

# Die epiphytische Flechtenflora des Gurnigel-Gantrischgebietes (BE)

Autor(en): **Camenzind, R. / Wildi, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Botanica Helvetica**

Band (Jahr): **101 (1991)**

Heft 2

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70312>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

# Die epiphytische Flechtenflora des Gurnigel-Gantrischgebietes (BE)

R. Camenzind und E. Wildi

Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern, Schweiz

Manuskript angenommen am 19. August 1991

## Abstract

Camenzind R. and Wildi E. 1991. The epiphytic lichen flora of the Gurnigel-Gantrisch forest (Canton of Berne, Switzerland). Bot. Helv. 101: 183–197.

Over 250 species were found in the Gurnigel-Gantrisch forest (northern foothills of the central Swiss alps, investigated area approximately 10 km<sup>2</sup>) including several endangered lichens such as *Collema ligerinum*, *Ramalina thrausta* and *Sphaerophorus melanocarpus*. Forest type, substrate and indicator value of each epiphytic lichen is summarized in tabular form, and the ecology and distribution of 7 rare species is described in more detail. Our results are compared with earlier findings dating back to the beginning of the last century. The influence of forest management and the importance of lichens as indicators of environmental continuity within wood ecosystems are discussed.

*Key words:* Epiphytic lichens, endangered species, indicators of environmental continuity, prealpine forest.

## 1. Einleitung

Im Gurnigel-Gantrischgebiet wurden bereits anfangs des letzten Jahrhunderts Flechten gesammelt. Obwohl seither einige lichenologisch Interessierte dieses Waldgebiet besuchten, beschränkten sich die Kenntnisse über die Flechtenflora auf Einzelfunde, die nach den Interessen der jeweiligen Besucher erfaßt wurden.

In einer zwei Jahre dauernden Lizentiatsarbeit am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Bern setzten wir uns zum Ziel, die heutige epiphytische Flechtenflora nach einheitlichen Kriterien zu ergründen und zu beschreiben (Wildi und Camenzind 1990).

Ein Vergleich der heutigen Flechtenflora mit früheren Funden soll Hinweise über ausgestorbene und bedrohte Flechten im Untersuchungsgebiet liefern.

Da die Forstwirtschaft beim Schutz von Waldepiphyten eine zentrale Rolle spielt (Wirth und Fuchs 1980), wird ihr Einfluß für das Gurnigel-Gantrischgebiet anhand einiger Stichproben aufgezeigt.

## 2. Untersuchungsgebiet

Das Gurnigel-Gantrischgebiet befindet sich etwa 20 km südlich von Bern. Die untersuchte Waldfläche beträgt rund 10 km<sup>2</sup> und läßt sich in folgende zwei Regionen gliedern:

a) Das „Gurnigelgebiet“ erstreckt sich von Rüti (800 m) bis zum Berghaus (1600 m). Geographisch gehört es zur voralpinen Hügelzone (Jeanneret und Auf der Maur 1978). Zwischen Rüti und Gurnigelbad bestehen die geologischen Schichten aus Molasse, während zwischen Berghaus und Gurnigelbad Flysch vorherrschend ist (Gerber 1925). Jährlich fallen ca. 1600 mm Niederschläge (Gurnigelbad, SMZ) und die jährliche Durchschnittstemperatur liegt um 4 °C (Schüepp 1965).

b) Die „Gantrischregion“ zählt geographisch zur alpinen Gebirgszone (Jeanneret und Auf der Maur 1978) und liegt zwischen 1500 und 1700 m. Geologisch wird der nördliche Teil aus Flyschgesteinen gebildet, der südliche Abschnitt grenzt an die fast vertikal gestellten, harten Malmkalke der Gantrischkette (Gerber 1925). Während das Gurnigelgebiet mehrheitlich nordexponiert liegt, ist das Gantrischgebiet West-Ost orientiert. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 2000 mm und die Durchschnittstemperatur 0 °C (Schüepp 1965).

## 3. Material und Methoden

Neben Spezialliteratur für einzelne Arten und Gattungen verwendeten wir zum Bestimmen der Flechten Wirth (1980), Poelt (1969), Poelt und Vězda (1977, 1981) und Clauzade und Roux (1985). Die Nomenklatur richtet sich nach Wirth (1987).

Die Reagenzien K, C und Pd (Wirth 1980) dienen zur Prüfung der Farbreaktionen. Sterile Krustenflechten und weitere Arten wurden mittels Dünnschichtchromatographie (Culberson und Ammann 1979) identifiziert.

Die Tabellen 1 und 2 (Kap. 4.1) sind eine Zusammenfassung verschiedener Tabellen von Wildi und Camenzind (1990) und wurden durch Beobachtungen weiterer Feldbegehungen ergänzt. Von fast allen Arten liegen Belege vor, die in BERN aufbewahrt werden. Für Arten mit der Bezeichnung „s.l.“ und „agg.“ verweisen wir auf Wildi und Camenzind (1990).

Die Quellenliste, die dem Vergleich mit früheren Funden aus dem Untersuchungsgebiet (Kap. 6) zugrunde liegt, ist in Wildi und Camenzind (1990) zu entnehmen. Entsprechende Herbarbelege wurden überprüft, falls es sich um von uns nicht bestätigte Arten handelte.

Bestandeskarten des Kreisforstamtes 7 (Riggisberg) erleichterten uns das Aufsuchen autochthoener, naturnaher Waldabschnitte. Besonders intensiv wurde die epiphytische Flechtenflora naturnaher Fichten-, Fichten-Tannen-, Tannen-Buchen-Wälder und Ahorngruppen untersucht. Als Gegensatz erhoben wir die Flechtenflora aufgeforsteter Waldabschnitte, stark bewirtschafteter Bestände sowie verschiedener Baumgruppen entlang der Hauptstraße. Das Substrat (Baumart, „Altbaum“, Borkenrissigkeit, Wuchsort am Baum) wurde bei jedem Fund vermerkt. Die vier Waldflächen, deren Flechtenflora in der vorliegenden Publikation miteinander verglichen wird (Kap. 5.2), weisen die gleiche Grundfläche (200 m<sup>2</sup>), Höhenlage und eine ähnliche Topographie auf.

Von den Waldgesellschaften des Gebietes wurden pflanzensoziologische Aufnahmen nach Braun-Blanquet (1964) erstellt. Als Grundlagen dienen die Arbeiten von Kuoch (1954) und Richard (1961).

## 4. Ergebnisse und Diskussion der epiphytischen Flechten

### 4.1 Artenliste mit Angaben zur Ökologie

Die Gesamtartenliste (Tab. 1 und 2) enthält 244 Flechten und 14 nicht lichenisierte Pilze. 227 Arten konnten wir als Epiphyten beobachten und 31 Arten leben ausschließlich

Tab. 1. Substrat, Waldtyp und Zeigerwert aller im Untersuchungsgebiet beobachteten epiphytischen Flechten

