Flechtenvorkommen im untersuchten Naturschutzgebiet hängt von verschiedenen Faktoren ab. Allen voran ist die Luftqualität als wichtiges Kriterium für die Vielfalt der Flechten und deren Entwicklung zu nennen. Bei verunreinigter Luft können Flechtenthalli schwer gedeihen. Weiters spielen biotische Faktoren eine Rolle, wie die Korngröße des Substrates und die Bodenfeuchtigkeit, das Mikro- und Mesoklima und abiotische Faktoren wie die Mikrotopographie. Je mannigfaltiger der Untergrund ist, desto mehr Flechtenarten kommen vor.

Totholz und Baumstümpfe fördern das Flechtenwachstum. Das Licht- und Schattenverhältnis, der Feuchtigkeitsgrad, die Baumartenzusammensetzung, die Konkurrenz von Samenpflanzen können die Formenfülle der Flechten beeinflussen (MASUCH 1993).

Aufgrund der großen Anzahl der gefundenen Flechtenarten in dem relativ klein bemessenen Untersuchungsgebiet im Naturpark Rieserferner-Ahrn kann angenommen werden, dass es sich um ein ökologisch hochwertiges Gebiet handelt. Zudem weist die Rieserfernergruppe viele klimatische, ökologische und geologische Unterschiede auf, die vermuten lassen, dass es noch weit mehr verschiedene Arten in dieser Zone geben dürfte. Um diese Aussagen zu verifizieren könnte alle 10 Jahre eine Wiederholung der Flechtenkartierung und ein Biomonitoring veranlasst werden, auch in Bezug auf die Reaktion der Flechten auf klimatische Veränderungen.

Anzahl der gefundenen Krustenflechten: 30

Artenliste der Krustenflechten: *Aspicilia cinerea*, *Bellemerea alpina*, *Bryonora castanea*, *Caloplaca cerina*, *Candelariella aurella*, *Candelariella coralliza*, *Candelariella reflexa*, *Candelariella vitellina*, *Chrysothrix candelaris*, *Icmadophila ericetorum*, *Imshaugia aleurites*, *Lecanora intricata*, *Lecanora muralis*, *Lecanora polytropa*, *Lecidea confluens*, *Lecidea lapicida* var. *lapicida*, *Lecidea lapicida* var. *pantherina*, *Lecidea promiscens*, *Lecidoma demissum*, *Lepraria lobificans*, *Polysporina lapponica*, *Polysporina simplex*, *Porpidia macrocarpa*, *Porpidia tuberculosa*, *Protoparmelia badia*, *Sporastatia polyspora*, *Sporastatia testudinea*, *Trapelia placodioides*, *Trapeliopsis granulosa*, *Tremolecia atrata*.

Anzahl der gefundenen Blattflechten: 25

Artenliste der Blattflechten: *Brodoa intestiniformis*, *Cetrelia cetrariodes*, *Cetrelia olivetorum*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Imshaugia aleurites*, *Parmeliopsis ambigua*, *Parmelia saxatilis*, *Parmelia sulcata*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Peltigera didactyla*, *Peltigera elisabethae*, *Peltigera horizontalis*, *Peltigera praetextata*, *Peltigera rufescens*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Solorina bispora*, *Solorina crocea*, *Vulpicida pinastri*, *Xanthoria elegans*, *Xanthoria parietina*, *Umbilicaria crustulosa*, *Umbilicaria cylindrica*, *Umbilicaria deusta*, *Xanthoparmelia conspersa*.

Anzahl der gefundenen Strauchflechten: 24

Artenliste der Strauchflechten: *Alectoria ochroleuca*, *Bryoria fuscescens*, *Cetraria ericetorum*, *Cetraria islandica*, *Cetraria nivalis*, *Cladonia bellidiflora*, *Cladonia cenotea*, *Cladonia coniocraea*, *Cladonia digitata*, *Cladonia fimbriata*, *Cladonia furcata*, *Cladonia macilenta ssp. floerkeana*, *Cladonia macroceras*, *Cladonia pleurota*, *Cladonia pocillum*, *Cladonia portentosa*, *Cladonia pyxidata*, *Cladonia rangiferina*, *Letharia vulpina*, *Pseudephebe pubescens*, *Pseudovernia furfuracea*, *Thamnolia vermicularis*, *Usnea filipendula*, *Usnea subfloridana*.

6.3 Qualitativ floristischer Ansatz

Es folgt eine kommentierte Artenliste mit Angaben über Vorkommen, Höhenverbreitung, Häufigkeit und Substratwahl, wobei zu den einzelnen Flechtenarten immer nur die diagnostischen floristischen Merkmale angeführt werden und nur jene Besonderheiten und Charakteristika erwähnt werden, die auch wirklich am Beleg der Untersuchungsflächen festgestellt werden konnten. Die alphabetische Auflistung der Arten mit Angaben des Substrates, der Wuchsformen und Fundhöhe wird am Ende tabellarisch und graphisch dargestellt.

Es werden nur jene Flechtenarten eingehend behandelt, die für das Untersuchungsgebiet nach dem Online Katalog „ITALIC“ von NIMIS & MARTELLOS (2008) eher „selten“ und „ungewöhnlich“ sind oder es einer erwähnenswerten Beschreibung bedarf. Die „sehr häufig“ und „extrem häufig“ vorkommenden Flechten, werden nur mit Angaben über ihre Verbreitung und Substratwahl alphabetisch aufgelistet.

6.4 **Kommentierte Artenliste ausgewählter Flechtenarten des Untersuchungsgebietes**

6.4.1 ***Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal.**

Gattung: *Alectoria* Ach.



Abbildung 14 a-c: *Alectoria ochroleuca*

Alectoria ochroleuca ist eine typisch windharte, epigäische Strauchflechte des silikatischen Rieserfernergebirges (Abb. 14 a-b). TÜRK (2004) nennt sie eine Charakterpflanze der arktisch-alpinen Vegetation, auch der Tundravegetation.

Ihr Thallus ist aufgrund der Usninsäure hellgrün gefärbt. Die Äste sind anisotom-dichotom verzweigt und werden von weißlichen, strichförmigen Pseudocyphellen überzogen, die dem Gasaustausch dienen.

Die biegefesten Büschel erlauben der Flechte auch bei starken Windböen standhaft zu bleiben (AHMADJIAN 1993). Die Spitzen der Äste sind braun gefärbt. Die Thalluslänge der gefundenen Belege im Untersuchungsgebiet liegt bei 6 cm, also halb so lang wie diese Flechtenart, nach Angaben von WIRTH (1995a), werden könnte.

Der Cortex besteht aus dicklichen berandeten Hyphen, die eng aneinander liegen (WIRTH 1995a). *Alectoria ochroleuca* enthält als einzige Flechte Oleicsäure (AHMADJIAN 1993).

Im Naturpark reicht die Verbreitung dieser Strauchflechte von der alpinen bis zur nivalen Höhenstufe. Sie wurde auf saurem Substrat (pH-Wert 4,5), an windoffenen Orten gefunden. Diese Fundorte korrelieren mit den Verbreitungsangaben von TÜRK (2004), der für *Alectoria ochroleuca* Standorte nennt, an denen der Schnee verweht wird. Ein einziger Beleg wuchs auf Moos zwischen Quarzgestein (Abb. 14c).

Die asexuelle Vermehrung erfolgt durch Thallusfragmentation (NIMIS & MARTELLOS 2008). An solchen Standorten erweist sich diese Methode als besonders günstig, weil der heftige Wind die Thalli mitreißt und so ausbreiten kann. *Alectoria ochroleuca* ist sehr kältetolerant und sogar noch unter 0 °C photosynthetisch aktiv (NASH 1996).

In Italien ist sie in der montanen und alpinen Höhenstufe häufig, subalpin kommt sie dagegen eher selten vor (NIMIS 1993).

6.4.2 *Bellemeria alpina* (Sommerf.) Clauz. & Roux

Gattung: *Bellemeria* Haf. & Roux

Nach WIRTH (1995a) zählt *Bellemeria alpina* zu den typischen alpinen saxicolen und silicolen Flechtenarten. Die Krustenflechte wird von braunen kryptolecanorinen Apothecien gekennzeichnet, die nach innen gewölbt sind (WIRTH 1995a).

Das krustig grauweiße Lager ähnelt stark *Aspicilia cinerea*, die im selben Untersuchungsgebiet gefunden wurde. Die Areolen sind gewölbt, die Apothecien flach. Sie weist ein schwarzes Vorlager auf.

In der Rieserfernergruppe wurde *Bellemeria alpina* nur in alpiner und subalpiner Höhenlage gefunden, was nicht überraschend ist, da *Bellemeria*-Arten Feuchtigkeit und Kälte lieben, obwohl laut NIMIS & MARTELLOS (2008) ein Vorkommen in subalpiner Zone für Italien eher selten ist. Die Flechte zeigt in den Alpen ein optimales Wachstum (NIMIS & MARTELLOS 2008). Das Substrat ist hartes saures Silikatgestein.

6.4.3 *Brodoa intestiniformis* (Vill.) Goward

Gattung: *Brodoa* Goward



Abbildung 15 a-b: *Brodoa intestiniformis*

In der der Nähe der Schutzhütte (2971 msm) und am Fernerköpfl (3249 msm) begegnete mir diese Art des Öfteren. Fast ausschließlich wurden diese Exemplare auf Granit gefunden.

Brodoa intestiniformis ist eine Flechte die, auf Grund ihrer placodioden Wuchsform und den länglichen grauen Loben, die am Rand bräunlich gefärbt sind, einfach zu bestimmen ist (Abb. 15). Diese diagnostischen Loben sind bauchig, dünn, wachsen ungleichmäßig und sind mit einem weißlichen Mark gefüllt.

Zudem werden Sekundärloben ausgebildet, die im Alter herausbrechen können (TÜRK 2004). Die Thallusunterseite ist nackt und schwarz gefärbt.

Als Substrat bevorzugt *Brodoa intestiniformis* eindeutig hartes Silikatgestein und wächst nur an anombrophytischen und skiophytischen Standorten, die vor Wind geschützt sind. Sie kann längerer Schneeperiode standhalten, eine Eigenschaft, die in solchen Höhen sicher von Vorteil ist (NIMIS 1993).

Im italienischen alpinen und subalpinen Lebensraum ist diese Flechtenart häufig und weit verbreitet, montan kommt sie nicht vor (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.4 *Bryonora castanea* (Hepp) Poelt

Gattung: *Bryonora* Poelt

Sie ist eine dunkelbraune 1-2 mm große Krustenflechte, die im Alter unregelmäßig verbogene Apothecien aufweist (WIRTH 1995c). Das Lager, das Moos und Pflanzenreste überzieht, ist unscheinbar. Die Sporen sind 1-2 (-3) zellig. Sie kommt unregelmäßig verstreut in der subalpinen bis alpinen Höhenlage vor (TÜRK 2004), wobei ihr Vorkommen im alpinen Lebensraum häufiger ist (NIMIS & MARTELLOS 2008). Im Untersuchungsgebiet wurde sie auf 2761 msm auf sandigem saurem Boden gefunden.

In Italien, speziell in Norditalien, ist ihr Vorkommen gewöhnlich. Sie vermehrt sich sexuell durch Fruchtkörper (NIMIS & MARTELLOS 2008). Früher zählte *Bryonora castanea* auf Grund des morphologischen Erscheinungsbildes der Apothecien, zu den *Lecanora*-Arten (NIMIS 1993).

6.4.5 *Bryoria fuscescens* (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw.

Gattung: *Bryoria* Brodo & D. Hawksw.

Bryoria fuscescens zählt aufgrund ihres morphologischen Erscheinungsbildes zu den Bartflechten (Abb. 16). Sie ist eine epiphytische Flechte und kommt im Naturpark subalpin auf *Larix* vor. Die Thallusfäden sind 13 cm lang.

Auffällig ist, dass die Fäden an den Achseln etwas zerdrückt sind, ebenso an der Basis der Flechte. Ihr Lager ist braun gefärbt und locker gewachsen.

Je dunkler die Thallusfärbung ist, desto mehr ist sie einstrahlendem Sonnenlicht ausgesetzt. Für die asexuelle Vermehrung sind hell gelbliche Sorale ausgebildet, die als Tuberkeln sichtbar sind (WIRTH 1995a). Manchmal schafft es der Wind sogar, die dünnen Fäden zu zerreißen (NASH 1996).

Sie ist eine weit verbreitete circumboreal-montane Flechte (NIMIS & MARTELOS 2008). In Europa ist sie die häufigste *Bryoria*-Art in tiefer liegenden Gegenden, sie ist im Hochland aber immer noch selten (NIMIS 1993).

Im Untersuchungsgelände konnte diese Art nur vereinzelt gefunden werden, was mit der Aussage von (NIMIS & MARTELOS 2008) übereinstimmt, dass diese Flechte für Italien selten ist. Nach SEAWARD (1977) scheint *Bryoria fuscescens* südlicher zu wandern. Dieses Phänomen lässt sich durch die sich verändernden Klimabedingungen erklären (SEAWARD 1977).

6.4.6 *Candelariella coralliza* (Nyl.) H. Magn.

Gattung: *Candelariella* Müll. Arg.



Abbildung 16 a-b: *Candelariella coralliza*

Bei der Bestimmung war *Candelariella coralliza* schwer von *Candelariella vitellina*, die ebenfalls im Kartiergelände aufgenommen wurde, zu unterscheiden. Diagnostische makroskopische Merkmale von *C. coralliza* sind ein tiefrissiges Lager und eine raue körnige Oberfläche (WIRTH 1995a).

Sie wurde im Untersuchungsgebiet auf Silikatgestein in der nivalen Höhenstufe gefunden (Abb. 17). Ihr windexponierter Fundort war von direkter Sonneneinstrahlung gekennzeichnet.

Laut NIMIS (1993) kann sie auch auf staubigen Baumborken wachsen und kommt sowohl im Hochland als auch im Tiefland vor. Für Italien gibt es aber noch keine registrierten Belege von einem Vorkommen in tieferer montaner Höhenstufe (NIMIS & MARTELLLOS 2008).

Nach WIRTH (1995a) dringt *Candelariella coralliza* höchstens bis in die subalpine Stufe vor. Diese Annahme kann mit meinem Fund in der nivalen Höhenstufe erweitert werden. Diese crustose Flechte scheint für Südtirol extrem selten zu sein, da sie in der Monografie von NIMIS (1993) unter der Rubrik „Flechtenfunde für Trentino-Südtirol“ nicht aufgelistet ist.

Allen Fundorten ist eine eutrophierte Umgebung gemein. Die Eutrophierung kann von Vögelnistplätzen stammen. Sie zählt neben *Xanthoria parietina* und *Lecanora muralis* zu den Flechten, die Stickstoff am besten vertragen können. Diese wenigen Flechten tolerieren den ansonst für Flechten toxischen Harnstoff und wandeln diesen zu CO₂ und dann zu NH₄ um (NASH 1996). Bei dem Trockengewicht von *Candelariella coralliza* macht der Stickstoffgehalt 4,2-5 % aus (AHAMADJIAN 1973).

6.4.7 *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau

Gattung: *Candelariella* Müll. Arg.



Abbildung 17 a-b: *Candelariella reflexa*

Nach NIMIS (1993) wurde diese Krustenflechte lange Zeit übersehen und falsch interpretiert.

Sie kommt vor allem in temperaten Gegenden vor. Im hochalpinen Lebensraum fehlt sie ganz und im montanen Gebiet ist sie auch extrem selten zu finden (NIMIS & MARTELLOS 2008).

Im Naturpark Rieserferner-Ahrn wurde sie auf einem Zaun aus Nadelholz gefunden, der die Straße, die zu den Eggerhöfen führt, von einer agrarwirtschaftlich genutzten Wiese trennt (Abb. 18 a-b). Der Thallus von *Candelariella reflexa* besteht aus den auffälligen pulvrigen gelben Soredien.

6.4.8 *Cetraria ericetorum* Opiz

Gattung: *Cetraria* Ach.



Abbildung 18 a-b: *Cetraria ericetorum*

Diese Strauchflechte wurde lose auf körnigem saurem alpinem Boden entdeckt. Sie wuchs eingekerbt zwischen Gesteinen auf 2900 msm in der Nähe der windoffenen Rasenfläche bei den „Steinernen Mandln“. Sie zählt neben *Cetraria islandica* und *Alectoria ochroleuca* zu den wenigen fructicosen Flechten des Untersuchungsgebietes, die noch in solchen Höhen gefunden wurden. Laut NIMIS (1993) hat *Cetraria ericetorum* eine vorwiegend boreal-montane Verbreitung, sie wächst aber übergreifend auch auf mediterranem Gebiet.

