

**Berichte**  
des  
**Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins**  
in  
**Innsbruck**

52. Band, 1957/58

Im Auftrage des Vereins herausgegeben  
von  
**H. Janetschek**

**Flechtenvereine der Städte,  
Stadtflechten und ihr Wachstum**

von

**DR. ROLAND BESCHEL**

(zur Zeit Sackville, New Brunswick, Canada)

2/2/58

1958

Universitätsverlag Wagner, Innsbruck





19. 159 / 52, 1. Exp.

Gedruckt mit Unterstützung der Länder Tirol, Vorarlberg und Salzburg, des Notringes der wissenschaftlichen Verbände Österreichs und des Universitätsbundes Innsbruck



Alle Rechte vorbehalten

30.6.1958. Pr. 52 | 1959 | 58.

Druck: Tiroler Graphik, Innsbruck, Innrain 27-29

5

## **Meinen Eltern**



## Inhaltsverzeichnis

Einleitung . . . . .	7
Erster Teil: Flechten einiger Städte Westösterreichs. . . . .	9
Soziologische und ökologische Vorbemerkungen . . . . .	10
Methodik der Aufnahmen . . . . .	13
Bregenz . . . . .	15
Dornbirn . . . . .	18
Salzburg . . . . .	22
Innsbruck . . . . .	29
Landeck . . . . .	39
Übersicht der Vereine . . . . .	49
Vegetationstabellen . . . . .	61
Ökologische Reihen . . . . .	78
Zur Ökologie und Biologie der Flechten in den Städten . . . . .	80
1. Biotische Faktoren . . . . .	80
2. Edaphische Faktoren . . . . .	83
3. Substratwechsel . . . . .	88
4. Klimatische Faktoren . . . . .	89
a) Morphologische Anpassungen . . . . .	89
b) Physiologische Anpassungen . . . . .	92
c) Stadtklima . . . . .	93
d) Abgase und Staub der Städte . . . . .	95
Vergleichung der untersuchten Städte . . . . .	96
Vergleichung mit anderen Städten . . . . .	102
Zweiter Teil: Untersuchungen über das Flechtenwachstum . . . . .	105
Untersuchungen auf Friedhöfen . . . . .	107
Methodik der Messungen . . . . .	110
Wachstumsverlauf bei einigen Arten . . . . .	113

Allgemeine Wachstumsbeobachtungen . . . . .	124
Vergleichung mit anderen Messungen. . . . .	127
Einfluß des Klimas auf das Flechtenwachstum . . . . .	128
Artenliste . . . . .	131
Literaturverzeichnis . . . . .	137
Nachtrag . . . . .	145
Schrifttum zum Nachtrag . . . . .	152
Abstract . . . . .	157

## Einleitung

In zwei Teilen fasse ich die Ergebnisse meiner dreijährigen Flechtenstudien zusammen. Dabei möchte ich den Versuch unternehmen, von den Standortsbedingungen ausgehend, das Wachstum verschiedener Arten festzulegen, um in anderen Fällen auf unbekanntes Standortsbedingungen zu schließen. Nicht bloß das Vorkommen einer Art, sondern auch ihre Behauptungskraft, die sich besonders bei Vergleichung der Wachstumsgeschwindigkeiten einer und derselben Art an verschiedenen Orten beurteilen läßt, wollte ich berücksichtigen. Die Wachstumsgeschwindigkeiten lassen sich durch wiederholte Messungen derselben Individuen in verschiedenen Jahren, oder durch zahlreiche Messungen auf Unterlagen bekannten Alters ermitteln. Beide Wege sind schon einigemal beschritten worden. Ich will mich vorwiegend an letzteren halten. Datierte Unterlagen in großer Zahl fand ich vor allem in den Grabzeichen der großen Friedhöfe in den Städten.

Eine weitere Methode zur Ermittlung der Kampfkraft einzelner Arten in bestimmten Gebieten ist die auslesende Wirkung von Minimumfaktoren. Hiezu eignet sich der komplexe Einfluß der Städte besonders.