Art	Substrat	Waldtyp	Zeigerwert
<i>Acrocordia gemmata</i> (Ach.) Massal.	T	4	Al
<i>Alectoria sarmentosa</i> (Ach.) Ach. (x)	P, A (S)	0, 1, 3	*, Ro, Wi, o
<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Koerber	Ap, P, T	4	
<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr. (x)	Fe, Ai	1, 3	Al
<i>A. didyma</i> Koerber	Ap	3	*, Al, Ro, Wi
<i>A. leucopellaea</i> (Ach.) Almq. (x)	A, P (S)	0, 1	*, Al, Ro, Sc, o, a
<i>A. punctiformis</i> Ach.	F	2	
<i>A. radiata</i> (Pers.) Ach. (x)	S (Ap, Ai)	5	
<i>A. vinosa</i> Leighton	A	1	Al, Wi
<i>Arthopyrenia punctiformis</i> Massal.	S	0	
<i>Bacidia arceutina</i> (Ach.) Arnold	Ap	3	
<i>B. beckhausii</i> Koerber (x)	Ap, S	3, 4	
<i>B. circumspecta</i> (Nyl. ex Vainio) Malme (x)	S, Ap, P	1, 3, 4	Al
<i>B. globulosa</i> (Flörke) Hafellner & V. Wirth (x)	P	0	
<i>B. naegelii</i> (Hepp) Zahlbr.	Fe	3	
<i>B. rubella</i> (Hoffm.) Massal.	Fe	3	
<i>B. subincompta</i> (Nyl.) Arnold (x)	S, Ap, Sa	0, 1, 3, 4	Al
<i>Biatora efflorescens</i> (Hedl.) Erichsen (x)	S, P (A)	5	
<i>B. helvola</i> (Koerber) Hellbom (x)	1	1	
<i>Bryoria bicolor</i> (Ehrh.) Brodo & Hawksw. (x)	S	0	*, Wi, o
<i>B. capillaris</i> (Ach.) Brodo & Hawksw. (x)	P (S, A)	5	Ro
<i>B. fuscescens</i> (Gyelnik) Brodo & Hawksw. (x)	P (A, Ap)	5	
<i>B. nadvornikiana</i> (Gyelnik) Brodo & Hawksw. (x)	P (A, S)	0, 1	
<i>B. pseudofuscescens</i> (Gyelnik) Brodo & Hawksw. (x)	P, A, Ap	4	
<i>B. subcana</i> (Nyl. ex Stizenb.) Brodo & Hawksw. (x)	P	0	Al, o
<i>B. vrangiana</i> (Gyelnik) Brodo & Hawksw. (x)	P, A	0, 1	
<i>Buellia disciformis</i> (Fr.) Mudd (x)	Ai, F, S	1, 2	*, Al
<i>B. erubescens</i> Arnold	P	0	
<i>B. griseovirens</i> (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. (x)		6	
<i>B. schaereri</i> De Not. (x)	P (A)	0, 1, 4	*, Ro, a
<i>Calicium adpersum</i> Pers. (x)	P (A)	0, 1	*, Al, Wi, a
<i>C. glaucellum</i> Ach.	P (A)	0, 1	*, a
<i>C. viride</i> Pers. (x)	P, A	0, 1	*, a
<i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedwig) Th. Fr. var. <i>cerina</i> (x)	Ap, P, S	3, 4	
<i>C. cerinelloides</i> (Erichsen) Poelt ined. (x)	P, S	4	
<i>C. flavorubescens</i> (Hudson) Laundon (x)	P	4	
<i>C. herbidella</i> (Hue) H. Magn. (x)	S (P, F)	5	Ro, Wi, o
<i>C. holocarpa</i> (Hoffm.) Wade (x)	P (Ap, S)	5	
<i>Candelaria concolor</i> (Dickson) Stein	P, T	0, 4	
<i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau	Sa	0	
<i>C. vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	S	0	
<i>C. xanthostigma</i> (Ach.) Lettau (x)	Ap, S, P	0, 3, 4	
<i>Catinaria pulvereae</i> (Borrer) Vězda & Poelt (x)	F, S, P	0, 1, 2	Ro, Wi, o
<i>Cetraria chlorophylla</i> (Willd.) Vainio (x)	P (A, S)	0, 1	
<i>C. pinastri</i> (Scop.) S.F. Gray (x)	P (Ap, S)	5	
<i>Cetrelia cetrarioides</i> (Del. ex Duby) W. Culb. & C. Culb. (x)	Ap (F, S)	1, 2, 3	o
<i>Chaenotheca brachypoda</i> (Ach.) Tibell (x)	P	1	*, Wi, a

Tab. 1. (Fortsetzung)

Art	Substrat	Waldtyp	Zeigerwert
<i>Ch. chrysocephala</i> (Turner ex Ach.) Th. Fr. (x)	P, A (S)	0, 1, 2	a
<i>Ch. ferruginea</i> (Turner ex Sm.) Migula (x)	P	0, 1	
<i>Ch. furfuracea</i> (L.) Tibell (x)	P, A (Ap)	0, 1, 2	Wi, a
<i>Ch. phaeocephala</i> (Turner) Th. Fr. (x)	P	0, 1	*, Wi, a
<i>Ch. stemonea</i> (Ach.) Müll. Arg. (x)	P, A	0, 1	*, Al, Wi, a
<i>Ch. subroscida</i> (Eitner) Zahlbr. (x)	P	0, 1	*, Wi, a
<i>Ch. trichialis</i> (Ach.) Th. Fr. (x)	P, A	0, 1, 2	Wi, a
<i>Chaenothecopsis alboatra</i> (Flörke) Nadv. (+)	A	1	*, Al, Wi
<i>Ch. consociata</i> (Nadv.) A. Schmidt (+)	P	1	*, Wi
<i>Ch. viridialba</i> (Krempelh.) A. Schmidt (+) (x)	P (A)	0, 1	*, Wi, a
<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) Laundon (x)	P, A (S)	0, 1, 2, 3	
<i>Cladonia coniocraea</i> auct. (x)	P, A	0	
<i>C. digitata</i> (L.) Hoffm. (x)	P, A	5	
<i>C. fimbriata</i> (L.) Fr. (x)	A	1	
<i>C. furcata</i> (Hudson) Schrader ssp. <i>furcata</i> (x)	P	0	
<i>C. pleurota</i> (Flörke) Schaerer (x)	P	0	
<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm. (x)	P (A, Ap)	5	
<i>C. squamosa</i> (Scop.) Hoffm. (x)	P, A	0, 1	
<i>Cliostomum corrugatum</i> (Ach.) Fr. (x)	P (A)	0, 1	*, Wi, a
<i>Collema ligerinum</i> (Hy) Harm.	T	4	
<i>Cyphelium karelicum</i> (Vainio) Räsänen (x)	P	0, 1	*, Po, Wi, a, o
<i>Dimerella pineti</i> (Ach.) Vězda (x)	P	0, 1, 2	
<i>Epigloea bactrospora</i> Zukal (+ + +) (x)	Ai	1	
<i>E. soleiformis</i> Döbb. (+ + +) (x)	S	1	
<i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach. (x)		6	Wi
<i>E. prunastri</i> (L.) Ach. (x)	A, P, S	5	
<i>Fuscidea viridis</i> Tønsberg (x)	A, S, F	5	
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach. (x)	F, S, A	5	
<i>Gyalidea piceicola</i> (Nyl.) Lettau ex Vězda (x)	P	0	*, a, o
<i>Haematomma caesium</i> Coppins & P. James	P	0	Al
<i>H. ochroleucum</i> (Necker) Laundon var. <i>ochroleucum</i> (x)	A, P	0, 1	*, o
<i>Hypogymnia austerodes</i> (Nyl.) Räsänen	P	0	
<i>H. bitteri</i> (Lyngé) Ahti (x)	P (A, S)	5	Wi
<i>H. farinacea</i> Zopf (x)		6	
<i>H. physodes</i> (L.) Nyl. (x)		6	
<i>H. tubulosa</i> (Schaerer) Havaas (x)		6	
<i>H. vittata</i> (Ach.) Parr. (x)	S, A, P	0, 1	*, Al, Wi, o
<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) Fricke Meyer (x)	P, S, A	5	
<i>Lecanactis abietina</i> (Ach.) Koerber (x)	P, A	0, 1, 2	*, Al, Wi, a
<i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th. Fr. (x)	S, P, Ap	0, 1, 3, 4	
<i>L. fuscella</i> (Schaerer) Koerber (x)	Ac	4	
<i>Lecanora allophana</i> Nyl.	Ap, S, T	3, 4	
<i>L. argentata</i> (Ach.) Malme (x)	S, Ap, F	5	
<i>L. carpinea</i> (L.) Vainio s.l. (x)		6	
<i>L. chlarotera</i> s.l. (x)		6	
<i>L. cinereofusca</i> H. Magn.	F	2	*, Wi, o
<i>L. circumborealis</i> Brodo & Vitik.	P	0	
<i>L. expallens</i> Ach. (x)	P	0, 1	*, o
<i>L. fuscescens</i> agg. (x)	P (Sa)	4	