Die hauptsächlich braune, im hochalpinen Lebensraum auch schwarze Strauchflechte, ist durch ihre sehr schmalen Loben gekennzeichnet, die bei den gesammelten Belegen nicht breiter als 3 mm waren (Abb. 19). Die Thalli sind eingerollt, sodass sie winzigen Röhren ähneln. Betrachtet man den Beleg genau, so fallen die länglichen Pseudocyphellen an den Rändern der Lagerabschnitte auf, sowie die dornenförmigen Fibrillen.

Bei einigen der gesammelten Thalli sind die Loben an den Kontaktstellen zusammenwachsen und aufgrund des Flechtenstoffes Protolichesterin an der Basis rot gefärbt (WIRTH 1995a).

TÜRK (2004) bezeichnet *Cetraria ericetorum* als die kleine weniger fruchtende Schwesternart von *Cetraria islandica*. Sie vermehrt sich vegetativ durch Thallusfragmentation (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.9 *Cetraria nivalis* (L.) Arch.

Gattung: *Cetraria* Ach.

Diese typisch windharte Flechte bevorzugt Boden als ihr Substrat. Im Naturpark wurde die ansonsten auf windexponierte Lokalitäten beschränkte Flechte mehrmals windgeschützt zwischen Steinen in einer feuchten Umgebung, die vom Gletschersee herrührt, gefunden. *Cetraria nivalis* ist eine charakteristische Flechte der Tundravegetation und favorisiert üblicherweise trockene Habitate. Diese Vorliebe für aride Lebensräume kann mit meinen Belegen nicht bestätigt werden.

Cetraria nivalis kommt in der Rieserfernergruppe nur alpin vor. Dies stimmt mit der Aussage von NIMIS & MARTELLOS (2008) überein, dass diese Strauchflechte in Italien noch nie unterhalb der Waldgrenze kartiert wurde.

Der gelbgrünliche Thallus von *Cetraria nivalis* ist etwas eingerollt, wodurch die Flechte aufrecht stehen kann und die stark ausgeprägte dreidimensionale Struktur erkennbar wird (Abb. 20).

Wie bei allen *Cetraria*-Arten sind auch bei *Cetraria nivalis* die Sporen einzellig und haben eine ellipsoide bis kugelige Form. Die Pyknidien sind eingesenkt (WIRTH 1995a).

6.4.10 **Cladonia bellidiflora (Ach.) Schaerer**

Gattung: Cladonia Hill ex Browne



Abbildung 19: *Cladonia bellidiflora*

Im Aufnahmegebiet wuchs das eine Exemplar von *Cladonia bellidiflora* auf einem etwas morschen Holz (Abb. 21) und das zweite Exemplar auf der Borke einer Zirbe (*Pinus cembra*), immer in einem windgeschützten luftfeuchten Umfeld an der Waldgrenze.

In Italien ist diese Flechte, nach Angaben von NIMIS (1993) im alpinen Lebensraum sehr selten, subalpin kommt sie ziemlich selten vor und montan selten.

Die 2-6 cm langen Podetien mit den roten schmalen Bechern fallen dem Betrachter sofort ins Auge. Es wurde auch ein becherloser Beleg bestimmt. *Cladonia bellidiflora* zählt zu den rotfrüchtigen Arten. Sie wird von abstehenden blättrigen Schuppen überzogen und enthält Usninsäure (WIRTH 1995a).

6.4.11 **Cladonia cenotea (Ach.) Schaerer**

Gattung: Cladonia Hill ex Browne



Abbildung 20 a-b: *Cladonia cenotea*

Nach WIRTH (1995a) besiedelt *Cladonia cenotea* fast ausschließlich morsches Substrat (Abb. 22 a-b). Dies kann mit meinen Funden bestätigt werden, da *C. cenotea* im Untersuchungsgebiet vor allem auf alten faulenden Baumstümpfen oder verrottenden Zaunpfählen angetroffen wurde. Ein Exemplar wurde auch auf 1651 msm auf feuchtem Erdboden, ein eher selten ausgewähltes Substrat, gefunden und ein weiteres an der Basis einer Kiefer an der Waldgrenze.

Sie wird aufgrund fehlender Apothecien im Bestimmungsschlüssel unter dem Teilschlüssel der Flechten mit braunen Apothecien oder ohne Apothecien angeführt. Im Untersuchungsgelände wurden nur Arten ohne Apothecien gefunden und in die Artenliste aufgenommen. Die gräulichen Podetien sind feinmehlig, sorediös. Die kleinen Becher winden sich etwas nach innen.

Cladonia cenotea wurde vor allem in hochmontanen und montanen Lagen mit viel Niederschlag und an der Waldgrenze gesammelt. NIMIS (1993) zählt die Flechte zu den Strauchflechten mit einer borealen temperaten und holarktischen Verbreitung.

6.4.12 **Cladonia coniocraea auct.**

Gattung: Cladonia Hill ex Browne



Abbildung 21 a-b: *Cladonia coniocraea*

Cladonia coniocraea hat, ebenso wie *Cladonia cenotea*, eine Vorliebe für organisches Material. Auf morschem Holz (Abb. 23a) im Schatten findet man diese Art häufig und sie wechselt kaum einmal auf andere Substrattypen über (WIRTH 1995a).

Im Untersuchungsgelände zeigt die Flechte jedoch auch Präferenz für Feuchtigkeit speichernde Substrate, wie Moos oder Detritus (Abb. 23b).

Cladonia coniocraea ist eine sehr weit verbreitete Flechte mit einer großen ökologischen Amplitude. In Italien zählt sie zu den häufigsten *Cladonia*-Arten (NIMIS 1993). Sie kommt im Untersuchungsgebiet montan bis subalpin vor.

Ein auffallendes morphologisches Merkmal sind die zahlreichen dicht aneinander wachsenden Grundschuppen. Der helle graugrüne Thallus wirkt etwas sorediös. Die Enden der vorwiegend 1-2,5 cm langen Podetien können zugespitzt oder stumpf sein oder einen zarten Becher aufweisen, der nie breiter als die Podetien selbst ist.

Die Podetien lassen sich mit para-Phenylendiamin orangerot färben (WIRTH 1995a).

6.4.13 **Cladonia furcata (Hudson) Schrader**

Gattung: Cladonia Hill ex Browne



Abbildung 22: Cladonia furcata

Diese euryöke Flechtenart wurde montan auf terricolem Moos und auf sandig-steinigem und feuchtem Waldboden in einer Böschung im Halbschatten angetroffen. Im Allgemeinen bevorzugt sie acidophytisches Substrat (Abb. 24). Sie konnte einfach bestimmt werden, da ihre Oberfläche aufgrund der durchscheinenden unterbrochenen Algenschicht gefleckt wirkt und dies ein eindeutiges Erkennungsmerkmal stellt. Die Podetien haben eine gabelförmige spitzwinkelige Verzweigung mit aufgespreizten Achseln und sind stark beschuppt. Bei einem Beleg waren die Podetien längs aufgeschlitzt. Dies kann nach Angaben von WIRTH (1995a) durchaus der Fall sein.

Nach WIRTH (1995a) ist die Bestimmung dieser Art aber nicht einfach, da viele unterschiedliche Formen beschrieben werden; die Oberfläche der Podetien kann ebenso glatt wie beschuppt sein. Es gibt hellgraue graugrüne Sonnenformen mit Fumarprotocetrar-Säure und Schattenformen mit einer braunen Lagerfarbe (WIRTH 1995c). Sie kann dichte Polster bilden, die eine maximale Höhe von 12 cm erreichen können (TÜRK 2004). Die Belege von *Cladonia furcata* erreichten im Untersuchungsgebiet eine maximale Höhe von 5 cm.

Die Bestimmung ist dem Teilschlüssel für Rentierflechten und ähnliche Strauchflechten zu entnehmen. Der Inhaltstoff Atranorin fehlt völlig, da eine chemische Reaktion mit KOH und mit para-Phenylendiamin ausbleibt (WIRTH 1995a).

Nach einer Studie von AHMADJIAN (1993) scheint *Cladonia furcata* neben *Physcia millegrana* die Flechte mit der größten Toleranz gegenüber SO₂ zu sein.

Sie ist eine kosmopolitische Flechte und in Italien zumeist im Tiefland zu finden, seltener im alpinen Lebensraum (NIMIS & MARTELOS 2008).

6.4.14 Cladonia macilenta ssp. floerkeana (Fr.) V. Wirth

Gattung: Cladonia Hill ex Browne



Abbildung 23: Podetium von *Cladonia macilenta*

Diese circumboreal-montane *Cladonia*-Art konnte im Naturpark Rieserferner-Ahrn auf einem morschen Baumstumpf in einer lichtreichen Lokalität und auf Borke gefunden werden. Für Südtirol ist das Vorkommen von *Cladonia macilenta ssp. floerkeana* im online Katalog von NIMIS & MARTELLOS (2008) als „eher selten“ angeführt.

Die Podetien sind partiell berindet und besitzen teils grob berindete Körner. Sie zählt zu den rotfrüchtigen *Cladonia*-Arten. (WIRTH 1995a). Die Fundstücke sind unverzweigt und haben kugelige Apothecien, die Grundscluppen sind klein und unscheinbar.

6.4.15 Cladonia portentosa (Dufour) Coem.

Gattung: Cladonia Hill ex Browne



Abbildung 24 a-b: *Cladonia portentosa*

Cladonia portentosa ist eine subatlantische Flechte und ihre Abundanz ist in Italien mit als „eher selten“ angegeben. In alpinem und subalpinem Habitat fehlt sie und auch in montaner Höhenstufe ist sie selten. (NIMIS 1993). Sie wurde auf saurem humosem Boden

in der montanen Höhenstufe nachgewiesen. NIMIS & MARTELLOS (2008) vermuten, das sie in Italien früher häufiger war.

Ihr Habitus ähnelt stark dem der Rentierflechten, wie *Cladonia stellaris* oder *Cladonia arbuscula* (Abb. 25). Die Podetien sind stark anisotom bis isotom verzweigt und wirken starr. Die Endzweige ordnen sich vorwiegend zu 3 (4) um die Achselöffnungen an. Die Oberfläche der Podetien erscheint matt und unter dem Binokular ist ein feinhaariger Überzug erkennbar.

Cladonia portentosa enthält Usninsäure, die mit einer gelben KC-Reaktion nachgewiesen werden kann und Perlatolsäure, die mit KC rot gefärbt wird. Die Usninsäure, die ausschließlich vom Pilzpartner synthetisiert wird, hat eine antibakterielle Wirkung (BECK & PERSON 2009). BECK & PERSON (2009) publizierten, dass Flechtenarten mit Usninsäure signifikant Substrate mit einem pH-Wert zwischen 3, 5 und 5,5 besiedeln. Der pH-Wert des Substrates von *Cladonia portentosa* im Naturpark belief sich auf pH-Werte zwischen 4, 0 und 4, 5.

Ihr Vorkommen beschränkt sich vor allem auf tiefere Lagen mit mildem Klima (WIRTH 1995a).

6.4.16 **Chrysothrix candelaris (L.) Laundon**

Gattung: Chrysothrix Mont.



Abbildung 25 a-b: *Chrysothrix candelaris*

Chrysothrix candelaris ist schon von weitem zu erkennen. Dem Betrachter leuchtet ein Baum mit intensiv gelb pigmentierter Borke entgegen (Abb. 26 a-b). Im Untersuchungsgebiet wurde die auffällige Krustenflechte relativ häufig in montaner Höhenlage im Halbschatten an der Stammbasis von *Larix* gefunden, zweimal auch auf

Quercus cerris. Die Substratbäume waren alle alt. Das war daran zu erkennen, dass die Bäume nur in der Nähe ihrer Baumkrone Äste mit Nadeln trugen.

Wenn man den Beleg genauer betrachtet, ist zu erkennen, dass *Chrysothrix* sich nur in den rauen tiefen Rissen der sauren Borke ansiedelt. Der Thallus ist granulär und wirkt flaumig.

Die Flechte ist steril (TÜRK 2004).

Nach WIRTH (1995a) wächst diese Spezies immer nur an sehr anombrophytischen Stellen in einem Habitat mit hoher Luftfeuchtigkeit. Diese Beschreibung konnte mit den Funden im Naturpark bestätigt werden, da *Chrysothrix candelaris* nur an Bäumen gefunden wurden, die in der Nähe des Egger-Baches standen und nur auf der, der Wetterseite abgeneigten Stammseite, wuchs.

Diese *Chrysothrix*-Art hat eine sehr weit reichende Verbreitung. In Italien kommt sie vor allem im feuchten mediterranen Gebiet vor und sehr selten in einem montanen Ökosystem (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.17 *Evernia divaricata* (L.) Ach.

Gattung: *Evernia* Ach.

Evernia divaricata ist eine epiphytische Flechte, die auf Grund ihrer bandartigen Wuchsform zu den Bartflechten gezählt wird (Abb. 27). Ihr Lager wirkt schlaff und hat eine grüngelbliche Färbung.

Auffällig ist eine rissige Borke, die die Medulla zeigt (WIRTH 1995a). Sie vermehrt sich durch Thallusfragmentation (TÜRK 2004). Die girlandenartigen Thallusfäden, die bei den kartierten Flechten max. 15 cm lang sind, zeigen längliche Gruben und sind am Ende zugespitzt.

Im Untersuchungsgebiet ist *Picea abies* in der hochmontanen bis subalpinen Stufe mit saurer Borke ihre typische Trägerpflanze. Sie wächst an den Ästen, insbesondere am Waldrand, in luftfeuchter Umgebung.

Gegen Eutrophierung und Luftverschmutzung ist sie sehr empfindlich. Sie zeigt Schadformen durch Immissionsbelastung dadurch an, dass sich die Thallusspitzen braun verfärben und ihr Wachstum kümmerlich erscheint (HOFMANN 1993).

Nach NIMIS (1993) ist die Verbreitung von *Evernia divaricata* für Italien nicht sehr häufig und in subalpiner Gegend sogar rar. Normalerweise favorisiert sie eine Waldgesellschaft mit Buchen und Tannen. Eine solche kommt in der Rieserfernergruppe

nicht vor. Deshalb kann ihre Abundanz im Untersuchungsgebiet auch als gering eingeschätzt werden.

6.4.18 *Hypogymnia tubulosa* (Schaerer) Havaas

Gattung: *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl.



Abbildung 26 a-b: *Hypogymnia tubulosa*

Es war schwierig *Hypogymnia tubulosa* und *Hypogymnia physodes*, die auch im untersuchten Gelände vorkommt, auseinander zu halten, da sie morphologisch und ökologisch kaum Unterschiede zeigen. Ausschlaggebend für die Bestimmung als *H. tubulosa* sind die großen Kopfsorale am Ende der Hauptloben, während *H. physodes* Lippensorale entwickelt.

Hypogymnia tubulosa ist eine weit eingeschnürte graue Laubflechte, deren Lappen hohl sind (Abb. 28). Einige der seitlichen Lappen sind nach unten eingebogen. Ihre Unterseite ist schwarz und zeigt keine Rhizinen. Die Sporen sind einzellig, oval bis rundlich. Die Konidien sind länglich und am Ende verdickt. Die Flechte ist vorwiegend steril (WIRTH 1995a).

Hypogymnia tubulosa wurde auf jungen Lärchenzweigen im sonnigen Mischwald gefunden, wobei nach WIRTH (1995c) ein Wachsen auf Laubbäumen häufiger ist, als auf Nadelhölzern.

NIMIS (1993) gibt eine weite Verbreitung dieser Blatflechte nur für montane Lagen an. Durch Funde im Untersuchungsgebiet kann dies belegt werden.

6.4.19 Icmadophila ericetorum (L.) Zahlr.
Gattung: Icmadophila Trevisan



Abbildung 27: *Icmadophila ericetorum*

Icmadophila ericetorum wurde auf einem sehr morschen Baumstumpf an einem luftfeuchten schattigen Platz gefunden, dessen Zersetzung schon weit fortgeschritten war. Das rötliche Substrat fühlt sich lehmig an (Abb. 29). Diese Unterlage unterstreicht die Vorliebe dieser Krustenflechte für feuchtigkeitsspeicherndes und verfaulendes Substrat (WIRTH 1995a).