Auf die vielen Anwendungsmöglichkeiten dieser Tatsachen auf andere Zweige der Naturwissenschaften, Geographie, Klimatologie und Hygiene möchte ich ebenfalls hinweisen.

Freilich konnte ich das Problem noch nicht vollständig erfassen. Es fehlen noch mikroskopisch-morphologische Untersuchungen der Deformierungen vieler Arten, kleinklimatische Messungen, ausgedehnte  $p_H$ -Untersuchungen der Substrate und der Flechten mit eventuellen Analysen nach wichtigen Ionen und physiologische Messungen. Teils aus Zeitmangel, teils aus Mangel an geeigneten Instrumenten stellte ich in dieser Hinsicht keine eigenen Beobachtungen an, sondern berücksichtigte bloß die bereits vorhandene Literatur. Auch sind meine systematischen Kenntnisse noch nicht so umfangreich, daß mir nicht bei den Stadtuntersuchungen einige Arten entgangen sein könnten. Doch lag es auch nicht in meiner Absicht, eine möglichst vollständige Florenliste zu erhalten.

Vor allem danke ich meinem verehrten Lehrer Herrn Professor GAMS für die Anregung zu dieser Arbeit, für seine zahlreichen wichtigen Hinweise, für die Beistellung fast der gesamten Literatur und für die Erlaubnis zur Durchsicht seines Privatherbars.

Für weitere Ratschläge und Beistellung von Literatur danke ich meinen verehrten Lehrern, den Herren Professoren PISEK, KINZL, KLEBELSBERG und PASCHINGER.

Von besonderem Wert für mich war eine Aussprache mit Professor DU RIETZ und Dozent VARESCI, der mir auch ein unveröffentlichtes Manuskript zur Verfügung stellte. Herr Professor HOINKES vom meteorologischen Institut Innsbruck und Dozent HÖLZL vom hygienischen Institut Innsbruck gaben mir wichtige Hinweise und manche Spezialliteratur. Außerordentlich wertvoll waren für mich eine Zusammenstellung der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften und viele briefliche Mitteilungen von Herrn O. KLEMENT. Die Einsicht in das Herbar des Museums Ferdinandeum ermöglichte mir Herr Dr. R. v. SARNTHEIN. Wichtige briefliche Mitteilungen und Spezialliteratur erhielt ich von Herrn Dr. MATTICK und Herrn Hofrat K. KEISSLER, der mir auch die *Usnea*-Arten bestimmte. Zusammenstellungen der stadtgeographischen Daten nach den neuesten Erhebungen gaben mir Dr. FANKHAUSER, Innsbruck, Dr. GOTTEIN, Salzburg, Dr. VONBANK, Bregenz, das Gemeindeamt Dornbirn und das Bürgermeisteramt Landeck.

Allen, die mir so wertvolle Hilfe angedeihen ließen, sei an dieser Stellé herzlich gedankt.