Tab. 1. (Fortsetzung)

Art	Substrat	Waldtyp	Zeigerwert
<i>L. hagenii</i> (Ach.) Ach. (x)	P (S, A)	4	
<i>L. impudens</i> Degel. (x)	S, F, P	0, 2, 4	
<i>L. intumescens</i> (Rebent.) Rabenh. (x)	S (Ap, Ai)	5	
<i>L. pallida</i> (Schreber) Rabenh. (x)	A, F, Ap	1, 2, 3	*, Al
<i>L. praesistens</i> Nyl.	Ap, S	4	
<i>L. pulicaris</i> (Pers.) Ach. (x)	S, P (A)	5	
<i>L. subrugosa</i> Nyl. (x)	Ap, F	2, 3	
<i>L. varia</i> (Hoffm.) Ach.	P	0	
<i>Lecidea atroviridis</i> (Arnold) Th. Fr. (x)	A	1	
<i>L. insidiosa</i> Th. Fr.	P	0	*
<i>L. malmeana</i> Zahlbr. (x)	P, A	0	*
<i>L. pullata</i> agg. (x)	S, F, Ap	0, 1, 2	
<i>Lecidella elaeochroma</i> s.l. (x)		6	
<i>L. flavisorediata</i> (Vězda) Hertel & Leuckert (x)	S, P, Ap	5	o
<i>Lepraria incana</i> s.l. (x)		6	
<i>Leptogium lichenoides</i> (L.) Zahlbr.	Ap, T	4	
<i>L. saturninum</i> (Dickson) Nyl.	S, Ap, A	3, 4	Wi, o
<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.	Ap	3	*, Al, Ro, Wi, a
<i>Lopadium pezizoideum</i> (Ach.) Koerber (x)	P	1	*, Al, Ro, Sc, Wi, o
<i>Loxospora cismonica</i> (Beltram.) Hafellner (x)	A	1, 2	*, Sc, Wi, o
<i>L. elatina</i> (Ach.) Massal. (x)		6	Ro, o
<i>Melaspilea proximella</i> (Nyl.) Nyl. (+ +)	Pm	4	Al
<i>Menegazzia terebrata</i> (Hoffm.) Massal. (x)	A, F	1, 2	*, Wi, o
<i>Micarea cinerea</i> (Schaerer) Hedl.	F	2	
<i>M. nitschkeana</i> (Lahm ex Rabenh.) Harm. (x)	P	0	
<i>M. peliocarpa</i> (Anzi) Coppins & R. Sant. (x)	P, S, Sa	1	
<i>M. prasina</i> Fr. (x)	A, P, Ap	0, 1, 3	
<i>Microcalicium disseminatum</i> (Ach.) Vainio (+) (x)	P (A)	0,1	*, Al, a
<i>Mycobilimbia sabuletorum</i> (Schreber) Hafellner	P	0	
<i>Mycoblastus affinis</i> (Schaerer) Schauer (x)	P (A, S)	0, 1	*, Wi, o, a
<i>M. sanguinarius</i> (L.) Norman (x)	P, A (F)	0, 1, 4	*, Sc, Wi, o, a
<i>M. sterilis</i> Coppins & P. James (x)		6	
<i>Nephroma bellum</i> (Sprengel) Tuck. (x)	S, Ap	0, 1, 3	*, Wi, o, a
<i>N. resupinatum</i> (L.) Ach. (x)	Ap	3	*, Al, Wi, o, a
<i>Normandina pulchella</i> (Borrer) Nyl. (x)	F	2	Al. o
<i>Ochrolechia alboflavescens</i> (Wulfen) Zahlbr. (x)	P	5	
<i>O. androgyna</i> (Hoffm.) Arnold (x)	P, A (S)	5	
<i>O. arborea</i> (Kreyer) Almborn (x)	S, Ap, Ai	5	
<i>O. pallescens</i> (L.) Massal. (x)	S, Ai, A	0, 1	*, Wi, o
<i>O. szatalaensis</i> Vers. (x)	S	0	*, o
<i>O. turneri</i> s.l. (x)	P, S, A	0, 1, 4	
<i>Opegrapha rufescens</i> Pers.	S	0	
<i>O. varia</i> Pers. s.l. (x)	Ap, Fe, A	1, 3	
<i>O. viridis</i> (Pers. ex Ach.) Nyl.	Fe, Ap, A	3	
<i>O. vulgata</i> s.l. (x)	P, A, Ap	5	o
<i>Pachyphiale cornea</i> (With.) Poetsch (x)	F, S	2, 4	*, Al, Ro, Wi, o
<i>Pannaria pezizoides</i> (Weber) Trevisan (x)	Ap, S	3	
<i>Parmelia arnoldii</i> Du Rietz (x)	Ai	1	*, Ro, Sc, Wi, o
<i>P. caperata</i> (L.) Ach.	Ap	2, 4	Al
<i>P. carporrhizans</i> Taylor	Ap, S	4	Wi, o

Tab. 1. (Fortsetzung)

Art	Substrat	Waldtyp	Zeigerwert
<i>P. contorta</i> Bory	Ap	4	*, o
<i>P. cf. crinita</i> Ach. (x)	P	1	*, Ro, o
<i>P. exasperata</i> De Not. (x)	Ap, S	3, 4	
<i>P. exasperatula</i> Nyl. (x)	P, S, Ap	5	
<i>P. glabra</i> (Schaerer) Nyl. (x)	Ap, S, T	3, 4	Wi, o
<i>P. glabratula</i> (Lamy) Nyl. (x)	A, S, Ai	5	
<i>P. pastillifera</i> (Harm.) Schubert & Klem.	S	4	o
<i>P. revoluta</i> Flörke (x)	F, A, Ap	1, 2	Al
<i>P. saxatilis</i> (L.) Ach. (x)		6	
<i>P. sinuosa</i> (Sm.) Ach. (x)	F, A	1, 2	*, Sc, o
<i>P. subargentifera</i> Nyl.	T	4	
<i>P. subaurifera</i> Nyl. (x)	S, Ap, P	5	
<i>P. subrudecta</i> Nyl.	S, T	4	
<i>P. sulcata</i> Taylor (x)		6	
<i>P. tiliacea</i> (Hoffm.) Ach.	T, Ap	4	
<i>Parmeliella triptophylla</i> (Ach.) Müll. Arg. (x)	S, F	0, 1, 2	*, Al, Ro, Wi, o
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl. (x)		6	
<i>P. hyperopta</i> (Ach.) Arnold (x)	P, S (A)	5	
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	Ap	3	
<i>P. collina</i> (Ach.) Schrader	Ap	3	*, Al, Ro, Wi, o, a
<i>P. degenii</i> Gyelnik (x)	S, Ap, P	1, 3	Al
<i>P. horizontalis</i> (Hudson) Baumg. (x)	Ap, S	1	Al, Ro
<i>P. membranacea</i> (Ach.) Nyl. (x)	P, S, Ap	3	
<i>P. neckeri</i> Müll. Arg.	Ap	3	
<i>P. praetextata</i> (Flörke ex Sommerf.) Zopf (x)	Ap, P	2, 3	
<i>Pertusaria albescens</i> (Hudson) Choisy & Werner (x)	A, S, T	0, 1, 4	
<i>P. amara</i> (Ach.) Nyl. (x)		6	
<i>P. coccodes</i> (Ach.) Nyl. (x)	A, P, S	5	
<i>P. coronata</i> (Ach.) Th. Fr. (x)	A, Ap, F	0, 1	Al
<i>P. hemisphaerica</i> (Flörke) Erichsen (x)	A, Ap, F	1, 2, 3	*, o
<i>P. leioplaca</i> DC. (x)	F, Ap, S	1, 2, 3, 4	
<i>P. multipuncta</i> (Turner) Nyl.	F	2	*, o, a
<i>P. ophthalmiza</i> (Nyl.) Nyl. (x)	Ai	1	*, Sc, o
<i>P. pertusa</i> auct. (x)	F	2	*, o
<i>P. pustulata</i> (Ach.) Duby	F	2	*
<i>Phaeocalicium compressulum</i> (Nyl ex Vainio) A. Schmidt (+)	Av		
<i>Phaeophyscia ciliata</i> (Hoffm.) Moberg	S	4	
<i>Ph. endophoenicea</i> (Harm.) Moberg (x)	Ap	3	o
<i>Ph. orbicularis</i> (Necker) Moberg (x)	Ap, S, T	3, 4	
<i>Phlyctis argena</i> (Sprengel) Flotow (x)		6	
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) Oliv. (x)	Ap, S, T	3, 4	
<i>Ph. aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fürnr. (x)	Ap, S, T	3, 4	
<i>Ph. stellaris</i> (L.) Nyl.	S, Ap	4	
<i>Ph. tenella</i> (Scop.) DC. (x)	P, Ap, A	0, 2, 3, 4	
<i>Physconia distorta</i> (With.) Laundon (x)	Ap, S, T	3, 4	
<i>Ph. perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg	Ap, T	3, 4	
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W. Culb. & C. Culb. (x)		6	
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf (x)		6	
<i>Pyrenula laevigata</i> (Pers.) Arnold	F	2	*