Sie ist eine weit verbreitete circumboreal-montane Flechte der nördlichen Hemisphäre (NIMIS 1993). In Italien ist sie vor allem im höheren montanen und subalpinen Gürtel bekannt und kommt vermehrt in feuchtem Klima vor (NIMIS & MARTELLOS 2008). Der Phycobiont von *Icmadophila ericetorum* hat die Fähigkeit wärmere Temperatur besser zu tolerieren als ihr Pilzpartner (AHAMADJIAN 1973).

Ihr Lager ist krustig und wenig differenziert. Die biatorinen Apothecien sind auffällig groß und rosa gefärbt. Sie sitzen der Thallusoberfläche dicht auf.

Die Sporen sind 2(-4) -zellig. Das Excipulum besteht aus unregelmäßig verschlungenen Hyphen. Das Hypothecium ist farblos, das Epihymenium bräunlich gefärbt und es zeigt im Mikroskop feine Kristalle. Die kurzen Pykno-sporen sind stäbchenförmig (WIRTH 1995a).

Die Flechte ist im Begriff immer stärker zurück zu gehen (TÜRK 2004).

6.4.20 Imshaugia aleurites (Ach.) S. F. Meyer

Gattung: Imshaugia S. F. Meyer

Sie ist eine weiß-hellrosa gefärbte Laubflechte und lebt in den gemäßigten Breiten vor allem auf der sauren Borke von Koniferen (NIMIS 1993). Dies kann mit meinen Fundorten auf den nordexponierten Nadelbaumborken von *Larix* in der Umgebung der Bergeralm untermauert werden.

Die zierliche kleine *Imshaugia aleurites* hat ein rosettenförmiges weißliches Lager, das dem Substrat dicht anliegt (Abb. 30). Der Thallus ist beiderseits paraplektenchymatisch berindet. Im Binokular ist der lecanorine Lagerrand der braunen Apothecien erkennbar. Sie vermehrt sich asexuell durch Isidien oder Schizidien. Coccoide Grünalgen dienen als Symbiosepartner. Im mikroskopischen Querschnitt sind der Epicortex mit den Poren erkennbar, sowie die einfachen Paraphysen und die einzelligen ovalen Sporen. Die Pyknidien sind punktiert klein und ins Lager eingesenkt (WIRTH 1995a). Sie kommt von der montanen bis in die subalpine Stufe vor, besonders in den reich von Sonne durchfluteten Wäldern (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.21 Letharia vulpina (L.) Hue

Gattung: Letharia (Th. Fr.) Zahlbr.



Abbildung 28: *Letharia vulpina*

Die epiphytische Flechtenart wurde auf der Borke im Halbschatten zweier alter fast abgestorbener Lärchen an der Waldgrenze gefunden. Der Fundort unterstreicht die Aussage von HOFMANN (1993), der den Bereich von 1700 bis 2100 msm als die beste Wachstumszone für Wolfsflechten nennt.

Die knalliggelbe, reich verzweigte, runzelig wirkende Strauchflechte ist im Gebiet nicht

häufig (Abb. 31). Sie enthält Vulpinsäure, die giftig ist. Die Vulpinsäure diente als Gift gegen Füchse, daher rührt auch der Name *Letharia vulpina* (WIRTH 1995c).

Es gibt unterschiedliche Angaben für die letale Dosis des Gifts für Säugetiere. Die Angaben reichen von 20-75 mg pro kg Körpergewicht (NASH 1996). Interessant ist, dass diese Substanz toxisch für alle Fleischfresser ist, sowie für Insekten und Mollusken, aber ineffektiv gegen Mäuse und Ratten (AHAMADJIAN 1993).

Auf den untersuchten Belegen sind zylinderförmige Isidien zu erkennen, aber keine Apothecien, die laut WIRTH (1995) ebenso vorhanden sein müssten.

Die Vermehrung erfolgt meistens asexuell durch Soredien (TÜRK 2004). Die einzelnen Abschnitte des Lagers sind platt und erscheinen im Querschnitt bilateral symmetrisch. Ihre Photobionten zählen zu den *Trebouxia*-Arten. Im Mikroskop erkennt man die Borke aus antiklinen Hyphen. Die Asci, sowie die Pykno-sporen, sind länglich und schmal (WIRTH 1995b).

Die auffällige Flechte kommt in den Inneralpen am häufigsten auf *Larix* oder *Pinus cembra* vor, die sich an der Baumgrenze befinden (NIMIS 1993). In Italien wurde sie nur in der subalpinen Höhenstufe in den Alpen mit kontinentalem Klima gefunden; in allen anderen Höhenstufen fehlt sie ganz (NIMIS & MARTELOS 2008).

SEAWARD (1977) publizierte, dass *Letharia vulpina* bei einer Temperatur von 8 °C in einem alpinen Habitat optimal Photosynthese betreiben kann.

6.4.22 **Lepraria lobificans** Nyl.

Gattung: Lepraria Ach.



Abbildung 29 a- b: *Lepraria lobificans*

Lepraria lobificans zählt zu den am häufigsten vorkommenden *Lepraria*-Arten in Europa (NIMIS 1993). Sie ist vor allem in hochmontanen Biozönosen zu finden (TÜRK 2004).

Man trifft sie im Untersuchungsgebiet vor allem corticol an der Schattenseite von Bäumen und auf Feuchtigkeit speicherndem Moos an. Nicht selten zielt sie die Baumborke in urbanem eutrophierten Gelände, da sie Toleranz gegenüber Luftverschmutzung und Schwermetallverunreinigung aufzeigt (NIMIS & MARTELLOS 2008).

Diese anombrophytische Krustenflechte war im Untersuchungsgebiet nicht zu übersehen, da sie alte Baumstümpfe oder allgemein brüchiges morsches Holz großflächig mit ihrem weißlichen leprösen Lager überzieht (Abb. 32). Sie wurde hauptsächlich in montaner Höhenstufe angetroffen. Anzumerken ist, dass *Lepraria lobificans* ihren Gesamtwasserbedarf vollständig aus der Luftfeuchtigkeit beziehen kann (NASH 1996).

Im Mikroskop ist zu erkennen, dass das dichte Polster bildende Lager vereinzelt gelappt ist. Wenn man den Thallus in den Händen hält, fühlt sich dessen Oberfläche schwammig an und er zerbröckelt leicht.

Unter UV-Licht schimmert das fein körnige Lager aufgrund der Atranorin- und Stictinsäure rötlich violett (WIRTH 1995b).

6.4.23 **Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl.**

Gattung: Parmeliopsis Nyl.



Abbildung 30 a-b: *Parmeliopsis ambigua*

Die relativ kleine Blattflechte wächst im Naturpark epiphytisch auf der sauren Borke von Nadelbäumen in montanen bis subalpinen Lagen (Abb. 33).

Diese weit verbreitete circumboreale-subalpine Spezies bevorzugt chionophile Gesellschaften (HALE 1974). Dies stimmt mit den Funden im Untersuchungsgebiet überein, da *Parmeliopsis ambigua* vor allem die Basis von Fichten und Kiefern besiedelt und dadurch lange schneebedeckt bleibt. An der Waldgrenze wurden die Exemplare auf bodennah wachsenden Ästen von *Pinus mugo* beobachtet (Abb. 34).

Das radiär wachsende, blass weißlich-gelbe Lager ist blättrig und die einzelnen zarten Loben sind maximal 1 mm breit. Der Durchmesser der Thalli wurde in einem Größenbereich von 1-2 cm beschrieben, was sich gut mit meinen Aufzeichnungen deckt.

Kurze Rhizinen an der dunkelbraunen Unterseite bewirken, dass der Thallus schwer von der Unterlage zu lösen ist. Die Sorale sind flächenständig, ebenso die lecanorinen Apothecien.

Im Querschnitt ist die paraplektenchymatische Ober- und Unterrinde zu erkennen. Die Paraphysen sind einfach, die Sporen einzellig (WIRTH 1995b).

Um *Parmeliopsis ambigua* von der morphologisch sehr ähnlichen *Parmeliopsis hyperopta* zu unterscheiden, ist die Usninsäure ausschlaggebend, die bewirkt, dass *Parmeliopsis ambigua* gelblicher erscheint als die Usninsäure-freie *Parmeliopsis hyperopta*. Die Einlagerung des farblosen Stoffes Atranorin lässt die Thalli grau bis grau-braun erscheinen (HOFMANN 1993).

Diese foliose Spezies zählt zu den unempfindlichsten Flechten gegenüber SO₂-Immissionen (NASH 1996). Sie besitzt eine hydrophobe Oberfläche, sodass saurer Niederschlag gar nicht erst in den Thallus eindringen kann (CEZANNE et al. 2008).

Laut einer Studie von AHMADJIAN (1993) beträgt die jährliche Wachstumsrate von *P. ambigua* 0,77 mm.

In Italien kommt sie gewöhnlich in den höheren Breiten vor. Im alpinen und subalpinen Lebensraum in südlicheren Habitaten ist sie seltener zu finden (NIMIS & MARTELOS 2008).

6.4.24 *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold

Gattung: *Parmeliopsis* Nyl.

Parmeliopsis hyperopta hat dasselbe weitläufige Vorkommen wie *P. ambigua*, doch scheint sie in ihrer ökologischen Verbreitung eingeschränkter zu sein, da sie ausschließlich skiophytische und hygrophytische Standorte bevorzugt. Unterschiedlich zu ihrer Schwesternart ist ihr mangelndes Erscheinen in hochalpinen Habitaten (NIMIS 1993). So ist es nicht verwunderlich, dass diese Flechtenart im Untersuchungsgebiet nur in montaner Umgebung anzutreffen ist.

Die Lagerunterseite ist schwarz und bei einigen Belegen am Rand etwas heller (WIRTH 1995b). Die schmalen Lappen des Rosetten ähnlichen Thallus sind fest an die Unterlage angehaftet (Abb. 34).

Im Untersuchungsgelände wurde sie corticol auf *Larix* in niederschlagsreicher Umgebung angetroffen.

6.4.25 *Peltigera didactyla* (With.) Laundon

Gattung: *Peltigera* Willd.



Abbildung 31 a-b: *Peltigera didactyla*

Diese, für *Peltigera*-Arten relativ kleinblättrige Laubflechte, begegnete mir im Untersuchungsgebiet vor allem auf Moos (Abb. 35 a-b) und auf sandigem Boden in montanem sonnigem Nadelwald. Wiederholt wurde *Peltigera didactyla* an der Basis von Baumstämmen oder an Schräglagen am Wegesrand gesichtet. Dies geht mit der Beschreibung von NIMIS (1993) konform, der für ihren bevorzugten Standort ein gestörtes eutrophiertes Terrain angibt.

Der Lobendurchmesser der kartierten Flechten reicht von 0,5 mm bis 2,5 mm und die Lappenränder dieser leicht behaarten Spezies sind eingerollt und zeigen nach oben. Die Thallusfarbe ist grau bis dunkelbraun, wobei die Unterseite immer heller gefärbt ist.

Einfache Rhizinen und ein bräunliches Adernsystem zieren die Lagerunterseite (WIRTH 1995b).

Peltigera didactyla wird zu den kosmopolitischen Pionierflechten gezählt und kommt in ganz Italien vor (NIMIS 1993). Im online Katalog von NIMIS & MARTELLOS (2008) wird ihr Bestand für Südtirol und Italien mit selten angeführt.

6.4.26 **Peltigera elisabethae** Gyelnik

Gattung: *Peltigera* Willd.



Abbildung 32: *Peltigera elisabethae*

Es wurde im Untersuchungsgebiet nur ein Beleg dieser Art gefunden. In diesem wächst *Peltigera elisabethae* über Moos (Abb. 36). Das Exemplar wurde auf einem abgebrochenen Ast am Rand des Wanderweges auf 1370 msm aufgelesen.

Charakteristisch und einzigartig für diese Spezies sind die abplatzenden Schizidien aus der obersten Schicht des Flechtenthallus, sowie die fehlenden Adern auf der Unterseite (WIRTH 1995b).

Peltigera elisabethae wurde oft mit *P. horizontalis* verwechselt. In Europa ist sie weit verbreitet, fehlt jedoch in den nördlichen Gebirgen und im alpinen Gürtel. Für Italien gibt es nur wenige Funde. In der Checkliste von den Flechten Italiens sowie im online Katalog von NIMIS & MARTELLOS (2008) wird diese Flechte für Südtirol nicht angeführt (NIMIS 1993).

6.4.27 **Peltigera horizontalis** (Hudson) Baumg.

Gattung: *Peltigera* Willd.



Abbildung 33 a-b: *Peltigera horizontalis*

Peltigera horizontalis fällt durch ihre großen breiten Loben auf. Diese sind weit eingeschnürt und abgerundet. Sie bevorzugt feuchte Standorte (TÜRK 2004). So ist es nicht verwunderlich, dass die Blatflechte auf epiphytischen (Abb. 37a) und epilithischen Moosen (Abb. 37b) in montanem nebelfeuchtem Wald entlang des Bachbettes des Egger-Baches gefunden wurde.

Die Thallusfarbe reicht von graublau bis braun. WIRTH (1995b) beschreibt rundliche flache Apothecienscheiben, die bei meinen Exemplaren nur vereinzelt festgestellt werden konnten. Braune reliefartige Adern zieren die Thallusunterseite. Dazwischen liegend kommen weiße Flecken zum Vorschein (WIRTH 1995b).

Diese *Peltigera*-Art zählt zu den subozeanischen Gattungen in Europa (NIMIS 1993). Im montanen Ökosystem Italiens ist ihr Bestand häufig (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.28 **Solorina crocea (L.) Ach.**

Gattung: Solorina Ach.



Abbildung 34: *Solorina crocea*

Die Safranflechte sticht dem Betrachter sofort ins Auge, da sie mit ihrer leuchtend orangerot gefärbten Unterseite einen abwechslungsreichen Kontrast zu den sonst dunklen Gebirgsfelsen der Umgebung bildet (Abb. 38). Diese rötliche Färbung stammt von der eingelagerten Norsolorinsäure (AHMADJIAN 1993).

Im Untersuchungsgebiet bevorzugt die Hochgebirgsflechte sickerfeuchte Felsen in luftfeuchter Umgebung. Die Belege von *Solorina crocea* wurden ausschließlich in der Nähe des Gletschersees am Gemsbichljoch auf 2760 msm gefunden.

Die arktisch-alpine Flechte besiedelt saure Substrate mit langer Schneebedeckung (NIMIS 1993). Sie weist besonders auffällige dunkelbraune runde Fruchtkörper auf. Diese können bis zu 10 mm groß werden, sind randlos und ins Lager versenkt. Die grüne Thallusfarbe

im nassen Zustand wechselt in trockener Atmosphäre in eine braunoliv graue Farbe über (TÜRK 2004). Sie enthält Grünalgenflechten mit Cephalodien (WIRTH 1995b). Im alpinen Gürtel Italiens ist sie häufig zu finden (NIMIS & MARTELOS 2008).

6.4.29 **Sporastatia polyspora (Nyl.) Grumm.**

Gattung: Sporastatia Massal.

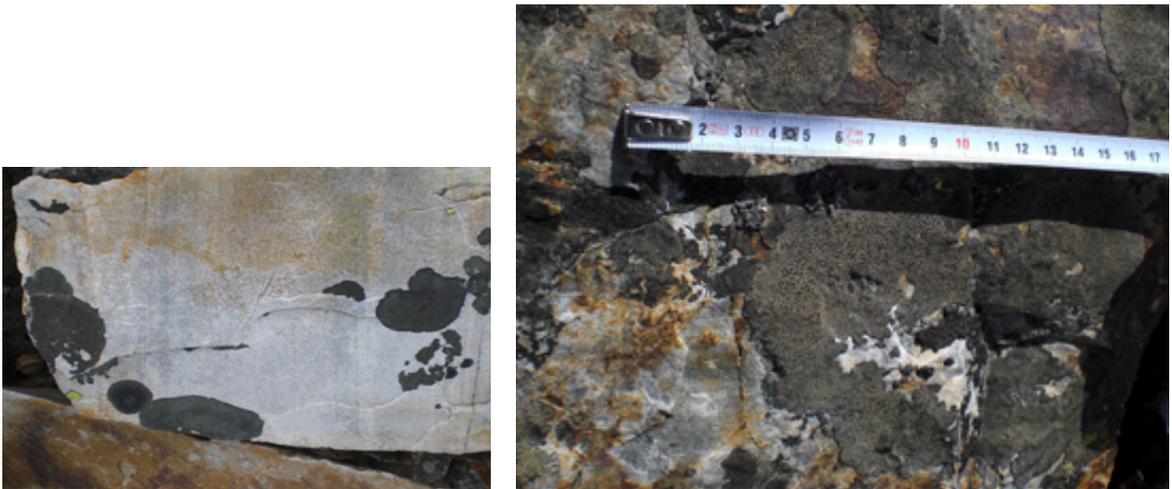


Abbildung 35: a-b: *Sporastatia polyspora*

Sporastatia polyspora besiedelt das harte Silikatgestein des Untersuchungsgebietes (Abb. 39 a-b).

Ihr crustoses Lager ist hellgrau bis dunkelgrau und gefeldert. Die Randareolen sind von einem schwarzen Prothallus umsäumt.

Die zahlreichen schwarzen Apothecien sind lecidein, in den Thallus eingesenkt und leicht bauchig. Im Mikroskop sind das dünne Excipulum und die länglichen Pyknosporen erkennbar. Die Pilzhypen können farblos bis hellbräunlich sein (WIRTH 1995b).

Sie wächst an kühlen schattigen Standorten und kommt subalpin bis alpin vor (TÜRK 2004). Im Rieserfernergebirge ist sie häufig in der nivalen Höhenstufe zu finden.

6.4.30 **Sporastatia testudinea (Ach.) Massal**

Gattung: Sporastatia Massal.



Abbildung 36 a-b: *Sporastatia testudinea*

Sporastatia testudinea, die Schildkrötenflechte, konnte im Naturpark sowohl kleinwüchsig auf Quarz (Abb. 40 a) als auch großflächig auf Silikatgestein (Abb. 40 b) entdeckt werden. Einige Exemplare wurden auf 3249 msm am Fernerköpfl kartiert. Im Naturpark kommt sie bis zur Waldgrenze häufig vor.

Die Schildkrötenflechte ist in der nördlichen Hemispähre weit verbreitet und bevorzugt windoffene Standorte, vor allem die Oberfläche von Steilhängen (NIMIS & MARTELLOS 2008).

Die Lagerfarbe reicht von dunkelgelb bis dunkelbraun. Die diagnostischen Randareolen, die an einen Schildkrötenpanzer erinnern, sind verlängert, haben eine glänzende rillige Oberfläche und wachsen auf einem schwarzen Prothallus, der am Rand und zwischen den Areolen erkennbar ist (WIRTH 1995b). Die schwarzen Apothecien sind zahlreich und uneben (TÜRK 2004).

6.4.31 Tremolecia atrata (Ach.) Hertel

Gattung: Tremolecia Choisy



Abbildung 37: Tremolecia atrata

Die orange gefärbte Krustenflechte *Tremolecia atrata* wächst auf Schwermetallhaltigem Gestein (Abb. 41). Diese Flechtenart hat Mechanismen entwickelt die aufgenommenen Schwermetalle wie z.B. Eisen, im Thallus einzulagern und dadurch die sonst toxische Wirkung der Schwermetalle zu inaktivieren (AHMADJIAN 1993).

Im Untersuchungsgebiet wurde sie ausschließlich auf eisenhaltigem Silikatgestein in der nivalen und alpinen Höhenstufe, vor allem an luftfeuchten Standorten entdeckt.

Ihr krustiges Lager ist von einem schwarzen Vorlager umgeben. Die schwarzen Apothecien können eingesenkt oder dem Lager aufsitzend sein und haben einen schwarzen konkaven Eigenrand (WIRTH 1995b). Im Mikroskop sind ein dunkelschwarzes stark ausgebildetes Excipulum, ein grünes Epihymenium und kleine Pykno-sporen zu erkennen. Die Hyphen sind dünn, die Asci keulig und die ovalen Sporen einzellig (WIRTH 1995c).

Tremolecia atrata ist vor allem in kalten und kühlen Regionen der Erde, von der montanen bis in die alpine Höhenstufe, auf eisenhaltigem magmatischem und metamorphem Substrat weit verbreitet (NIMIS 1993).

Häufig kommt die Pionierflechte auch auf schmalem Geröll vor (NIMIS & MARTELLLOS 2008).

6.4.32 **Umbilicaria cylindrica (L.) Del. ex Duby**

Gattung: Umbilicaria Hoffm.



Abbildung 38 a-c: *Umbilicaria cylindrica*

Die Nabelflechte *Umbilicaria cylindrica* ist die häufigste Blattflechte der nivalen Höhenstufe (Abb. 42 a-c). Sie wurde insbesondere auf Silikatfelsen in sehr feuchter, windexponierter Umgebung gefunden. In den Gletscherfeldern des Rieserfernergebirges siedelt sie sich nur auf schneefreien Felsspitzen an. In der montanen Höhenstufe wurde sie auch an lichtreichen Standorten angetroffen. Im Allgemeinen bevorzugt diese Spezies Standorte die stark wechselnden hygri-schen Bedingungen ausgesetzt sind (WIRTH 1995c). Laut AHMADJIAN (1993) liegt ihre optimale Photosyntheserate bei einem Wassergehalt von 65 %.

Ihr morphologisches Erscheinungsbild ist variabel, jedoch kann sie wegen ihrer schwarzen Wimpern am Lagerrand leicht angesprochen werden. Charakteristisch sind zudem das wulstig-faltige Lager und ihre hellrosa gefärbte Thallusunterseite.

Umbilicaria cylindrica haftet sich mit ihrem Nabel, daher der Name Nabelflechte, an der Unterlage fest. Bei der Bestandsaufnahme musste darauf geachtet werden, dass sie im nassen Zustand gesammelt wurde, da sie in trockener Atmosphäre leicht zerbricht.

Die rilligen Fruchtkörper sitzen anfangs flach, später gestielt, dem Lager auf (WIRTH 1995b). Sie fruchtet häufig. Die faltigen Apothecien sind kennzeichnend für dies Art

(TÜRK 2004). Die jährliche radial ausgerichtete Wachstumsrate beträgt 0,01-0,04 mm (HALE 1974).

Sie hat eine weltweite Verbreitung, jedoch meidet sie starkes nährstoffreiches Substrat und stark geneigte Flächen (NIMIS 1993). In Südtirol kommt sie montan bis alpin häufig vor (NIMIS & MARTELLOS 2008). Sie ist die häufigste *Umbilicaria*-Gattung der Alpen (TÜRK 2004).

6.4.33 *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg.

Gattung: *Umbilicaria* Hoffm.



Abbildung 39: *Umbilicaria deusta*

Umbilicaria deusta wurde im Gegensatz zu *U. cylindrica* nur in der montanen Höhenstufe auf der Bergeralm und bei den Eggerhöfen aufgenommen (Abb. 43). Sie besiedelt dort vor allem die horizontalen Flächen der Silikatgesteine. Diese Nabelflechte wächst meist in dichten Kolonien in der montanen und alpinen Höhenstufe, an windgeschützten, lange feucht bleibenden Standorten auf rauer Unterlage (WIRTH 1995b). Sie ist frostempfindlich, und wächst daher bevorzugt auf niederen, gut gedüngten silikatischen Blöcken (TÜRK 2004).

Der rußartige Isidienbesatz ist für diese Art charakteristisch und verleiht dem Thallus ein körniges Aussehen. Das Lager ist am Lagerrand nach unten gekrümmt. Ihre Unterseite ist dunkel gefärbt, runzelig und kahl.

Die jährliche radial ausgerichtete Wachstumsrate beträgt 2,0 3,3 mm (AHMADJIAN 1993).

Umbilicaria deusta zählt zu den circumborealen nitrophytischen Flechten (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.34 **Usnea cf. filipendula Stirton s. str.**

Gattung: Usnea Dill. Ex Adanson



Abbildung 40 a-d: Bartflechten

Die *Usnea*-Arten, die alle epiphytisch leben, zählen zu den Bartflechten (Abb.44 a-c). Ihr fädiges Lager ist an einer Stelle am Substrat festgewachsen und der restliche Thallus hängt wie ein Vorhang von den Ästen. Im runden Querschnitt ist der charakteristische Zentralstrang erkennbar. Dieser kann sich unter Zug dehnen und ist reißfest (WIRTH 1995b).

Die Sporen der *Usnea*-Arten sind einzellig und ellipsoid. Zur asexuellen Vermehrung werden Isidien oder Soredien ausgebildet. Als Photobionten kommen *Trebouxia*-Arten vor (TÜRK 2004).

Bei der chemischen Reaktion der Flechtenrinde mit Kalilauge und unmittelbar darauf mit Calciumhypochlorid, färbt sich die Thallusoberfläche gelb. Diese Farbreaktion lässt auf den Flechteninhaltsstoff Usnin schließen, der in allen *Usnea*-Arten eingelagert ist (WIRTH 1995c).

Die längste Bartflechte des Untersuchungsgebietes misst 23 cm. *Usnea*-Arten brauchen eine niederschlagsreiche, schattige und kühle Umgebung mit hoher Luftqualität, um optimal wachsen zu können. Sie besiedeln hauptsächlich saure, nicht eutrophierte Borken von Koniferen in geschlossenen Wäldern (NIMIS 1993).

Im Untersuchungsgebiet waren vor allem die Nadelbäume in der Nähe des Egger-Baches bei der Bergeralm zahlreich und dicht mit *Usnea filipendula* behangen. Überwiegend wurde sie auf alten Bäumen kartiert.

Das typische fischgratenähnliches Aussehen kommt daher, dass an den Hauptästen horizontal noch Sekundäräste ausgebildet sind, die mit zahlreichen Isidien und Fibrillen besetzt sind (WIRTH 1995b).

Die variable *Usnea filipendula* ist in den feuchten nebeligen Nadelwäldern in der montanen Höhenstufe weit verbreitet. In den italienischen Alpen ist ihre Abundanz hoch (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.35 Usnea subfloridana Stirton s. str.

Gattung: Usnea Dill. Ex Adanson

Die dicht buschige *Usnea subfloridana* wächst im Untersuchungsgebiet überwiegend auf *Larix* und *Picea* in luftfeuchter Umgebung. Vor allem bevorzugt sie nebelverhangene Lagen zwischen 1200 und 1600 msm.

Die Hauptäste dieser Bartflechte sind meistens isotom-dichotom verzweigt und mit warzigen Papillen dicht überzogen. Die Endäste hingegen sind nur mit einzelnen wenigen Papillen, manchmal auch mit isidiösen Soralen, bedeckt. Die Basis des Lagers ist geschwärzt (WIRTH 1995b). Im Naturpark Rieserferner-Ahrn wurden Exemplare mit 5 bis 10 cm Thalluslänge gefunden.

Sie ist in ganz Europa ziemlich weit verbreitet und häufig (NIMIS 1993). In Italien ist sie einige der wenigen Flechten, die auch in geringen Höhen vorkommt, manchmal sogar in gestörtem Terrain (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.36 **Vulpicida pinastri (Scop.) Mattson & Lai**

Gattung: **Vulpicida Mattson & Lai**



Abbildung 41 a-b: *Vulpicida pinastri*

Die epiphytische Blattflechte wurde im Untersuchungsgebiet auf saurer Borke von *Larix* und *Pinus* im Halbschatten gefunden (Abb. 44 a-b). Sie wuchs dort vor allem auf bodennahen Ästen. Sie bevorzugt Substrat das lange vom Schnee bedeckt bleibt (NIMIS 1993). Die Art ist in der montanen Höhenstufe und an der Waldgrenze im Naturpark häufig vertreten. Oft wurde sie zusammen mit *Parmeliopsis ambigua* angetroffen.

Die Lageroberseite ist knall gelb gefärbt, die Unterseite blass gelb. Rhizinen sind nur vereinzelt vorhanden, Pseudocyphellen fehlen ganz. Die Apothecien sind rand- bis flächenständig (WIRTH 1995c). Der rosettenförmige Thallus ist fein zerklüftet und hat ein pulveriges Bortensoral (TÜRK 2004).

Vulpicida pinastri ist hauptsächlich in borealen Nadelwäldern verbreitet (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.4.37 **Xanthoria elegans (Link) Th. Fr.**

Gattung: **Xanthoria (Fr.) Th. Fr.**



Abbildung 42: *Xanthoria elegans*

Die Art war im Naturpark nur an diesem Fundort, bei der Rieserfernerhütte auf 2791 msm, anzutreffen, obwohl die ansonst kosmopolitische Flechte überall und häufig zu finden sein müsste. Das Substrat ist Silikatgestein, das verwendet wurde, um die Schutzhütte vor 30 Jahren aufzubauen. Wie der Fundort zeigt und WIRTH (1995c) beschreibt, ist *Xanthoria elegans* nitrophil. Dementsprechend lässt sich der Fundort am Eingang zur Schutzhütte erklären. Menschen, die dort ein-und-ausgehen und weidende Schafe, liefern den Stickstoff.

Die auffällige epipetrische Flechtenart bildet strahlig-rosettige Lager, die fest mit der Unterlage verbunden sind. Der charakteristische lecanorine Lagerrand der Apothecien ist im Binokular gut zu erkennen. Auf Grund des Antrachinongehaltes erhält *Xanthoria elegans* die kennzeichnende orange Thallusfarbe (Abb. 45). Die orange farbigen Stellen lassen sich mit KOH rot färben. Die konvexen Lappen sind länglich und schmal und dem Substrat anliegend.

Als Photobiont kommt *Trebouxia* vor (WIRTH 1995b). Sie kommt an xerophytischen lichtreichen Standorten von submediterranen Gebieten bis in die nivale Höhenstufe vor (NIMIS & MARTELOS 2008). Die resistente *Xanthoria elegans* hat sogar eine Fahrt ins All ohne Schaden überstanden (BECK & PERSOH 2009)

6.4.38 ***Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.**

Gattung: *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr.



Abbildung 43: *Xanthoria parietina*

Die Wandschüsselflechte, wie *Xanthoria parietina* auf Grund ihrer schüsselförmigen Apothecien auch genannt wird, wurde entlang des Wanderweges in Talnähe auf *Fraxinus excelsior* gefunden (Abb. 46).

In montaner, vor allem aber in submontaner Lage, kommt diese Laubflechte mehrfach vor.

Das Wachstumsoptimum liegt bei einem pH-Wert von 5,6-6,4 und die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate liegt bei 2,5 mm (HALE 1974). Laut AHMADJIAN (1993) ist der Thallus der schattigen Bäumen dünner als der Thallus auf sonnenexponierten Felsen, da sich auf dem Sonne zugewandten Substrat die Algenschicht besser entwickeln kann. Dieser Unterschied konnte im Untersuchungsgebiet nicht bestätigt werden. Als Photobionten kommen *Trebouxia arboricola*, *Trebouxia decolorans* und *Trebouxia irregularis* vor (AHMADJIAN 1993).

Kennzeichnend für *Xanthoria parietina* ist das radiär wachsende gelb-orange Lager und die 1-4 mm großen Apothecien, in derselben Farbe. Makroskopisch war ein Untercortex mit graulichen Rhizinen erkennbar.

Sie hat eine weite Verbreitung, kommt in den arktischen Breiten aber nicht vor. In Italien ist sie häufig zu finden, ganz besonders in der submontanen Höhenstufe (NIMIS & MARTELLOS 2008). Sie kann sowohl silicol als auch epiphytisch wachsen; im Untersuchungsgebiet wurde sie aber nur auf Borken registriert (NIMIS 1993).

6.5 Weitere Flechtenarten des Untersuchungsgebietes

Es wird kurz das Vorkommen im Untersuchungsgebiet, die Substratwahl und die Verbreitung in Italien beschrieben. Allgemeine morphologische und zelluläre Merkmale können in WIRTH (1995a, b) nachgelesen werden.

6.5.1 *Aspicilia cinerea* (L.) Körber

Gattung: *Aspicilia* Massal.

Im Untersuchungsgebiet wurde die Krustenflechte auf Silikatgestein an einem sonnigen Plätzchen auf 2761 msm gefunden.

Ihr Verbreitungsoptimum liegt in der hohen montanen Höhenstufe und reicht bis zum subalpinen Gürtel (NIMIS 1993). In den alpinen Habitaten in Italien ist *Aspicilia cinerea* sehr häufig, in subalpinen extrem häufig und auch im montanen Gebiet kommt diese Flechtenart häufig vor (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.2 *Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedwig) Th. Fr.