Tab. 1. (Fortsetzung)

Art	Substrat	Waldtyp	Zeigerwert
<i>P. nitida</i> (Weigel.) Ach.	F	2	Ro
<i>Pyrrhospora querneae</i> (Dickson) Koerber (x)	A	2	*, Wi, a
<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach. s.l. (x)	P, Ap, A	5	
<i>R. fastigiata</i> (Pers.) Ach.	Ap, Fe	3, 4	
<i>R. fraxinea</i> (L.) Ach.	Ap, P, La	2, 4	
<i>R. obtusata</i> (Ach.) Bitter (x)	A	1	*, o
<i>R. pollinaria</i> (Westr.) Ach. (x)	A, Ap, P	1, 4	
<i>R. roesleri</i> (Hochst. ex Schaerer) Hue (x)	A	4	*, o
<i>R. thrausta</i> (Ach.) Nyl. (x)	P	0	*
<i>Rinodina corticola</i> (Arnold) Arnold (x)	S, A, Ap	0, 4	* Wi, o
<i>R. exigua</i> (Ach.) S. F. Gray (x)	S, P, Ap	0, 3, 4	
<i>Sarea difformis</i> (Fr.) Fr. (+) (x)	P	0, 4	*, a
<i>S. resinae</i> (Fr.) Kuntze (+) (x)	P, A	1, 2	*, a
<i>Schismatomma pericleum</i> (Ach.) Branth & Rostr. (x)	P, A	0, 1	*, Wi, a
<i>Scoliciosporum sarothamni</i> (Vainio) Vězda	Sa	1	
<i>S. umbrinum</i> (Ach.) Arnold	Ap	3	
<i>Sphaerophorus globosus</i> (Hudson) Vaino (x)	P	0	*, Al, Po, Sc, Wi, o, a
<i>S. melanocarpus</i> (Sw.) DC. (x)	P	1	*, Wi, o, a
<i>Sphinctrina anglica</i> Nyl. (+ +) (x)	P, A	0, 1	*, a
<i>Stenocybe major</i> Nyl. ex Koerber (+) (x)	A	1, 2	*, Wi, o, a
<i>Tephromela atra</i> (Hudson) Hafellner (x)	Al, S	1	*
<i>Thelotrema lepadinum</i> (Ach.) Ach. (x)	P, A, Ap	1, 2	*, Ro, Wi, a, o
<i>Usnea diplotypus</i> Vainio (x)	P (A, Ap)	5	
<i>U. filipendula</i> Stirton agg. (x)	P, S, A	5	
<i>U. lapponica</i> Vainio	P, Ap	0, 3	
<i>U. prostrata</i> Vainio in Räsänen agg. (x)	P (A, So)	5	
<i>U. rigida</i> (Ach.) Mot. s.l. (x)	P, A, Ap	5	
<i>U. subfloridana</i> Stirton (x)	P	0, 1	*
<i>U. substerilis</i> Mot.	S, Ap	0	
<i>Xanthoria candelaria</i> (L.) Th. Fr.	P, Sa	0, 4	
<i>X. fallax</i> (Hepp) Arnold	Ap, A	4	
<i>X. parietina</i> (L.) Th. Fr. (x)	P, Ap, S	4	

- 1) Artenliste: (+) = nicht lichenisiert, (+ +) = vermutlich nicht lichenisiert, (+ + +) = stark angepaßter Algenparasit, (x) = Arten des Kerngebietes (Rotmoos-Selenen-Berghaus, 1 km<sup>2</sup>)
- 2) Erste Spalte (Wildi und Camenzind 1990): A = *Abies alba*, Ai = *Alnus incana*, Av = *Alnus viridis*, Ap = *Acer pseudoplatanus*, F = *Fagus sylvatica*, La = *Larix decidua*, P = *Picea abies*, Pm = *Pinus montana*, Sa = *Salix* sp., S = *Sorbus aucuparia*, T = *Tilia* sp., 0 = weniger häufiges Substrat
- 3) Zweite Spalte (Wildi und Camenzind 1990): 0 = Fichtenwald, 1 = Fichten-Tannenwald, 2 = Tannen-Buchenwald, 3 = Ahorngruppe, 4 = Bäume entlang der Straße oder in Parkanlagen, 5 = in verschiedenen Waldtypen weit verbreitet, 6 = euryök
- 4) Dritte Spalte: Indikatorart für naturnahe Wälder nach verschiedenen Autoren; \* = für das Gurnigel-Gantrischgebiet (Wildi und Camenzind 1990), Al = Alstrup and Søchting (1989), Po = Poelt (1969) und Poelt und Vězda (1977), Ro = Rose (1976), Sc = Schauer (1965), Wi = Wirth (1980, 1987), o = ozeanische Art nach Wirth (1980) und Schauer (1965), a = überwiegend als Altbaumbewohner im Untersuchungsgebiet festgestellt (Wildi und Camenzind 1990)

Tab. 2. Boden und Holz bewohnende Flechten des Untersuchungsgebietes (zufällig mitgesammelt)