Gattung: *Caloplaca* Th. Fr.



Abbildung 44: *Caloplaca cerina*., zusammen mit *Parmelia sulcata*

Der Fundort von *Caloplaca cerina* ist ein stark der Sonne ausgesetztes altes Scheunenbrett in der Nähe des Parkplatzes bei den Eggerhöfen (Abb. 47). Die epiphytische Flechte ist häufig in der montanen, sowie in der subalpinen und alpinen Höhenstufe (NIMIS 1993). In Italien ist *Caloplaca cerina* seltener in der subalpinen Höhenstufe zu finden und im alpinen Lebensraum fehlt sie (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.3 *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr.

Gattung: *Candelariella* Müll. Arg.

In Talnähe wurde *Candelariella aurella* ein einziges Mal aufgezeichnet. Sie wuchs dort auf der Mauer entlang des Wanderweges. Der Fundort deckt sich mit den Angaben von WIRTH (1995a), der für ihr bevorzugtes Substrat Mörtel oder Beton angibt.

Sie ist eine kosmopolitische, extrem häufige Art (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.4 *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg.

Gattung: *Candelariella* Müll. Arg.

Im Untersuchungsgebiet wurde sie auf Weidezaun wachsend in eutrophierter Umgebung auf 1348 msm gesammelt.

Diese Art hat nach der Beschreibung von WIRTH (1993) eine breite ökologische holarktische Amplitude.

6.5.5 Cetraria islandica (L.) Ach.

Gattung: Cetraria Ach.



Abbildung 45: Cetraria islandica

Diese Art ist im Untersuchungsgebiet sehr häufig und auch leicht ansprechbar. Sie ist eine mit Vorliebe am Boden lebende acidophytische Flechte, die auch ineinander gewachsen mit *Cetraria ericetorum* gefunden wurde (Abb. 48). Sie hat eine breite ökologische Amplitude. Gesehen wurde sie vor allem in alpinen Höhenlagen, über 2700 msm. NIMIS (1993) zählt diese Flechte zu den sehr weit verbreiteten Flechten mit einem Optimum im subalpinen Gürtel der Alpen, vor allem in der Zwergstrauchheide mit *Rhododendron ferrugineum*.

6.5.6 Cetrelia cetrarioides (Del. ex Duby) W. Culb. & C. Culb.

Gattung: Cetrelia W. Culb. & C. Culb.

Der Beleg der epiphytisch wachsenden *Cetrelia*-Art stammt vom montanen Habitat in der Nähe der Eggerhöfe. NIMIS & MARTELOS (2008) geben eine sehr seltene Verbreitung für Südtirol an.

6.5.7 Cetrelia olivetorum (Nyl.) W. Culb. & C. Culb.

Gattung: Cetrelia W. Culb. & C. Culb.

Die Bestimmung dieses Beleges hat Prof. Breuss übernommen, da *Cetrelia olivetorum* von *C. cetrarioides* nur schwer auseinander zu halten ist. WIRTH (1995a) gibt für eine Unterscheidungsmöglichkeit die Präferenz von *C. olivetorum* für eher trockene Gegenden

an, während *C. cetrarioides* niederschlagsreiche Gebiete aufsucht. Diese ökologische Variabilität konnte im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt werden.

6.5.8 *Cladonia digitata* (L.) Hoffm.

Gattung: *Cladonia* Hill ex Browne

Cladonia digitata ist eine extrem häufige Strauchflechte. Sie hat eine breite ökologische Amplitude (WIRTH 1995a).

Im Untersuchungsgebiet fällt ihre Substratwahl vorwiegend auf morsches Holz oder Baumstümpfe, aber auch auf erdigem Boden wurde sie angetroffen. Sie wurde außerdem an der Basis von *Pinus* und *Larix* entdeckt.

In den Alpen ist sie eine der häufigsten Flechtenarten (NIMIS 1993).

6.5.9 *Cladonia fimbriata* (L.) Fr.

Gattung: *Cladonia* Hill ex Browne



Abbildung 46 a-b: *Cladonia fimbriata*

Die im Untersuchungsgebiet überaus häufige *Cladonia fimbriata* bevorzugt eindeutig sehr morsches Holz (Abb. 49) oder sandigen Lehm Boden an Schräghängen. Ein Exemplar ist über die Wurzeln eines alten Baumes gewachsen. Einige Aufzeichnungen stammen von Funden auf Zaunhölzern. Dort wuchs sie nur an den morschen Pfählen des Zaunes, nicht aber am Holzzaun selbst, was daraus schließen lässt, dass die Zaunbretter erneuert wurden und die Pfähle nicht.

Ihre Verbreitung reicht vom Tiefland bis ins Hochgebirge (NIMIS 1993).

6.5.10 **Cladonia macroceras (Delise) Havaas**

Gattung: *Cladonia* Hill ex Browne



Abbildung 47: *Cladonia macroceras*

Cladonia macroceras zählt zu den eher häufigen subarktischen und subalpinen Flechten (NIMIS & MARTELOS 2008). Sie wurde im Untersuchungsgebiet epigäisch zwischen Moosen im Halbschatten eines Steilhanges gesichtet (Abb. 50). Sie ist ein häufiges Element in der subalpinen und alpinen Höhenstufe Italiens (NIMIS 2003).

6.5.11 **Cladonia pleurota (Flörke) Schaerer**

Gattung: *Cladonia* Hill ex Browne



Abbildung 48 a-c: *Cladonia pleurota*

Diese circumboreale Flechte ist in Italien auf den subalpinen und alpinen Gürtel begrenzt und dort häufig (NIMIS 1993). *Cladonia pleurota* wurde im Aufnahmegelände auf dem Boden und das Moos überwachsend in lichtem Mischwald gefunden (Abb. 51).

6.5.12 *Cladonia pocillum* (Ach.) O. J. Rich.

Gattung: *Cladonia* Hill ex Browne

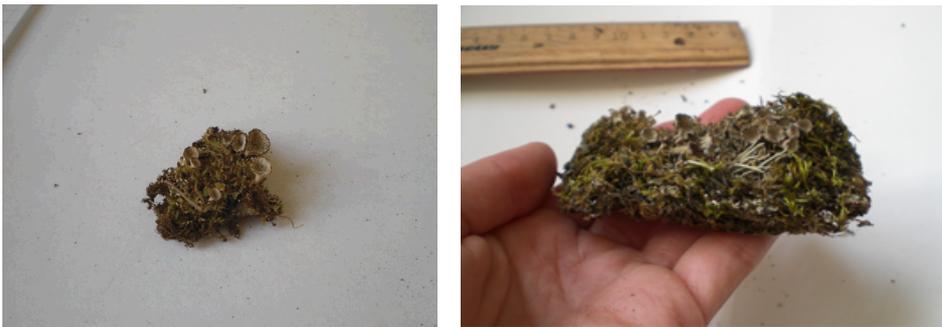


Abbildung 49 a-b: *Cladonia pocillum*

Cladonia pocillum bevorzugt Detritus als Substrat sowie sandigen Boden, Hauptsache die Unterlage ist trocken (Abb. 52). In Italien ist die Strauchflechte zahlreich vorhanden von der alpinen bis zur montanen Höhenstufe. Sie zählt zu den häufigsten *Cladonia*-Arten in Italien (NIMIS & MARTELOS 2008).

6.5.13 *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm

Gattung: *Cladonia* Hill ex Browne



Abbildung 50 a-b: *Cladonia pyxidata*

Cladonia pyxidata wächst bevorzugt auf feuchtem Moos neben dem Egger-Bach (Abb. 53 a-b) und auf Detritus reicher trockener Erde in einer lichtreichen naturnahen Almweise in der Nähe der Bergeralm.

Sie ist eine kosmopolitische circumboreale Flechte mit hoher Abundanz (NIMIS 1993). WIRTH (1995c) zitiert sie als die am häufigsten wachsende *Cladonia*-Art. So ist es nicht verwunderlich, dass ihr Vorkommen in Italien „extrem häufig“ ist (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.14 *Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex Wigg.

Gattung: *Cladonia* Hill ex Browne

Die Rentierflechte wurde sowohl in einer sonnenreichen Umgebung auf einer Weidefläche, als auch im Halbschatten zwischen Moosen entdeckt. Sie wurde vorwiegend in der Nähe der Bergeralm, auf ungefähr 1600 msm, aufgenommen.

Sie ist eine circumpolare Flechte, die vor allem in der subalpinen Höhenstufe, bevorzugt in der Zwergstrauchheide mit *Rhododendron ferrugineum*, vorkommt (NIMIS 1993). In Italien ist *Cladonia rangiferina* nur in den Alpen häufig (NIMIS & MARTELLOS).

6.5.15 *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.

Gattung: *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl.



Abbildung 51: *Hypogymnia physodes*

Die euryöke *Hypogymnia physodes* zählt sicher zu den sehr häufigen Flechten in Italien und auch in Südtirol (NIMIS 1993). Sie wurde im Untersuchungsgebiet des Öfteren auf acidophytischer Borke von *Larix* und *Picea* gefunden, es wurden aber auch einige epipetrische Belege kartiert. Sie war im Gebiet leicht ansprechbar und wurde bis zur Waldgrenze in allen vier Untersuchungsflächen angetroffen.

Sie ist vielgestaltig und hat eine weite Verbreitung. Sie meidet Gegenden mit sehr hoher Luftverschmutzung, ist ansonsten aber tolerant gegen schlechte Luft und sie wird als

Bioindikator für niedrige Stickstoff- und Phosphateinträge verwendet (BECK & PERSON 2009).

6.5.16 *Lecanora intricata* (Ach.) Ach.

Gattung: *Lecanora* Ach.

Die euryöke Flechtenart hat eine weite ökologische Amplitude und ist in den Alpen sehr häufig anzutreffen, im mediterranen Lebensraum in Italien seltener (NIMIS 1993).

Der kartierte Beleg auf Silikatgestein stammt aus der nivalen Höhenstufe. Sie wurde oft zusammen mit *Umbilicaria cylindrica* registriert.

6.5.17 *Lecanora muralis* (Schreber) Rabenh.

Gattung: *Lecanora* Ach.

Diese Flechtenart zeigt große Präferenz für den mediterranen Raum und weist dort auch die größte Vielfalt auf (NIMIS 1993). So ist es nicht verwunderlich, dass *Lecanora muralis* im Untersuchungsgebiet auch nur in der montanen Höhenstufe in milder Umgebung auf trockenem Detritus reichem Boden gefunden wurde.

Sie ist eine Flechtenspezies mit einer großen ökologischen Fülle; sie lebt sowohl auf Silikat- als auch auf Kalkgestein in eutrophierter Umgebung und schaffte es sogar Ziegelsteine, Mörtel und Asbest zu besiedeln (WIRTH 1995a).

Ihre Abundanz ist in Italien extrem hoch (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.18 Lecanora polytropa (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh.

Gattung: Lecanora Ach.

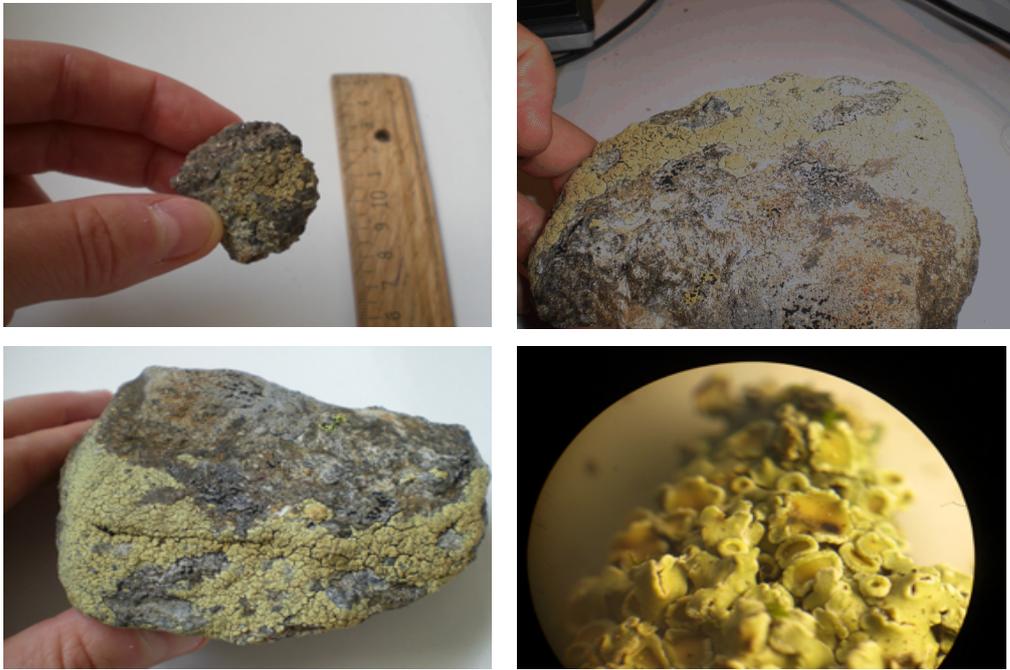


Abbildung 52 a-c: *Lecanora polytropa*, d: Apothecien von *Lecanora polytropa*

Lecanora polytropa, ist neben *Umbilicaria cylindrica*, jene Flechte, die im Untersuchungsgebiet am häufigsten gesichtet wurde. Sie zeigt eine beachtliche ökologische Toleranz und kommt in den hohen Alpen sehr häufig vor und zeigt dort ein Verbreitungsoptimum im hochalpinen unwirtlichen Lebensraum (WIRTH 1995a).

Bei der Substratwahl ist diese Spezies nicht wählerisch. Sie wächst auf sprödem, sowohl trockenem als auch nassem Tonalitgestein (Abb. 54 a-c) und wird auch auf dem Boden angetroffen. Die crustose Art wurde hauptsächlich an lichtreichen windoffenen Lokalitäten gesammelt.

Lecanora polytropa ist auch jene Flechte die den Höhenrekord hält. Sie wurde im Himalaja-Gebirge auf einer Fundhöhe von 7400 msm registriert (OBERMAYER 1997).

NIMIS (1993) gibt für diese *Lecanora*-Art eine bipolare circumboreal-montane Verbreitung an.

6.5.19 Lecidea confluens (Weber) Ach.

Gattung: Lecidea Ach.

Lecidea confluens zählt zu den Pionierflechten des Untersuchungsgebietes. Sie wurde noch am Gipfel des Fernerköpfel auf 3249 msm gefunden. Dieser Fundort stimmt mit den allgemeinen Verbreitungsangaben von (NIMIS & MARTELLOS 2008) überein, dass diese Flechtenart arktisch-alpin verbreitet ist und niedere Felsen besiedelt, die lange schneebedeckt bleiben (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.20 Lecidea lapicida var. pantherina Ach.

Gattung: Lecidea Ach.

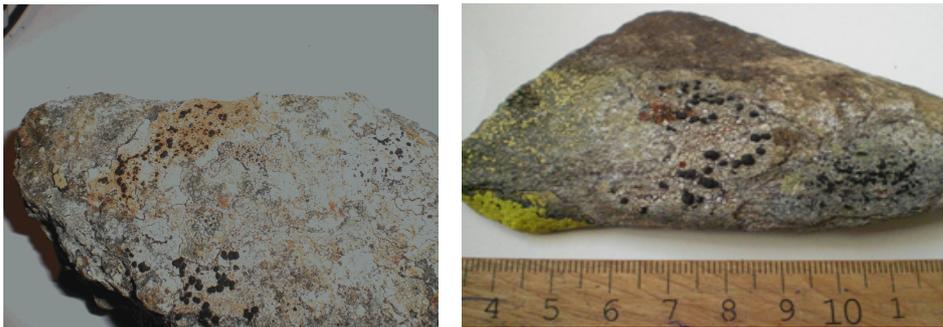


Abbildung 53 a-b: *Lecidea lapicida* var. *pantherina*

Lecidea lapicida ist eine sehr variable Spezies (NIMIS 1993). Sie ist in Europa arktisch-alpin verbreitet. Im Untersuchungsgebiet kommt sie auf saurem, hartem Silikatgestein vor (Abb. 55 a-b). Sie lebt zusammen mit *Umbilicaria cylindrica* auf Felsgestein, in dem Wind stark ausgesetzten Standorten. In den italienischen Alpen ist sie häufig, in den mediterranen Gebirgen in Italien seltener (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.21 Lecidea promiscens Nyl.