Art	Substrat	Art	Substrat
<i>Baeomyces roseus</i> Pers.	E	<i>Omphalina ericetorum</i> (Pers.)	M
<i>B. rufus</i> (Hudson) Rebert. (x)	E, Fh, M	M. Lange (x)	
<i>Calicium salicinum</i> Pers.	H	<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.	M
<i>C. subquercinum</i> Asah.	H	<i>P. elisabethae</i> Gyelnik	M
<i>C. trabinellum</i> (Ach.) Ach. (x)	H	<i>P. leucophlebia</i> (Nyl.) Gyelnik	M
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. (x)	M	<i>P. polydactyla</i> (Necker) Hoffm.	M
<i>Chaenotheca brunneola</i> (Ach.) Müll. Arg.	H	<i>P. rufescens</i> (Weiss) Humb.	E, M
<i>Ch. carthusiae</i> (Harm.) Lettau	H	<i>Solorina saccata</i> (L.) Ach.	E, M
<i>Chaenothecopsis subpusilla</i> (Vainio)	H	<i>Steinia geophana</i> (Nyl.) B. Stein (x)	Fh
Tibell (+)		<i>Toninia caeruleonigricans</i> (Lightf.)	E
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm. ssp. <i>macilenta</i>	Fh	Th. Fr.	
<i>C. rangiferina</i> (L.) Weber (x)	E, M	<i>Trapelia corticola</i> Coppins &	Fh
<i>Icmadophila ericetorum</i> (L.) Zahlbr. (x)	E, M	P. James (x)	
<i>Lecidea turgidula</i> Fr.	H	<i>T. gelatinosa</i> (Flörke) (x)	Fh
<i>Lepraria membranacea</i> auct. (x)	G	<i>T. pseudogranulosa</i> Coppins &	Fh
<i>Micarea hedlundii</i> Coppins (x)	Fh	P. James (x)	
<i>Mycobilimbia hypnorum</i> (Libert)	M	<i>Xylographa parallela</i> (Ach.)	H
Kalb & Hafellner		Behlen & Desberg	
<i>Mycocalicum subtile</i> (Pers.) Szat. (+)	H	<i>X. vitiligo</i> (Ach.) Laundon	H

E = Erde, Fh = Faulholz, G = Gestein, H = Holz (hart), M = Moose, (+) = nicht lichenisiert, (x) = Arten des Kerngebietes (Rotmoos-Selenen-Berghaus, 1 km<sup>2</sup>)

auf Gestein, Moospolstern, Erde oder Holz. Von den Epiphyten beanspruchen 49 Arten (21,5%) ein ozeanisches Klima<sup>1</sup> (Schauer 1965, Wirth 1980), 66 Arten (29%) erwiesen sich im Untersuchungsgebiet als zuverlässige Indikatoren naturnaher Waldabschnitte, und 33 Arten (15%) leben im Untersuchungsgebiet vorwiegend auf Altbäumen (Wildi und Camenzind 1990).

*Haematomma caesium*, *Lecidea insidiosa* (S) und *Lecidea malmeana* (S) konnten erstmals für die Schweiz nachgewiesen werden, wobei die mit „S“ bezeichneten Arten gemeinsam mit C. Scheidegger (Birmensdorf) gesammelt und identifiziert wurden. Bei der Bestimmung von *Lecidea malmeana* war uns zudem R. Santesson (Uppsala) behilflich.

*Calicium subquercinum*, *Chaenotheca carthusiae*, *Pachyphiale cornea* und *Sphaerophorus melanocarpus* wurden in diesem Jahrhundert erstmals in der Schweiz wieder entdeckt.

#### 4.2 Diskussion ausgewählter Arten

##### *Gyalidea piceicola* (Nyl.) Lettau ex Vězda

*G. piceicola* ist eine unauffällige Krustenflechte, die auf Fichtenäste nebelreicher Lagen spezialisiert ist.

<sup>1</sup> Im klimaökologischen Sinne: hohe Niederschläge bzw. Luftfeuchtigkeit mit geringen Temperaturschwankungen.

Diese Art kommt nur in Zentraleuropa vor (Wirth 1987). In Österreich ist sie aus Kärnten bekannt. In Deutschland wurden gegen Ende des letzten Jahrhunderts fünf Fundorte aus Württemberg und Bayern entdeckt (Vězda 1966). Sie gilt jedoch heute in Baden-Württemberg als verschollen (Wirth 1987). In der Schweiz ist uns ein einziger weiterer Fundort bekannt: Frey (unpubl.) sammelte sie 1959 in einem Wald am SE-Hang zwischen Chrüzflue und Le Cousimbert (FR) auf 1445 m [BERN]<sup>2</sup>.

Wir beobachteten diese Art lediglich einmal auf einem dünnen Fichtenästchen im Gurnigelgebiet [Selenen, 1575 m]. Der Standort zeichnet sich durch besonders reiche Nebelbildung und hohe Niederschläge aus.

#### *Haematomma caesium* Coppins und P. James

*H. caesium* besitzt ein bläulich-grau gefärbtes Lager, das UV-Licht weißlich reflektiert und einen Stoff mit den Rf-Werten 4/6-7/5-6 (nach Coppins und James 1978: vermutlich Divaricatsäure) enthält.

Coppins und James (1978) beschrieben diese Art aus Großbritannien, wo sie verbreitet ist. Sie wurde ebenfalls in Norwegen und Frankreich (Poelt und Vězda 1981) gefunden. Sie besitzt nach Coppins und James (l.c.) eine breite ökologische Amplitude, wobei sie in nicht luftverunreinigten Gegenden Standorte mit tiefem bis neutralem pH-Wert bevorzugt.

*H. caesium* konnten wir bisher nur an einer einzigen Stelle im Untersuchungsgebiet beobachten. Einzelne kleine Lager wachsen auf Fichte in einem ca. 90jährigen Fichtenforst [Wasserscheide, 1580 m]. Die Lager sind nur wenig sorediös aufgelöst, enthalten jedoch die charakteristischen Inhaltsstoffe und sind bläulich-grau gefärbt.

#### *Lecidea insidiosa* Th.Fr.

*L. insidiosa* lebt parasitisch auf *Lecanora varia*. Sie bringt ihren Wirt allmählich zum Absterben, indem sie die Wirtsalge in ihr eigenes Lager einbaut.

Bisher ist sie aus Österreich, Deutschland, Finnland und Schweden bekannt (Poelt 1974).

Im Untersuchungsgebiet ist diese Art auf Holz entlang der Waldgrenze verbreitet.

#### *Lecidea malmeana* Zahlbr.

*L. malmeana* gehört innerhalb der Großgattung *Lecidea* zu einer Gruppe von Flechten (drei Arten), die durch mehr als acht Sporen pro Ascus gekennzeichnet ist (Magnusson 1952).

Von dieser Art lagen bisher einzig Fundorte aus Schweden vor (Santesson 1984).

Sie wächst im Untersuchungsgebiet zerstreut zwischen 1400 und 1700 m auf Weißtanne und Fichte (drei verschiedene Waldbestände).

#### *Pachyphiale cornea* (With.) Poetsch

*P. cornea* ist eine unscheinbare Krustenflechte mit orangebraunen, wachsartigen Apothezien und vertieft liegender Apothezienscheibe.

Obwohl in Europa Funde vom Mittelmeerraum bis ins mittlere Skandinavien vorliegen (Wirth 1987), zählen Vězda und Poelt (1974) diese Art zu den seltenen Flechten.

<sup>2</sup> Eckige Klammern: Funddaten, Fundorts-, Sammler- oder Herbarangaben.

Nach Rose (1976) gilt sie als ausgezeichneter Indikator für alte Wälder. In der Schweiz wurde *P. cornea* seit den von Stizenberger (1882–83) publizierten Fundorten Maderanerthal (UR), Aathal (ZH) und Hinwil (ZH) nicht mehr nachgewiesen.

*P. cornea* lebt im Untersuchungsgebiet auf einer alten Buche in einem naturnahen Tannen-Buchenwald (1000 m) und auf einem alten Vogelbeerbaum (1590 m) am Straßenrand.

*Pertusaria multipuncta* (Turner) Nyl.

*P. multipuncta* ist eine Krustenflechte, deren Apothezien von einer charakteristischen sorediösen Bereifung bedeckt sind. Von der nah verwandten *P. ophthalmiza* kann sie durch ihre Inhaltsstoffe leicht unterschieden werden (Hanko 1983).