Gattung: Lecidea Ach.



Abbildung 54: *Lecidea promiscens*

Lecidea promiscens ist in den Silikatalpen häufig (WIRTH 1995c). Diese Krustenflechte hat eine circumboreale arktisch-alpine Verbreitung und ist im alpinen Gelände Südtirols sehr häufig (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.22 Lecidoma demissum (Rutström) G. Schneider & Hertel

Gattung: Lecidoma G. Schneider & Hertel

Belege dieser Art stammen aus der alpinen Höhenstufe des Naturparks. Sie wurde dort auf torfigem saurem Substrat angetroffen. NIMIS & MARTELLOS (2008) zählen die Schnee tolerierende circumpolare *Lecidoma demissum* zu den arktisch-alpinen Flechtenarten.

6.5.23 Parmelia saxatilis (L.) Ach.

Gattung: Parmelia Ach.



Abbildung 55: *Parmelia saxatilis*

Die epiphytische Art ist sehr häufig und im Gelände leicht ansprechbar (Abb. 56). Sie wurde in der montanen und subalpinen Höhenstufe entdeckt, sowie über die Waldgrenze hinaus. Das größte kartierte Exemplar an der Basis einer Weißtanne (*Abies alba*) am Wegesrand misst 25 cm. Dies kann die Aussage von WIRTH (1995) bestätigen, dass diese *Parmelia*-Art zu den größten Blattflechten zählt.

Die unterschiedlichen Substrate wie Silikatgestein, saure Borke von Nadelbäumen, Boden und Moos zeugen von einer großen ökologischen Amplitude.

Sie ist in Italien heterogen verbreitet (NIMIS 1993).

6.5.24 ***Parmelia sulcata* Taylor**

Gattung: *Parmelia* Ach.



Abbildung 56: *Parmelia sulcata*

Ihre Verbreitung reicht von arktischen Fundorten bis zu temperaten Gebieten einschließlich urbaner Lebensräume (TÜRK 2004).

Ihr optimales Wachstum erreicht *Parmelia sulcata* auf silikathaltigem Substrat in eher schattigen und feuchten Lokalitäten (WIRTH 1995b). Im Aufnahmegebiet ließ sie sich vermehrt an Holzzäunen und Scheunenbrettern nieder, immer an Standorten mit viel Sonnenschein (Abb. 57).

Sie zählt in Italien zu den häufigsten *Parmelia*-Arten und hat eine extrem häufige Abundanz in der montanen und subalpinen Höhenstufe (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.25 **Peltigera praetextata (Flörke ex Sommerf.) Zopf**

Gattung: Peltigera Willd.



Abbildung 57: Peltigera praetextata

Peltigera praetextata wählt Substrate, die feucht und weich sind. Dementsprechend wurde sie auf bemoosten Silikatgesteinen im kühlen Mischwald gefunden, sowie auf Moosen in einer steinigen Böschung am Waldrand und auf dem Erdboden in einem Jungwald (Abb. 58).

Sie ist die häufigste *Peltigera*-Flechte in Italien und kommt vor allem im Gürtel mit Laubbäumen vor. Sie wird seltener in alpinem Gelände entdeckt (NIMIS 1993). Vom morphologischen Erscheinungsbild ist sie mit *Peltigera canina* und *Peltigera membranacea* leicht verwechselbar (NIMIS & MARTELOS 2008).

6.5.26 **Phaeophyscia orbicularis (Necker) Moberg**

Gattung: Phaeophyscia Moberg

Phaeophyscia orbicularis wurde nur auf freistehenden Eschen (*Fraxinus excelsior*) in Talnähe gefunden.

Sie zählt zu den häufigsten *Phaeophyscia*-Arten in Italien und dringt vom Meer bis in die alpine Höhenstufe vor. Da sie die Fähigkeit besitzt geringe Luftverschmutzung zu tolerieren, zählt sie in Italien zu den wenigen epiphytischen Flechten die auch in Städten wachsen (NIMIS 1993).

6.5.27 Polysporina lapponica (Ach. ex Schaerer) Degel.

Gattung: Polysporina Vezda

Nach Verbreitungsangaben von NIMIS & MARTELLOS (2008) dürfte *Polysporina lapponica* nicht über die hochmontane Höhenstufe hinaus vorkommen. Meine Funde auf Silikatgestein stammen aus der nivalen Höhenstufe und widerlegen die Aussage. WIRTH (1995b) zählt diese Art zu den Pionierflechten und nennt eine häufige boreal-montane Verbreitung.

6.5.28 Polysporina simplex (Davies) Vezda

Gattung: Polysporina Vezda

Diese vorwiegend auf *Acarospora*-Arten parasitisch lebende Spezies wurde im Naturpark an der Waldgrenze aufgenommen und wurde in Südtirol häufig aufgezeichnet (NIMIS 1993).

Sie ist eine Pionierflechte auf Silikatgestein und wächst zumeist auf Bruchstellen von Gestein oder in schmalen Klüften und zeigt eine holarktische Verbreitung.

6.5.29 Porpidia macrocarpa (DC.) Hertel & Schwab

Gattung: Porpidia Körber



Abbildung 58: *Porpidia macrocarpa*

Die Fundorte von *Porpidia macrocarpa* befinden sich an schattigen Plätzchen. Sie ist eine epilithisch lebende Krustenflechte (Abb. 59). In Italien kommt sie am häufigsten im alpinen Gürtel vor (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.30 Porpidia tuberculosa (Sm.) Hertel & Knoph

Gattung: Porpidia Körber

Die silikose Krustenflechte wurde auf saurer Unterlage in der Nähe der Rieserfernerhütte kartiert. Für das Untersuchungsgebiet ist sie ziemlich selten und wenn überhaupt, nur in dieser Höhenlage zu entdecken.

Sie hat eine montan bis alpine Verbreitung und ist seltener als *Porpidia macrocarpa* (NIMIS 1993).

6.5.31 Protoparmelia badia (Hoffm.) Haf.

Gattung: Protoparmelia Choisy



Abbildung 59: *Protoparmelia badia*, zusammen mit *Sporastatia testudinea*

Sie ist eine sehr variable silicole Flechte (Abb. 60), die sonnige und windoffene Standorte besiedelt und es schafft auch in unwirtlichen kalten Gegenden zu überleben (POELT & VEZDA 1997).

NIMIS (1993) spricht von einer weltweiten Verbreitung von der montanen bis zur alpinen Höhenstufe.

6.5.32 Pseudephebe pubescens (L.) Choisy

Gattung: Pseudephebe Choisy

Im Untersuchungsgebiet wurde *Pseudephebe pubescens* auf purem Quarzgestein in nivaler Höhenstufe gefunden.

Die arktisch-alpine Flechte hat eine bi- und circumpolare Verbreitung und bevorzugt windoffene Standorte (NIMIS 1993).

6.5.33 **Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf**

Gattung: Pseudevernia Zopf



Abbildung 60: *Pseudevernia furfuracea*

Pseudevernia furfuracea ist eine häufige Flechte der Berglagen und die häufigste Strauchflechte auf Ästen (WIRTH 1995b). Sie wächst auf saurer Borke an windoffenen, feuchten und nebelreichen Lokalitäten, im Untersuchungsgebiet an *Larix* und *Picea* (Abb. 61). Diese *Pseudevernia*-Art soll, laut TÜRK (2004), oft Massenvegetationen auf Bäumen bilden. An den Aufnahmeterritorien konnte aber keine solche Formation gesichtet werden. In Europa ist sie in allen Höhenstufen, außer in der alpinen und nivalen, weit verbreitet und hat ihren Schwerpunkt im boreal-montanen Lebensraum (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.5.34 **Solorina bispora Nyl.**

Gattung: Solorina Ach.

Allgemein gilt diese Art in den Alpen an Standorten mit langer Schneebedeckung als häufig (TÜRK 2004). Dies kann mit meinem einzigen Fund auf 3100 msm für die Rieserfernergruppe nicht bestätigt werden.

6.5.35 **Thamnolia vermicularis (Sw.) Schaerer**

Gattung: Thamnolia Ach. Ex Schaerer

Thamnolia vermicularis ist eine arktisch-alpin verbreitete Flechtenart, die kennzeichnend für eine Tundra-Vegetation ist. Sie bildet typisch weiße Flecken in den Steinwüsten der Kältegebiete (NIMIS & MARTELLOS 2008).

Im Naturpark wurde sie nur in der nivalen Höhenstufe in windexponiertem Gelände angetroffen.

6.5.36 *Trapelia placodioides* Coppins & P. James

Gattung: *Trapelia* Choisy

Ihr bevorzugtes Substrat im Untersuchungsgebiet waren Silikatfelsen in der Nähe des hochalpinen Gletschensees. Sie zählt zu den weit verbreiteten, aber nicht so häufig anzutreffenden Flechtenarten (NIMIS & MARTELLLOS 2008).

6.5.37 *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch

Gattung: *Trapeliopsis* Hertel & G. Schneider

Diese Flechte wurde auf sterbendem Moos und Detritus reichem Boden angetroffen. WIRTH (1995b) gibt ein gehäuftes Vorkommen bis über die Waldgrenze an. Eine solche hochmontane Verbreitung kann ich mit meinen Funden, die alle von montanen Habitaten stammen, nicht bestätigen.

Ihre Verbreitung bezieht sich hauptsächlich auf temperate Gebiete mit ozeanischem Klima (NIMIS 1993).

6.5.38 *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey

Gattung: *Umbilicaria* Hoffm.

Im analysierten Lebensraum kolonisiert diese Nabelflechte ausschließlich Silikatgestein an ausgesetzten Steilhängen in feuchter Atmosphäre. In der Literatur wird sie als die häufigste *Umbilicaria*-Art in Italien angeführt (NASCIMBENE 2003). Die arktisch-alpine Flechte bevorzugt boreale Breiten (NIMIS 1993).

6.5.39 ***Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale**

Gattung: *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale



Abbildung 61: *Xanthoparmelia conspersa*

Die auffällige, einfach bestimmbare *Xanthoparmelia conspersa* konnte auf hartem Gestein an einer lichtreichen Waldböschung gefunden werden (Abb. 62).

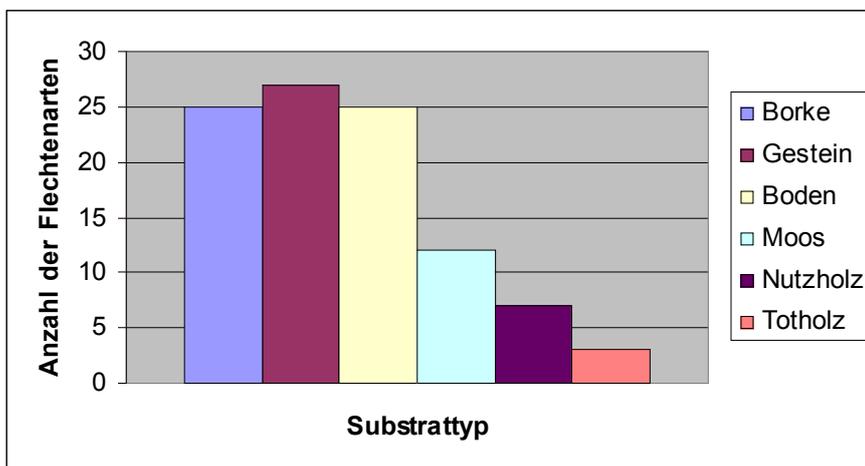
Sie ist die häufigste *Xanthoparmelia*-Art in Italien und hat ein breites ökologisches Vorkommen. Ihre Verbreitung reicht vom Meer bis zum alpinen Gürtel (NIMIS & MARTELLOS 2008).

6.6 Diskussion der Flechten des Untersuchungsgebietes

Die Flechten des Untersuchungsgebietes wachsen silicol (auf Silikatgestein), corticol (auf Borke), lignicol (auf Nutz- und Totholz), terricol (auf dem Boden) und bryocol (auf Moos).

In Tabelle 9 ist ersichtlich, dass 25 Flechten im Naturpark Rieserferner-Ahrn bevorzugt corticol wachsen. 25 Arten wachsen auf dem Boden und ebenso 27 Arten wachsen saxicol auf Silikatgestein, 7 Arten bevorzugen Nutzholz als ihr Substrat und 3 Flechtenarten siedeln sich auf Totholz und 12 auf Moosen an.

Tabelle 9: Anzahl der Flechtenarten pro Substrattyp



Der „Boden“ schließt anorganische Mineralien und organisches Material wie Detritus und Humus ein. „Gestein“ umfasst Vorkommen auf Felsblöcken, Geröll und Stein; im Untersuchungsgebiet war das ausschließlich Silikatgestein. Mit „Borke“ als Substrat sind ebenso die Äste oder der Stamm der Bäume gemeint, auf denen Flechten epiphytisch wachsen. Einige Flechten zeigen Vorliebe für ganz bestimmte Baumarten. Unter dem Substrattyp „Totholz“ fällt faulendes, sich zersetzendes Holz. Manchen Flechten dient „Moos“ als Untergrund. Der Substrattyp „Nutzholz“ umfasst Zäune oder Scheunenbretter (Tab. 10).

6 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 10: Artenliste mit Angabe des Substrates

| Flechtenart | Substrat | | | | | |
|---|----------|-------|---------------------|------|---------|----------|
| | Borke | Boden | Silikat- gestein | Moos | Totholz | Nutzholz |
| <i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) Massal. | | x | x | | | |
| <i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Körber | | | x | | | |
| <i>Bellemeria alpina</i> (Sommerf.) Clauz. & Roux | | | x | | | |
| <i>Brodoa intestiniformis</i> (Vill.) Goward | x | | x | | | |
| <i>Bryonora castanea</i> (Hepp) Poelt | | x | | | | |
| <i>Bryoria fuscescens</i> (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw. | x | | | | | |
| <i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedwig) Th. Fr. | | | | | | x |
| <i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr. | | | x | | | |
| <i>Candelariella coralliza</i> (Nyl.) H. Magn. | | | x | | | |
| <i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau | | | | | | x |
| <i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg. | | | | | | x |
| <i>Cetraria ericetorum</i> Opiz | | x | | | | |
| <i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. | | x | | | | |
| <i>Cetraria nivalis</i> (L.) Arch. | | x | | | | |
| <i>Cetrelia cetrarioides</i> (Del. ex Duby) W. Culb. & C. Culb | x | | | | | |
| <i>Cetrelia olivetorum</i> (Nyl.) W. Culb. & C. Culb | x | | | | | |
| <i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) Laundon | x | | | | | |
| <i>Cladonia bellidiflora</i> (Ach.) Schaerer | x | | | | | |
| <i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaerer | x | x | | | x | x |
| <i>Cladonia coniocraea</i> auct. | x | | | x | | x |
| <i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm. | | x | | | | |
| <i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr. | | x | | | | x |
| <i>Cladonia furcata</i> (Hudson) Schrader | | x | | x | | |
| <i>Cladonia macilenta</i> ssp. <i>floerkeana</i> (Fr.) V. Wirth | x | | | | | |
| <i>Cladonia macroceras</i> (Delise) Havaas | | x | | | | |
| <i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaerer | | x | | x | | |
| <i>Cladonia pocillum</i> (Ach.) O. J. Rich. | | x | | x | | |