In Europa ist sie atlantisch-subatlantisch verbreitet und beansprucht in Mitteleuropa kühle, nebel- und meist niederschlagsreiche Standorte in Buchen-Tannenwäldern (Wirth 1987). Aus der Schweiz sind zwei weitere Funde bekannt: Frey sammelte sie 1964 auf der Alp Schwand (OW) [BERN] und in Genevez (JU) [BERN]. Die von v. Zwackh-Holzhausen 1888 (Schauer 1965) im Gurnigel gesammelte Probe erwies sich als *P. ophthalmiza* (Hanko 1983).

Im Untersuchungsgebiet wächst sie an einer einzelstehenden Buche in einem schwer zugänglichen Schluchtwald (1000 m) zusammen mit *Lecanora cinereofusca*.

*Sphaerophorus melanocarpus* (Sw.) DC.

Als eine der wenigen Arten aus der Ordnung *Caliciales*<sup>3</sup>, besitzt die Strauchflechte *S. melanocarpus* keine „stecknadelförmigen“ Fruchtkörper, sondern zeichnet sich durch deutlich verflachte, hellgrau gefärbte Lagerabschnitte aus.

*S. melanocarpus*, die ebenfalls in den Tropen und Subtropen vorkommt (Lye 1969), ist in Europa vorwiegend in atlantischen Gebieten zu finden. In Zentraleuropa beschränkt sich ihre Verbreitung auf wenige, isolierte Populationen. Der vermutlich letzte Fundort in Deutschland wurde durch Waldwegebau Ende der siebziger Jahre vernichtet (Wirth 1987). Im letzten Jahrhundert wurde diese Flechte in der Schweiz von Seringe 1821 und wenig später von Schaerer (1823–1836) im Gurnigelgebiet [Schwartzbrünli, BERN] und 1875 von Gisler (Frey 1961) im Gampelenwald (UR) [BERN] entdeckt. Neben dem Fund aus dem Gurnigelgebiet (Wildi und Camenzind 1990) liegt ein weiterer aktueller Nachweis aus dem Alpthal (SZ) vor [Groner, unpubl., Chemie noch nicht untersucht].

Sie wächst im Untersuchungsgebiet in einem naturnahen Fichten-Tannenwald [Obergurnigel 1360 m], der sich durch eine gut geschützte Muldenlage auszeichnet. Hangwasser und Unterholz fördern zusätzlich die Bildung eines ozeanischen Waldklimas. Sie ist nur an einem einzigen Standort an der Basis einer alten Fichte gut entwickelt (fruchtend). An den übrigen beiden Fundorten der Umgebung wächst sie in reduzierter Form auf vermoderndem Faulholz. Die Proben aus dem Gampelen- und Gurnigelwald enthalten als Inhaltsstoffe Sphaerophorin, Stictin- und Constictinsäure (Wildi und Camenzind 1990), gehören somit dem häufigeren Chemotyp I (Tibell 1987) an.

<sup>3</sup> Caliciales: biologische Gruppe aus Arten mit passiver Sporenausbreitung (oft „stecknadelförmige“ Fruchtkörper).

## 5. Ergebnisse und Diskussion der Waldflechtenflora

### 5.1 Waldbeschreibung

In der oberen Gurnigelregion (Stockhütte bis Berghaus) kommen zusammenhängende, naturnahe, autochthone Wälder vor. In der Gantrischregion sind sie auf die steilen Abhänge der Gantrischkette, auf Schluchten und auf ein flaches Waldstück beim Gantrischseeli beschränkt. In der unteren Gurnigelregion (unterhalb des Gurnigelbades) finden sie sich entlang der Bachläufe (Fleuti 1988).

Während in der Gantrischregion das *Asplenio-Piceetum* vorherrscht, dominiert in der oberen Gurnigelregion des Untersuchungsgebietes das *Adenostylo-Abietetum*. An einzelnen Stellen kommen *Sphagno-Piceetum* und *Equiseto-Abietetum* vor. In der unteren Gurnigelregion findet sich oft das *Abieto-Fagetum* verschiedener Ausprägungen.

Die Fichte, die im subalpinen Bereich dominiert, ist auf allen Höhenstufen eine häufige Baumart, während die Buche nur im unteren Teil des Gurnigelgebietes (bis Gurnigelbad) und die Tanne bis 1400 m größere Anteile am Baumbestand bilden. Ahorne und Grauerlen wachsen vereinzelt in Gruppen.

### 5.2 Flechtenflora der naturnahen, autochthonen Wälder

Die Flechtenflora der naturnahen, autochthonen Waldabschnitte hängt vor allem von der Höhenlage, der Topographie und von den Trägerbäumen ab.

In der Gantrischregion sind wegen des Blockschuttes und der lückigen Baumschicht (Rotten) viele Nischen für bodenbewohnende Flechten und Moose vorhanden. 11 *Peltigera*-Arten (alle in Tab. 1 und 2 mit Ausnahme von *P. collina*) konnten wir im Waldstück am Gantrischseeli nachweisen. Ein weiteres Merkmal dieser subalpinen Waldstandorte sind große Mengen Faulholz, die zahlreiche holzbewohnende Flechten beherbergen. Auf einem einzigen, mächtigen Holzstrunk zählten wir neben anderen Flechten neun *Caliciales*-Arten: *Calicium adpersum*, *C. glaucellum*, *C. trabinellum*, *C. subquercinum*, *Chaenotheca brachypoda*, *Ch. brunneola*, *Ch. carthusiae*, *Ch. chrysocephala* und *Ch. trichialis*. Als anspruchsvolle Waldepiphyten (Arten mit \* in Tab. 1) stellten wir *Alectoria sarmen-tosa*, *Chaenotheca subroscida*, *Chaenothecopsis viridialba*, *Cliostomum corrugatum*, *Lecidea insidiosa*, *L. malmeana*, *Schismatomma pericleum* und *Microcalicium disseminatum* fest.

Die Muldenlage des Kerngebietes (obere Gurnigelregion) ist eine ideale Voraussetzung für die Ausbildung eines ozeanischen Klimas. Geologie (Hangwasser) und Unterholz unterstützen diese Tendenz. Neben der Fichte bereichert das Vorkommen von Tanne und selten von Buche das Angebot der Trägerbäume. Deshalb gesellen sich zu den typischen Altholzbewohnern, wie sie in der Gantrischregion vorkommen, viele Flechten, die an ein ozeanisches Klima oder auf Tanne oder Buche angewiesen sind. Dazu zählen: *Arthonia leucopellaea* (T), *Bryoria bicolor*, *Catinarina pulverea*, *Cetrelia cetrarioides*, *Cyphelium karelicum*, *Haematomma ochroleucum*, *Lopadium pezizoideum* (T), *Loxospora cisonica* (T), *Menegazzia terebrata*, *Mycoblastus affinis*, *M. sanguinarius* (T), *Normandina pulchella*, *Parmelia arnoldii* (T), *P. contorta*, *P. cf. crinita*, *P. sinuosa*, *Parmeliella triptophylla*, *Peltigera collina*, *Pertusaria hemisphaerica*, *P. ophthalmiza* (T), *Ramalina roesleri*, *Sphaerophorus globosus* (T), *S. melanocarpus* und *Thelotrema lepadinum*. Viele dieser Flechten sind nach Schauer (1965) charakteristische ozeanische Flechten des Fichten- und Fichten-Tannenwaldes (T). Auf besonders reiche Nebelbildung sind *Gyalidea piceicola* und *Ramalina thrausta* angewiesen (Wirth 1987). Als Besonderheit darf die

weite Verbreitung, das häufige Dominieren und der Reichtum an verschiedenen *Caliciales*-Arten (21 Arten) gewertet werden.

Im untersten Teil des Untersuchungsgebietes zwischen Gurnigelbad und Rüti zeichnen *Lecanora cinereofusca* und *Pertusaria multipuncta* als ozeanische Flechten und *Pachyphiale cornea* als Altholzbewohner die Flechtenflora in besonderer Weise aus. Charakteristische Arten des naturnahen Tannen-Buchenwaldes (Schauer 1965, Groner und Clerc 1988, Dietrich 1991) wie *Collema fasciculare*, *Heterodermia obscurata*, *H. speciosa*, *Megalospora pachycarpa*, *Parmelia coniocarpa*, *P. laevigata*, *P. taylorensis*, *Pertusaria constricta* und *Sticta sylvatica* fehlen.

### 5.3 Einfluß des Menschen auf die epiphytische Waldflechtenflora

Die Forstwirtschaft hinterließ bereits seit dem Mittelalter gewaltige Spuren im Gurnigel-Gantrischgebiet, als große Waldflächen radikal abgeholzt wurden.

Um die Jahrhundertwende wurde ein riesiges Aufforstungsprojekt im Gantrischgebiet verwirklicht (Fleuti 1988). Heute, 90 Jahre später, fehlen den betreffenden Aufforstungen alle Arten, die für hohe Habitatsansprüche bekannt sind (Tab. 1, dritte Spalte). Nach Tibell (1980) sind die am wenigsten auf forstliche Nutzung reagierenden Arten der Gattung *Chaenotheca* (*Chaenotheca trichialis*, *Ch. chrysocephala* und evtl. *Ch. brunneola*) fähig, neu aufgeforstete Bestände innert 40 bis 60 Jahren neu zu besiedeln. In den Aufforstungen stellten wir jedoch keine einzige *Caliciales*-Art fest. Im Vergleich zu den autochthonen Beständen der Umgebung weisen die Aufforstungen nur die Hälfte der Flechtenarten auf (Tab. 3). Weitere Untersuchungen sind vorgesehen, um die vorläufig bescheidene Stichprobenzahl zu erweitern.

Tab. 3. Anzahl Flechten pro Fichte (1) bzw. pro 200 m<sup>2</sup> Waldfläche (2) in autochthonen Wäldern und 90jährigen Fichtenforsten (a = Min/Max, b = Durchschnitt, c = Anzahl Stichproben)

Waldtyp	Fichte			200 m <sup>2</sup> -Fläche		
	1 a	1 b	1 c	2 a	2 b	2 c
90jähriger Fichtenforst	11/18	15	2	20/25	23	2
Autochthoner Wald	24/36	27	7	47/54	51	2

Für den unteren Teil des Untersuchungsgebietes läßt sich keine quantitative Aussage über die Verarmung der Flechtenflora der intensiv genutzten Wälder machen, da vergleichbare, autochthone, naturnahe Waldabschnitte fehlen. Die intensiv genutzten Waldabschnitte sind jedoch verarmt und zeigen eine relativ eintönige Flechtenflora, wie sie bereits Frey (1958, 1959) beschrieben hat.

Der Einfluß der Panoramastraße Rüti-Gurnigel-Schwefelbergbad besteht in der Luftbelastung und Staubimprägung (vor dem Asphaltieren der Straße) der straßenbegleitenden Baumbestände. Das Vorkommen seltener Flechten wie *Caloplaca flavorbescens* und *Phaeophyscia ciliata* am Straßenrand zeigt jedoch, daß die Trivialisierung der Flechtenflora nicht allzu stark fortgeschritten ist.

## 6. Vergleich mit früheren Funden

Die Auswertung früherer Funde gestaltete sich wegen z. T. unpräziser Ortsangaben, fehlender Herbarbelege, Neubeschreibungen von Arten und Überarbeitungen von Gattungen als schwierig. Folgende Schlüsse lassen sich dennoch ziehen:

Der Fichten- und Fichten-Tannenwald im Gantrischgebiet und in der oberen Gurnigelregion wird heute noch von einer ziemlich intakten Flechtenflora bewohnt, die sich weitgehend mit derjenigen des letzten Jahrhunderts vergleichen läßt. Das Vorkommen von *Usnea longissima*, falls sie wirklich von Brunner 1845 gefunden worden ist (Herbarbeleg fehlt), wäre in der Gantrischregion durchaus denkbar. Diese auf Bestandesveränderungen sehr empfindlich reagierende Flechte (Wirth 1987) wurde jedoch bereits im letzten Jahrhundert weder von Schaerer, Fischer, Hügli noch von v. Zwackh-Holzhausen gefunden.

Die Flechtenflora des Tannen-Buchenwaldes hat sich stärker verändert: *Collema flaccidum* [Frey 1958] und *Parmelia taylorensis* [Frey 1963] ließen sich trotz intensiver Suche und ziemlich genauen Ortsangaben nicht mehr bestätigen. *Lobaria pulmonaria* [Brunner 1845, Frey 1963] kommt am Fundort von Frey noch vor, ist jedoch stark gefährdet. Obwohl die Fundortsangaben von *Sticta sylvatica* [Schaerer 1833, Fischer 1846] und *Arthonia byssacea* [Schaerer 1833, 1836] sehr ungenau sind, ist zu vermuten, daß diese Arten auch in der näheren Umgebung des Untersuchungsgebietes nicht mehr vorkommen.

Das Verschollensein gewisser Flechten dürfte teilweise in engem Zusammenhang mit der Forstwirtschaft stehen: am ehemaligen Fundort von *Parmelia taylorensis* wächst z. Z. Jungwuchs, ohne daß geeignete Trägerbäume vorhanden wären.

## 7. Flechten als Zeiger naturnaher Waldstandorte

### 7.1 Indikatorwert

Der Zustand voralpiner Wälder kann anhand der Flechtenflora beurteilt werden (Groner und Clerc 1988, Wildi und Camenzind 1990, Dietrich 1991).

Die weite Verbreitung und hohe Vitalität zahlreicher, empfindlicher Flechtenarten (besonders *Caliciales*) sowie das geringe Vorkommen (*Chaenotheca ferruginea*) oder Fehlen (*Hypocenomyce scalaris*, *Lecanora conizaeoides*, *Parmelia flaventior*) anthropogen geförderter Flechten (Wirth 1980) belegen die Naturnähe großer Teile des Untersuchungsgebietes.

Rose (1976) quantifizierte diesen Zeigerwert, indem er die Flechtenflora auf 1 km<sup>2</sup> Fläche mit einer Liste von 30 empfindlichen Indikatorarten verglich und deren Anteil berechnete (20 von 30 Arten = 100% „RIEC“). Seine Methode, die er für Großbritannien entwickelte, läßt sich nur begrenzt auf voralpine Waldgebiete übertragen. Eine entsprechende Liste mit Indikatorarten für die Schweiz müßte erarbeitet werden. Als Grundlage könnten die mit \* bezeichneten Indikatorarten (Tab. 1) des Gurnigel-Gantrischgebietes dienen.

Ein Vergleich der Artenzahl pro km<sup>2</sup> zwischen naturnahen, autochthonen, britischen Eichenwäldern (Maximum 191 Arten pro km<sup>2</sup>) und voralpinen Fichten-Tannen-Buchenwäldern zeigt trotz ihrer großen Unterschiede (Klima, Baumartenzusammensetzung, Topographie) ähnliche Werte: in der artenreichsten Kernzone zählten wir 180 Arten pro km<sup>2</sup> (Tab. 1 und 2). Dietrich (1991) erhielt in einem voralpinen Buchen-Tannenwald 198 Arten pro km<sup>2</sup>.

## 7.2 Gefährdung und Artenschutz

Rund 25% der epiphytischen Makroflechten (25 Arten) des Untersuchungsgebietes befinden sich auf der Roten Liste der Makroflechten der Schweiz. *Collema ligerinum*, *Ramalina thrausta* und *Sphaerophorus melanocarpus* gelten in der Schweiz als vom Aussterben bedroht (Clerc, Scheidegger und Ammann, nicht publiziert). Für die Krustenflechten fehlen entsprechende Angaben.