6 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 10: Fortsetzung

| Flechtenart | Substrat | | | | | |
|---|----------|-------|---------------------|------|---------|----------|
| | Borke | Boden | Silikat- gestein | Moos | Totholz | Nutzholz |
| <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex Wigg. | | x | | | | |
| <i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach. | x | | | | | |
| <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl. | x | | | | | |
| <i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaerer) Havaas | x | | | | | |
| <i>Icmadophila ericetorum</i> (L.) Zahlr. | | | | | x | |
| <i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. F. Meyer | x | | | | | |
| <i>Lecanora intricata</i> (Ach.) Ach. | | | x | | | |
| <i>Lecanora muralis</i> (Schreber) Rabenh. | | x | | | | |
| <i>Lecanora polytropa</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh. | | x | x | | | |
| <i>Lecidea confluens</i> (Weber) Ach. | | | x | | | |
| <i>Lecidea lapicida</i> (Ach.) Ach. var. <i>lapicida</i> | | | x | | | |
| <i>Lecidea lapicida</i> var. <i>pantherina</i> Ach. | | | x | | | |
| <i>Lecidea promiscens</i> Nyl. | | | x | | | |
| <i>Lecidoma demissum</i> (Rutström) G. Schneider & Hertel | | | | x | | |
| <i>Lepraria lobificans</i> Nyl. | x | | | | x | |
| <i>Letharia vulpina</i> (L.) Hue | x | | | | | |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl. | x | | | | | |
| <i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach. | x | x | x | x | | |
| <i>Parmelia sulcata</i> Taylor | | | | | | x |
| <i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold | x | | | | | |
| <i>Peltigera didactyla</i> (With.) Laundon | | x | | x | | |
| <i>Peltigera elisabethae</i> Gyelnik | x | | | | | |
| <i>Peltigera horizontalis</i> (Hudson) Baumg. | | | | x | | |
| <i>Peltigera praetextata</i> (Flörke ex Sommerf.) Zopf | | x | | | | |
| <i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb. | | | | x | | |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg | x | | | | | |

6 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 10: Fortsetzung

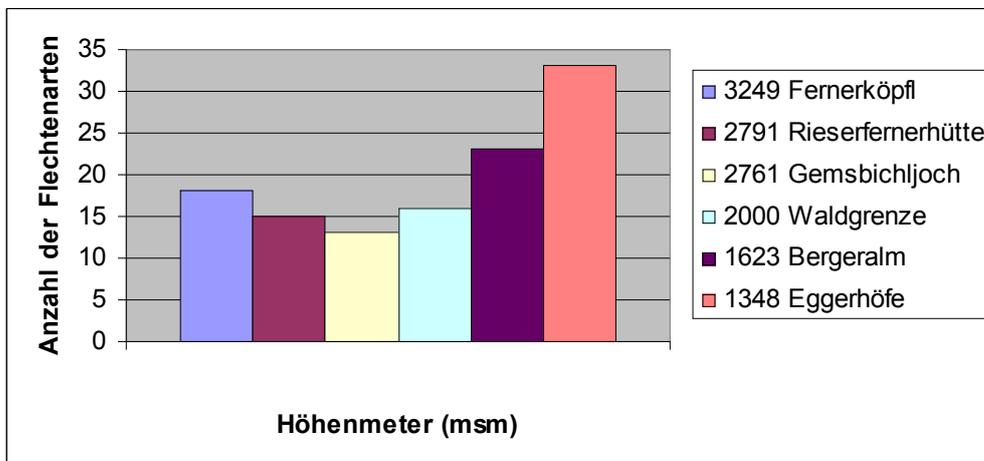
| Flechtenart | Substrat | | | | | |
|--|----------|-------|---------------------|------|---------|----------|
| | Borke | Boden | Silikat- gestein | Moos | Totholz | Nutzholz |
| <i>Polysporina lapponica</i> (Ach. ex Schaerer) Degel. | | | x | | | |
| <i>Porpidia tuberculosa</i> (Sm.) Hertel & Knoph | | | x | | | |
| <i>Protoparmelia badia</i> (Hoffm.) Haf. | | | x | | | |
| <i>Pseudephebe pubescens</i> (L.) Choisy | | | x | | | |
| <i>Solorina bispora</i> Nyl. | | x | | | | |
| <i>Solorina crocea</i> (L.) Ach. | | | | x | | |
| <i>Sporastatia polyspora</i> (Nyl.) Grumm. | | | | | | |
| <i>Sporastatia testudinea</i> (Ach.) Massal | | | x | | | |
| <i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) Schaerer | | x | | x | | |
| <i>Trapeliopsis placodioides</i> Coppins & P. James | | | x | | | |
| <i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch | | x | | | | |
| <i>Tremolecia atrata</i> (Ach.) Hertel | | | x | | | |
| <i>Umbilicaria crustulosa</i> (Ach.) Frey | | | x | | | |
| <i>Umbilicaria cylindrica</i> (L.) Del. ex Duby | | x | x | | | |
| <i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg. | | | x | | | |
| <i>Usnea cf. filipendula</i> Stirton s. str. | x | | | | | |
| <i>Usnea subfloridana</i> Stirton | x | | | | | |
| <i>Vulpicida pinastris</i> (Scop.) Mattson & Lai | x | | | | | |
| <i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ehrh. ex Ach.) Hale | | x | x | | | |
| <i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th. Fr. | | | x | | | |
| <i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr. | x | | | | | |

Die Variabilität der Flechtenarten ist in den tieferen montanen Lagen des Untersuchungsgebietes am größten. Im hochalpinen Lebensraum ist die Formenfülle in der nivalen, alpinen und subalpinen Höhenstufe sowie an der Waldgrenze nahezu gleich (Tab. 11, 12).

Das Feuchtigkeitsangebot durch Niederschlag, sowie die Stärke der Sonneneinstrahlung sind ausschlaggebend für die Substratwahl vieler Flechten. Einige Arten bevorzugen schwankende Witterungsverhältnisse, wie die Bartflechten, die in der montanen und hochmontanen Höhenstufe verbreitet sind.

Vor allem für Krustenflechten ist die Gesteinsbeschaffenheit von großer Wichtigkeit. So sind der Grad der Verwitterung, eingelagertes Metall, der pH-Wert und die Wasserkapazität des Gesteins Habitats bestimmend. Saxicole und terricole Flechtenarten brauchen viel Licht. Weitere Flechtengattungen wachsen nur epiphytisch. Holz in verschiedenen Stufen der Verrottung, wird von Flechten mit zum Teil hoher Substratspezifität besiedelt. Stark zersetztes Totholz, zum Beispiel Baumstümpfe, wird gern von *Cladonia*-Arten besiedelt. Je mehr verschiedenartiges Substrat in einem Gebiet vorhanden ist, desto größer ist die Artenvielfalt (TÜRK 2004).

Tabelle 11: Anzahl der Flechtenarten in der jeweiligen Höhenstufe



6 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 12: Artenliste mit Höhenangabe des Fundortes

| Flechtenart | Höhenmeter msm | | | | | |
|---|----------------|------|------|------|------|------|
| | 3249 | 2791 | 2761 | 2000 | 1623 | 1348 |
| <i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) Massal. | x | x | | | | |
| <i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Körber | | | x | | | |
| <i>Bellemeria alpina</i> (Sommerf.) Clauz. & Roux | | x | x | | | |
| <i>Brodoa intestiniformis</i> (Vill.) Goward | x | x | | | | |
| <i>Bryonora castanea</i> (Hepp) Poelt | | | x | | | |
| <i>Bryoria fuscescens</i> (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw. | | | | x | x | |
| <i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedwig) Th. Fr. | | | | | | x |
| <i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr. | | | | x | x | |
| <i>Candelariella coralliza</i> (Nyl.) H. Magn. | x | | | | | |
| <i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau | | | | | | x |
| <i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg. | | | | | | x |
| <i>Cetraria ericetorum</i> Opiz | | x | | | | |
| <i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. | | x | | | | |
| <i>Cetraria nivalis</i> (L.) Arch. | | x | x | | | |
| <i>Cetrelia cetrariodes</i> (Del. ex Duby) W. Culb. & C. Culb | | | | | | x |
| <i>Cetrelia olivetorum</i> (Nyl.) W. Culb. & C. Culb | | | | | | x |
| <i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) Laundon | | | | | | x |
| <i>Cladonia bellidiflora</i> (Ach.) Schaerer | | | | x | | |
| <i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaerer | | | | x | x | x |
| <i>Cladonia coniocraea</i> auct. | | | | x | x | x |
| <i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm. | | | | | x | |
| <i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr. | | | | | x | x |
| <i>Cladonia furcata</i> (Hudson) Schrader | | | | x | x | x |
| <i>Cladonia macilentata ssp. floerkeana</i> (Fr.) V. Wirth | | | | | | x |
| <i>Cladonia macroceras</i> (Delise) Havaas | | x | | | | |
| <i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaerer | | | | | x | x |
| <i>Cladonia pocillum</i> (Ach.) O. J. Rich. | | | x | | | x |
| <i>Cladonia portentosa</i> (Dufour) Coem. | | | | | | x |
| <i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm. | | | | x | x | x |
| <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex Wigg. | | x | | | | x |
| <i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach. | | | | x | x | x |
| <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl. | | | | x | | |
| <i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaerer) Havaas | | | | | | x |
| <i>Icmadophila ericetorum</i> (L.) Zahlr. | | | | | x | |
| <i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. F. Meyer | | | | | x | x |

6 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 12: Fortsetzung

| Flechtenart | Höhenmeter msm | | | | | |
|--|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 3249 | 2791 | 2761 | 2000 | 1623 | 1348 |
| <i>Lecanora polytropa</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh. | x | x | x | | | |
| <i>Lecidea confluens</i> (Weber) Ach. | x | | | | | |
| <i>Lecidea lapicida</i> var: <i>lapicida</i> (Ach.) Ach. | x | | | | | |
| <i>Lecidea lapicida</i> var: <i>pantherina</i> Ach. | | x | x | | | x |
| <i>Lecidea promiscens</i> Nyl. | | x | | | | |
| <i>Lepraria lobificans</i> Nyl. | | | | | | x |
| <i>Letharia vulpina</i> (L.) Hue | | | | x | | |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl. | | | | x | x | |
| <i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach. | | | | x | x | x |
| <i>Parmelia sulcata</i> Taylor | | | | | | x |
| <i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold | | | | | x | x |
| <i>Peltigera didactyla</i> (With.) Laundon | | | | | x | x |
| <i>Peltigera elisabethae</i> Gyelnik | | | | | | x |
| <i>Peltigera horizontalis</i> (Hudson) Baumg. | | | | | x | x |
| <i>Peltigera praetextata</i> (Flörke ex Sommerf.) Zopf | x | | | | | x |
| <i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb. | | | | | | x |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg | | | | | | x |
| <i>Polysporina lapponica</i> (Ach. ex Schaerer) Degel. | x | | | | | |
| <i>Polysporina simplex</i> (Davies) Vezda | | | | x | | |
| <i>Porpidia macrocarpa</i> (DC.) Hertel & Schwab | x | | | | | |
| <i>Porpidia tuberculosa</i> (Sm.) Hertel & Knoph | | | x | | | |
| <i>Protoparmelia badia</i> (Hoffm.) Haf. | x | | x | | | |
| <i>Pseudephebe pubescens</i> (L.) Choisy | x | | | | | |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf | | | | x | | |
| <i>Solorina bispora</i> Nyl. | x | | | | | |
| <i>Solorina crocea</i> (L.) Ach. | | x | | | | |
| <i>Sporastatia polyspora</i> (Nyl.) Grumm. | x | | | | | |
| <i>Sporastatia testudinea</i> (Ach.) Massal | x | x | x | | | |
| <i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) Schaerer | | | x | | | |
| <i>Trapeliopsis placodioides</i> Coppins & P. James | | | x | | | |
| <i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch | | | | | | x |
| <i>Tremolecia atrata</i> (Ach.) Hertel | x | x | | | | |
| <i>Umbilicaria crustulosa</i> (Ach.) Frey | | | | | x | |
| <i>Umbilicaria cylindrica</i> (L.) Del. ex Duby | x | x | x | x | x | |

6 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 12: Fortsetzung

| Flechtenart | Höhenmeter msm | | | | | |
|---|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | | |
| | 3249 | 2791 | 2761 | 2000 | 1623 | 1348 |
| <i>Usnea subfloridana</i> Stirton | | | | | x | |
| <i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) Mattson & Lai | | | | x | x | x |
| <i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ehrh. ex Ach.) Hale. | | | | | x | |
| <i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th. Fr. | | x | | | | |
| <i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr. | | | | | | x |

Von den kartierten Flechten zählen 27 Arten (34 %) zu den Krustenflechten, 27 Arten (34 %) zu den Strauchflechten und 25 Arten (32 %) zu den Blattflechten.

7 Zusammenfassung

7.1 Das Natura-2000-Schutzgebiet des Naturparkes

Der Naturpark Rieserferner-Ahrn gehört seit 1994 zu dem Natura-2000-Schutzgebiet. Dieses Schutzgebiet unterliegt der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) (92/43/EWG), ein Dekret der EU, das die biologische Vielfalt Europas bewahren will. Für den Naturpark Rieserferner-Ahrn liegen folgende besonderen Schutzgebiete (BSG) vor: (vergl. AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL 2001).

- Permanente Gletscher
- Silikاتفelsen mit Felsspaltenvegetation, Silikاتفelsen mit Pioniervegetation
- Kalk-Felspflaster
- Silikatschutthalden der montanen bis nivalen Stufe
- alpine und boreale Heiden, montane bis alpine bodensaure Fichtenwälder (Vaccinio-Piceetea)
- alpiner Lärchen- und/ oder Arvenwald

Das Naturparkgebiet gehört außerdem dem europaweiten Vogelschutzgebiet an, da sich der Park mitten in einer der größten Vogelzugstrecken Europas befindet. Weiters zählt er zum Biotop-Programm „Bioitaly“. Dieses bemüht sich um den Schutz von natürlichen Lebensräumen, erstellt die Rote Liste sowie Verbreitungskarten der gefährdeten Arten.

Hand in Hand mit diesen Naturschutzaspekten geht der Erhalt der Flechtendiversität einher. Ihre Diversität wird von vielen abiotischen Faktoren bestimmt, sowie sind die Luftqualität, das Substrat (Bodenbeschaffenheit, pH-Wert der Baumborken, Totholzbestand, Gesteinsstrukturen) und die Vegetation, insbesondere der Waldtyp, ausschlaggebend für die lichenologische Vielfalt im Naturpark. Als Pionierorganismus auf Gestein, Boden und Borken haben Flechten eine wichtige Rolle im Mineralstoffkreislauf der Natur (TÜRK & WITTMANN 1986).

Laut TÜRK & PFLEGER (2007) findet bereits eine anschauliche Veränderung der Flechtenvegetation in den Alpen statt. Nitrophile Flechten wie *Xanthoria parietina* werden häufiger, während der Bestand an Bartflechten, die besonders sensibel auf Luftschadstoffe

reagieren, zurück geht (TÜRK & PFLEGER 2007). Forstwirtschaftliche Eingriffe führen zu Veränderungen des Flechtenbestandes der heimischen Wälder. Da Flechten stabile Habitats bevorzugen führen anthropogene Einflüsse zur Abnahme der Diversität (PFEFFERKORN & TÜRK 1996).

Durch die Natura-2000-Richtlinien soll dies verhindert werden.

7.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Mit dieser Diplomarbeit sollen flechtenfloristische Aspekte des Naturparkes Rieserferner-Ahrn aufgezeigt und erläutert werden. Anhand der im Juli und August 2008 kartierten Flechten, soll die lichenologische Vielfalt des Untersuchungsgebietes beleuchtet werden.

Die Arbeit beginnt mit einem zusammenfassenden Theorieteil über Flechten. Dabei wird besonders auf die Symbiosebeziehung zwischen Pilz und Alge eingegangen und ihre damit verbundene Fähigkeit sich an Extremstandorte anzupassen. Die Photo- und Mycobionten der Flechtenassoziationen werden beschrieben. Weiters folgt ein Kapitel zu Fortpflanzung und Vermehrung, sowie zu Physiologie und Stoffwechsel. Krusten-, Blatt- und Strauchflechten, die drei charakteristischen Wuchsformen, werden behandelt.

Eine kurze Abhandlung der Flechten als unentbehrliche Organismen in vielen Ökosystemen der Erde folgt darauf. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf die Hochgebirgsflechten gelegt.

Das Untersuchungsgebiet wird lokalisiert und vorgestellt. Es folgt eine geologische Übersicht mit der Beschreibung des Rieserferner-tonalits, dem charakteristischen Gestein der Rieserfernergruppe. Klimatische Grundzüge werden anhand von Tabellen und Grafiken aufgezeigt, ebenso die Vegetation entlang der montanen, alpinen und nivalen Höhenstufe.

Einer Übersicht der Aufnahme- und Darstellungsmethoden, sowie der Abgrenzung des Untersuchungsgebiets, folgt der floristische Teil.

Es wurden alle Vegetationsaufnahmen und Geländebeobachtungen ausgewertet. Insgesamt konnten 79 verschiedene Flechtenarten erfasst werden. Die häufigsten Hochgebirgsflechten sind: *Alectoria ochroleuca*, *Lecanora polytropa*, *Sporastatia testudinea* und *Umbilicaria cylindrica*.

Peltigera elisabethae und *Candelariella coralliza* sind als die bemerkenswertesten Funde dieser Kartierung zu nennen, da sie für Südtirol selten sind.

Alle analysierten Flechtenarten werden in ausführlichen Einzeldarstellungen oder durch Kurzcharakterisierung hinsichtlich Morphologie, Standort, Substrat, Höhenverbreitung und Häufigkeit in Südtirol und Italien kommentiert.

Weiters werden ökologische Parameter wie die Fundhöhe und die Substratwahl in grafischer und tabellarischer Form zusammengefasst. (34 %) der kartierten Flechten zählen zu den Krustenflechten, ebenso (34 %) zu den Strauchflechten und (32 %) zu den Blattflechten. Dabei wachsen 25 % corticol, 27 % saxicol, 25 % terricol, 12 % bryocol, 7 % bevorzugen Nutzholz und 4 % Totholz.

Zum Abschluss der Diplomarbeit wird eine Übersicht des Naturparkes Rieserferner-Ahrn als Natura-2000-Schutzgebiet gegeben.

Die aus den floristischen Untersuchungen resultierenden Ergebnisse dienen weitgehend der Grundlage für weitere Flechtenkartierungen dieses Gebietes.

8 Literaturverzeichnis

AHMADJIAN, V. (1993): The lichen symbiosis. John Wiley & Sons, Inc., New York u. a., 250 S.

ARNOLD, F. (1889): Lichenologische Ausflüge in Tirol. (Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der k. k. zool.-botan. Gesellschaft Wien): zitiert in DALLA TORRE, K. W. & v. SARNTHEIN, L. (1974).

AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL (1998): Wanderkarte 1:25.000 Naturpark Rieserferner-Ahrn. Natur und Landschaft (Hrsg.), Tabacco Verlag, Feletto Umberto.

AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL (2001): Natura 2000 in Südtirol. Abteilung Natur und Landschaft (Hrsg.), 256 S.

AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL. (2004): Naturpark Rieserferner-Ahrn. Die Grenzen der Natur und die Grenzen der Menschen, 72 S.

BECK, A. & PERSON, D. (2009): Flechten und ihre Stellung im Reich der Pilze. -In Beck, A. & Lange, L. O.(Hrsg.) (2009): Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Ökologische Rolle der Flechten, Bayerische Akademie der Wissenschaften, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, Bd. P. 36: 13-24.

BORSI, S., DEL MORO, A., SASSI F. P., ZIRPOLIET, G. (1979): On the age of the Vedrette die Ries (Rieserferner) massif and its geodynamic significance. Geologische Rundschau, Springer Berlin, Vol. 68: 41-60.

BUCHENAUER, L. (1981): Hohe Tauern. Bd. 2, Leykam-Verlag, Graz-Wien.

CENGIA-SAMBO, M. (1932): Il microclima di una valle alpina attraverso i Licheni. Archivio Bot. Vol. 8: zitiert in NASCIMBENE, J. (2003).

CEZANNE, R., EICHLER, M., KIRSCHBAUM, U., WINDISCH, U., (2008): Flechten als Anzeiger des Klimawandels. - Sauteria 15: 159-174.

DALLA TORRE, K. W. & v. SARNTHEIN, L. (1974): Die Flechten (Lichenes) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Forni, Sala Bolognese, 693 S.

DAMM, B. (1998): Der Ablauf des Gletscherrückzuges in der Rieserfernergruppe (Tirol) im Anschluss an den Hochstand um 1850. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie: 34: 141-159.

DAMM, B. (2006): Auswirkung von Permafrostdegradation und Gletscherschwund im Naturpark Rieserferner-Ahrn. Teilstudie 2, unveröffentlichter Artikel.

FLIRI, F. (1975): Das Klima der Alpen im Raum von Tirol. Wagner, Innsbruck, 454 S.

FRANKHAUSER, N. & KAMMERER, A. (2001): Grenzwege, Erwanderte Natur. Verlag Athesia Bozen, Amt für Naturparke Bozen (Hrsg.), Nationalparkverwaltung Hohe Tauern (Salzburg und Tirol), 157 S.

GRABHERR, G. (1997): Farbatlas Ökosysteme der Erde: natürliche, naturnahe und künstliche Land-Ökosysteme aus geobotanischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

HALE, E. M. (1974): The Biology of Lichens, William Clowes & Sons, London, 181 S.

HENSSEN, A. & JAHNS, H. M. (1974): Lichenes, eine Einführung in die Flechtenkunde mit einem Beitrag von Johan Santesson, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 467 S.

HOFMANN, P. (1993): die epiphytische Flechtenflora und- Vegetation des östlichen Nordtirol unter Berücksichtigung immissionsökologischer Gesichtspunkte. J. Cramer, Berlin u. a, Band 51, Bibliotheca lichenologica, Wirth, R. (Hrsg.), Stuttgart und Poelt, Graz, 299 S.

HOLIEN, H. & TONSBORG, T. (2006): Norsk lavflora. Tapir Akademisk Forlag, Trondheim, 224 S.

KLEBELSBERG, R. (1956): Südtiroler geomorphologische Studien. Das Pustertal (Rienz), in Schlern-Schriften, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.

LANGE, O. (1992): Pflanzenleben unter Stress, Flechten als Pioniere der Vegetation an Extremstandorten der Erde. Fränkische Gesellschaftsdruckerei und Verlag GmbH, Universität Würzburg, 59 S.

MAIR, W. (1981): Führer durch die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern-Südseite. Bergverlag Rudolf Rother GMBH, München.

- MASUCH, G. (1993): Biologie der Flechten. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, 411 S.
- NASCIMBENE, J. (2003): Indagini lichenologiche nella Riserva Naturale del Bondone (Trento): specie notevoli. Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol., 80: 247-248 S.
- NASCIMBENE, J. & CANIGLIA, G. (2003): Licheni del Parco Naturale Paneveggio, Pale die San Martino (Trento, N-E Italia). Studi Trentini di Scienze Naturali - Acta Biologica, 82: 21-28 S.
- NASH, H. T. (1996): Lichen biology. Cambridge University Press, 303 S.
- Naturpark Rieserferner-Ahrn:
<http://www.provinz.bz.it/natur/2803/parke/rieser/geologie.htm>, abgerufen am 15.05.2009.
- NIKL FELD, H. (1978): Grundfeldschlüssel für die Kartierung der Flora Mitteleuropas, südlicher Teil. Zentralstelle für Florenkartierung. Inst. f. Botanik, Univ. Wien.
- NIMIS, P. L. (1993): Monografie 12. The lichens of Italy, an annotated catalogue. Museo Regionale die Scienze Naturali, Torino, 897 S.
- NIMIS, P. L. & MARTELLI, S. (2008): Checklist of the Lichens of Italy 4.0., University of Trieste, Dept. of Biology, IN3.0/2 (<http://dbiodbs.univ.trieste.it/>), abgerufen am 10.10.2009
- OBERMAYER, W. (1997): Flechten der Hochgebirge. -in: SCHÖLLER, H. (ed.). Flechten: Geschichte, Biologie, Systematik, Ökologie, Naturschutz und kulturelle Bedeutung. Begleitheft zur Ausstellung „Flechten - Kunstwerke der Natur“, Frankfurt am Main, 119-127 S.
- ORTNER, P. & STEGER, A. (2006): Die Grenzen der Natur und die Grenzen der Menschen. Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Amt für Naturparke (Hrsg.), 72 S.
- PEER, T. (1995): Die natürliche Pflanzendecke Südtirols. Begleittext zur Karte der natürlichen Vegetation 1:200.000, 2. Heft zu Lebensräume Südtirol, Herausgeber Autonome Provinz Bozen/Südtirol (Hrsg.), 32 S.

PFEFFERKORN, V. & TÜRK, R.(1996): Flechten als Zeiger des Hemerobiegrades in terrestrischen Biotopen.- Sauteria 8: 181-192.

POELT, J. & VEZDA, A. (1977): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten
Ergänzungsheft 1. Ganter Verlag KG., Vaduz, 258 S.

POELT, J. & VEZDA, A. (1981): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten
Ergänzungsheft 2. Ganter Verlag KG., Vaduz, 390 S.

REISIGL, H. & KELLER, R. (1994): Alpenpflanzen im Lebensraum, Alpine Rasen
Schutt- und Felsvegetation. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart u. a.,148 S.

REISIGL, H. & KELLER, R. (1999): Lebensraum Bergwald, Alpenpflanzen in Bergwald,
Baumgrenze und Zwergstrauchheide. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg,
Berlin, 147 S.

Rieserfernerpark: www.rieserferner.de/park2, abgerufen am 20.05.2009.

Satelitenaufnahmen von Südtirol: <http://maps.google.at/>, abgerufen am 03.08.2009.

SCHWEIGGL, M. (1993): Naturparke in Südtirol. Verlagsanstalt Athesia, Bozen, 267 S.

SCHWENDENER, S (1869): Die Algentypen der Flechtgonidien. Programm für die
Rektorsfeier der Universität Basel, Vol. 4: zitiert in HENSSEN, A. & JAHNS, H. M.
(1974).

SEAWARD, M. R. D. (1977): Lichen Ecology. Academic Press, London, New York, San
Francisco, 550 S.

SIMONIS, D., Garwood, D., Hardy, P., (2009): Italien-Lonely Planet
Reiseführer. 2. dt. Auflage, Mair Dumont, Ostfildern.

STINGL, V. (2005): Einführung in die Geologie Südtirols. Autonome Provinz Bozen-
Südtirol (Hrsg.), 80 S.

Topographische Wanderkarte 1983, 1: 25.000 Antholzer Tal-Gsieser Tal. Tabacco Nr.
032.

TÜRK, R. (2004): Die Flechten Kärntens: eine Bestandsaufnahme nach mehr als einem Jahrhundert lichenologischer Forschung. Sonderreihe Natur Kärntens, Bd. 2, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, 333 S.

TÜRK, R., & PFLEGER, S. H. (2007): Das stumme Siechtum der Flechten. Der Zustand der Flechten verheißt nichts Gutes. Natur und Land 6: 22-26.

TÜRK, R. (Hrsg.) & PFLEGER H. S. (2008): Flechtenflora und Flechtenvegetation in ausgesuchten Naturwaldreservaten im Bundesland Salzburg. Naturschutzbeiträge 35/08, 57 S.

TÜRK, R. & WITTMANN H. (1986): Flechten- bedrohte Wunder der Natur. Katalog des OÖ. Landesmuseums, Vol. 5, Landesverlag Linz, Linz, 70 S.

VON LINNÉ, C. (1753): Species plantarum. Lars Salvius, Stockholm: zitiert in MASUCH, G. (1993).

WIRTH, V. (1995a): Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 527 S.

WIRTH, V. (1995b): Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 2. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 480 S.

WIRTH, V. (1995c): Flechtenflora: Bestimmung und ökologische Kennzeichnung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. 2. Auflage, UTB Stuttgart, 661 S.

9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Prof. Irmgard Greilhuber für die Überlassung des Diplomarbeitsthemas bedanken und für Ihre lebenswürdige Art sämtliche meiner Fragen zu beantworten. Danke der Abteilung Mykologie der Botanik Universität Wien für die Bereitstellung des Bodenlabor-Analysekoffers.

Einen ganz besonderen Dank möchte ich Herrn Prof. Othmar Breuss aussprechen, ein Flechten-Spezialist, der mir sehr hilfreich zur Seite gestanden ist und mir jederzeit das Gefühl gab, mich immer bei ihm melden zu können. Danke für das Begutachten meiner Belege und für zahlreiche Tipps und Ratschläge.

Großer Dank meinem Onkel Gottfried Leitgeb und meiner Tante Christl, Hüttenwirte der Rieserfernerhütte, die mir für meine Flechtenkartierung im Sommer 2008 einen Schlafplatz zur Verfügung stellten.

Danke auch Sepp Hackhofer, Mitarbeiter des Landesamts für Naturparke in Südtirol, für die Überlassung sämtlicher Broschüren und Artikel über den Naturpark Rieserferner-Ahrn.

Weiters möchte ich mich bei Sigrun Hofstätter bedanken, dass sie mir ihr Binokular zur Verfügung gestellt hat und für die vielen Gespräche darüber, „was die Welt im Innersten zusammenhält“.

Einen lieben Dank Frau Erna Adamek, die mich während der Diplomarbeit mit vielen Köstlichkeiten und Obst versorgt hat.

Danke Maryam, für die Freundschaft, die vom ersten Tag meines Studiums bis heute hält, Danke Jenny für die unzähligen Stadtspaziergänge und die aufmunternden Worte, wenn ich mit meinem Chemiestudium am Verzweifeln war, Danke Margot und Florian, für die lustigen unvergesslichen Rock' n Roll Abende.

Danke all meinen Mitbewohner, die meine Studiumszeit so wertvoll machen, ganz besonders Stephan, für die gegenseitige tägliche Unterstützung und einfach dafür, dass wir eine Dream-Team-WG waren.

Danke meinem Bruder Matthias für Hilfestellungen bei Layoutproblemen.

Einen lieben Dank meinen Eltern für die finanzielle Unterstützung meines Studiums.

Den größten Dank schulde ich Bernd, meinem Sonnenschein.

10 Anhang

Bewilligung zur Probenentnahme:

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL
Abteilung 28 - Natur und Landschaft
Amt 28.3 - Amt für Naturparke



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
Ripartizione 28 - Natura e paesaggio
Ufficio 28.3 - Ufficio Parchi naturali

Prot. Nr. 00.01.06/ **353465**

Bozen, **27. 06. 2008**

Bearbeitet von:
Dr. Armin Kammerer
Tel. 0471/41 77 70
armin.kammerer@provincia.bz.it

Frau
Krista Lang
Hugo Zuber Weg 19

39057 EPPAN



Zur Kenntnis: An die
Hauptinspektorat Bruneck
Kapuzinerplatz 3
39031 BRUNECK

An die
Amt für Naturparke
Außenstelle Bruneck
Rathausplatz 10
39031 Bruneck

Ermächtigung zur Probenentnahme von Flechten

Der Landesrat

nach Einsicht in das Gesuch von Frau Krista Lang betreffend die Erteilung einer Ermächtigung zur Probenentnahmen von Flechten;

nach Einsicht in das Dekret des Landeshauptmannes vom 28. September 1985, Nr. 212/WLS betreffend den Naturpark Rieserferner-Ahrn;

ermächtigt

Frau Krista Lang zur Probenentnahmen kleiner Mengen von Flechten zum Bestimmen und Herbarisieren im Naturpark Rieserferner-Ahrn.

Die Ermächtigung wird ausschließlich für Forschungszwecke vom 15.07.2008 bis 31.08.2008 erteilt.

Die Rechte der Grundeigentümer bleiben unbeschadet.



DER LANDESRAT FÜR RAUMORDNUNG,
UMWELT UND ENERGIE
Michi Laimer
Dr. Michi Laimer

Ritter Straße 4 - 39100 Bozen
Tel. 0471 41 77 70 - Fax 0471 41 77 89
http://www.provincia.bz.it/naturp
arke/naturp@provincia.bz.it
SLN: 0093090215



Via Ronca 4 - 39100 Bolzano
Tel. 0471 41 77 70 - Fax 0471 41 77 89
http://www.provincia.bz.it/naturp
arke/naturp@provincia.bz.it
Cod.fisc. 0093090215

11 Lebenslauf

Krista Lang

Geboren am 14.12.1983, in Bozen (Südtirol), Italien

Italienische Staatsangehörigkeit

Ausbildung:

| | |
|-------------------|--|
| 1991 – 1995 | Besuch der Grundschule Eppan |
| 1995 – 1998 | Besuch der Mittelschule Eppan |
| 1998 – 2003 | Besuch des Humanistischen Gymnasiums „Walther von der Vogelweide“ in Bozen, mit neusprachlicher Fachrichtung |
| 02.07.2003 | Matura am Humanistischen Gymnasium Bozen |
| WS 2003 – WS 2009 | Studium an der Universität Wien „Biologie für Lehramt“ Studium an der Technischen Universität Wien „Chemie für Lehramt“ |
| WS 2006 | Erasmus-Studienaufenthalt an der naturwissenschaftlichen und mathematischen Fakultät in Bergen (Norwegen) |
| SS 2008-SS 2009 | Betreuung des Mitmachlabors an der TU-Wien |