Solange im Gurnigel-Gantrischgebiet keine Ausbauprojekte (Hauptstraße, Walderschließung, Bauten) verwirklicht werden und die Forstwirtschaft nicht intensiviert wird, ist die ozeanisch geprägte Flechtenflora der oberen Gurnigelregion sowie an der Gantrischkette nur durch Naturkatastrophen oder überregionale Probleme (z. B. Luftverschmutzung) gefährdet. Einzelne sehr seltene Arten, die im Untersuchungsgebiet nur an einer Stelle vorkommen und sehr hohe Ansprüche an ihre Umgebung stellen, wie z. B. *Sphaerophorus melanocarpus* und *S. globosus*, sollten jedoch gezielt geschützt werden (Biotopschutz). Als wichtigste Sofortmaßnahme drängt sich ihr Einbezug in die forstwirtschaftliche Planung und ihre Berücksichtigung in kantonalen oder nationalen Inventaren auf.

Die Epiphytenflora der unteren Gurnigelregion ist in ihrer Gesamtheit bedroht. Betroffen davon sind vor allem *Lobaria pulmonaria*, *Lecanora cinereofusca* und *Pertusaria multipuncta*, da ihr Vorkommen auf Einzelbäume beschränkt ist. Die Förderung älterer, stufiger Waldabschnitte mit Buchen wäre wünschenswert.

Die Diplomarbeit, aus der hier ein Auszug vorliegt, wurde unter der Leitung von Herrn Dr. K. Ammann (Bern) und Herrn Dr. C. Scheidegger (Birmensdorf) durchgeführt. Ihnen und Herrn Dr. P. Clerc (Genf), der die Lizentiatsarbeit begleitete, möchten wir an dieser Stelle herzlich danken. Für wertvolle Hinweise und Diskussionen danken wir Frau Dr. I. Bisang (Bern), Herrn M. Dietrich (Bern), Herrn Dr. U. Groner (Zürich), Herrn Dr. M. Indermühle (Riggisberg), Frau F. Oberli (Bern), Herrn Dr. R. Santesson (Uppsala), Herrn Dr. L. Tibell (Uppsala), Herrn M. Wedin (Uppsala) und Herrn Dr. V. Wirth (Stuttgart).

## Literaturverzeichnis

- Alstrup V. und Søchting U. 1989. Checkliste og status over Danmarks Laver. Nordisk Lichenologisk Forening, København, 44 S.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien, 865 S.
- Clauzade G. und Roux C. 1985. Likenoj de Okcidenta Europo Ilustrita determinlibro. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest. Serie spécial 7. Royan, France, 893 S.
- Clerc Ph., Scheidegger Ch. und Ammann K. 1991. Liste rouge des macrolichens de la Suisse. Manuskriptentwurf, unpubl.
- Coppins B. J. und James P. 1978. New or interesting British lichens II. Lichenologist 10: 179–207.
- Culberson C. F. und Ammann K. 1979. Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. Herzogia 5: 1–24.
- Dietrich M. 1991. Die Flechtenflora des Merliwaldes, Giswil/OW (Zentralschweiz). Bot. Helv. 101: 167–182.
- Fleuti E. 1988. Die Waldveränderungen im südlichen Schwarzenburgerland von 1840–1980. Zweitarbeit im Hauptfach Geographie. Geogr. Inst. Bern, unpubl.
- Frey E. 1958. Die anthropogenen Einflüsse auf die Flechtenflora und -vegetation in verschiedenen Gebieten der Schweiz, ein Beitrag zum Problem der Ausbreitung und Wanderungen der Flechten. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel Zürich, 33: 91–107.

- Frey E. 1959. Lichenologische Exkursion in den Gurnigelwald im Sept. 1958. Mitt. Natf. Ges. Bern 17: 39–41.
- Frey E. 1961. Die Makrolichenen des Urnerlandes im Herbarium Anton Gisler in Altdorf. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel Zürich, 32.
- Gerber E. 1925. Geologie des Gurnigels und der angrenzenden subalpinen Molasse (Kanton Bern). Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Francke, Bern.
- Groner U. und Clerc P. 1988. Ausgewählte Beispiele zur Flechtenflora des Bödmerenwaldes, Schwyz (Zentralschweiz). Bot. Helv. 98: 15–26.
- Hanko B. 1983. Die Chemotypen der Flechtengattung *Pertusaria* in Europa. Bibl. Lichenol. 19. Cramer, Vaduz, 287 S.
- Jeanneret, F. und Auf der Maur F. 1978. Der große Schweizer Atlas. Kümmerly & Frey, Bern.
- Kuoch R. 1954. Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswes. 30: 133–260.
- Lye K. A. 1969. The distribution and ecology of *Sphaerophorus melanocarpus*. Svensk Bot. Tidskr. 63: 300–318.
- Magnusson A. H. 1952. Key to the species of *Lecidea* in Scandinavia and Finland, II. Non-saxicolous species. Svensk Bot. Tidskr. 46, 3–4: 313–323.
- Poelt J. 1969. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Cramer, Vaduz, 757 S.
- Poelt J. 1974. Die parasitische Flechte *Lecidea insidiosa* und ihre Biologie. Plant Syst. Evol. 123: 25–34.
- Poelt J. und Vězda A. 1977. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I. Cramer, Vaduz, 258 S.
- Poelt J. und Vězda A. 1981. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft II. Cramer, Vaduz, 390 S.
- Richard J.-L. 1961. Les forêts acidophiles du Jura. Huber, Bern.
- Rose F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. In: D. H. Brown et al. (eds.) Lichenology: Progress and Problems. Syst. Assoc. Spec. 8: 279–307.
- Santesson R. 1984. The Lichens of Sweden and Norway. Swedish Museum of Natural History, Stockholm, 333 S.
- Schaerer L. E. 1823–1836. Lichenum Helveticorum Spicilegium. Jenni, Bern, 632 S.
- Schauer T. 1965. Ozeanische Flechten im Nordalpenraum. Port. Acta Biol. (B) 8: 17–229.
- Schüepp M. 1965. Klima und Wetter I/III. Atlas der Schweiz. Bl. 11 und 13. Eidg. Landestopographie, Wabern-Bern.
- Stizenberger E. 1882–1883. Lichenes Helvetici. Sep.-Abdr. Jahresber. St. Gallische Natw. Ges. 255–522, 269–377.
- Tibell L. 1980. The lichen genus *Chaenotheca* in the Northern Hemisphere. Acta Univ. Upsaliensis. Almqvist & Wiksell Intern., Stockholm-New York, 65 S.
- Tibell L. 1987. Australasian Caliciales. Acta Univ. Upsaliensis. Almqvist & Wiksell Intern., Stockholm-New York, 279 S.
- Vězda A. 1966. Flechtensystematische Studien IV. Die Gattung *Gyalidea* Lett. Folia Geobot. & Phytotax. 1: 311–340.
- Vězda A. und Poelt J. 1974. Die Gattungen *Dimerella* und *Pachyphiale*. Khumbu Himal. 6: 127–132.
- Wildi E. und Camenzind R. 1990. Die epiphytischen Flechten des Gurnigel-Gantrischgebietes, Lizentiatsarbeit am Syst.-Geobot. Inst. Bern, unpubl.
- Wirth V. 1980. Flechtenflora. UTB 1062. Ulmer, Stuttgart, 552 S.
- Wirth V. 1987. Die Flechten Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart, 528 S.
- Wirth V. und Fuchs M. 1980. Zur Veränderung der Flechtenflora in Bayern, Forderungen und Möglichkeiten des Artenschutzes. Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege 12: 29–43.