## Erster Teil

### Flechten und Flechtenvereine einiger Städte Westösterreichs

Als empfindliche Indikatoren für Luftverunreinigungen werden Flechten seit fast hundert Jahren erwähnt. Zahlreich sind Flechtenfloren von Städten und deren Umgebung schon im 19. Jahrhundert. Doch wollten sie meist nicht mehr sein als Florenlisten. Erst allmählich setzt sich der ökologische Gedanke auch bei diesem Problem durch und heute liegen schon eine ganze Menge ökologischer Arbeiten über Flechten in Städten vor. Den Anfang machte NYLANDER 1866, als er bei seiner Untersuchung der Jardins du Luxembourg in Paris auf den Einfluß der Stadt hinwies. 1877 machte WEDDEL in den Gärten von Poitiers einen ähnlichen Versuch. Er berichtete auch von seinem vergeblichen Bemühen in den alten Parks von London auch nur eine Flechte an den Bäumen zu finden (Hinweis bei ARNOLD 1892). 1875 findet man bei einer Zusammenstellung der Flechten Augsburgs einen weiteren Hinweis auf den Stadteinfluß, beschrieben von BRITZELMAYER (nach ARNOLD, 1892). Die erste großangelegte Untersuchung in dieser Hinsicht machte F. ARNOLD 1891 bis 1898 in München. Er beobachtete auch das Zurückweichen der Flechten in Abständen von mehreren Jahren, beschrieb die am weitesten vordringenden Arten und verglich seine Ergebnisse mit früheren Beobachtungen. 1905 machte ERICHSEN bei seiner Flechtenflora von Hamburg einige einschlägige Bemerkungen. Weitere Hinweise finden sich bei KAJANUS 1911 und LYNGE 1921. 1926 beschreibt TRÜMPENER anlässlich ausgedehnter  $p_H$ -Messungen die Verhältnisse in Kiel. 1930 folgt eine umfassende Arbeit über die epiphytischen Flechten Oslos mit zahlreichen Verbreitungskarten und Größenmessungen von HAUGSJÅ. 1931 erwähnt SCHULZ-KORTH einiges von der Flechtenvegetation am Rande Berlins. 1934 gibt HÖEG einen Überblick über die Flechten Stockholms und einen Vergleich mit früheren Aufnahmen SERNANDERS von 1926. Über Zürich veröffentlichte VARESCHI 1936 ausführliche Epixylenstudien. VAARNA beschrieb die Verhältnisse Helsinkis 1934. Einen vorwiegend historischen Überblick der Erforschung der Flechtenflora Dresdens und eine Beschreibung der Verhältnisse in Danzig gibt MATTICK 1937. FELFÖLDY bearbeitete die epiphytischen Flechten von Debrecen 1942 auch vegetationskundlich. 1945 erschien eine Karte der Flechtenverbreitung in Uppsala von KRUSENSTJERNA. ALMBORN stellte 1943 eingehende Untersuchungen in Lund an. 1948 erfuhr die Flechtenvegetation von Paris eine sehr ausführliche Bearbeitung von BOULY de LESDAIN. 1950 wurde mit der Untersuchung der Flechtenvegetation von Wien durch A. SAUBERER begonnen.

1947 untersuchte ich Innsbruck und setzte meine Flechtenaufnahmen 1948 in Salzburg fort. Im Sommer 1949 ergänzte ich sie durch detaillierte Aufnahmen der Salzburger und Innsbrucker Friedhöfe. Im Dezember 1949 endlich besuchte ich noch Landeck, Bregenz und Dornbirn. Vergleichende flüchtige Aufnahmen konnte ich darüber hinaus in mehreren Städten Ober- und Mittelitaliens, der Schweiz, Frankreichs und Dalmatiens machen. Seit zwei Jahren bin ich in Kanada tätig.

### Vorbemerkungen zu den soziologischen und ökologischen Verhältnissen

Wie in der gesamten Vegetationskunde, so herrschen auch in der Lichenocoenotik noch die verschiedensten Auffassungen. Noch immer ist keine Definition der Gesellschaft einhellig anerkannt, obwohl die Unterschiede bloß formal sind. Von den heute arbeitenden Lichenocoenotikern hat sich der größere Teil BRAUN-BLANQUET angeschlossen. Das letzte Werk in dieser Richtung ist der Prodrusus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften von O. KLEMENT 1947 (b). Diese grundlegende, zusammenfassende Arbeit enthält aber doch einige Gesichtspunkte, denen ich mich nicht ganz anschließe.

Es ist schwer, einen Flechtenverein rein entwickelt zu finden. Sehr häufig greifen Arten anderer Vereine über. So lassen sich fast überall kontinuierliche Übergänge finden. Durch ein streng hierarchisches Vegetationssystem wird die große Komplexität und die Vielfalt der Übergänge willkürlich getrennt. Es werden scheinbar streng definierte Einzelglieder herausgenommen. In Wirklichkeit weisen Vegetationsaufnahmen immer eine ganze Reihe übergreifender Arten anderer Vereine auf, die anhangsweise aufgeführt werden, tatsächlich aber einen großen Prozentsatz der Deckung ausmachen. Um eine Übersicht zu gewinnen, ist es auf jeden Fall vorteilhaft ein hierarchisches System der Vegetationseinheiten nach dem Artenbestand aufzustellen, das natürlich immer eine Vielzahl von Kompromissen aufweisen wird. Ergänzend dazu aber möchte ich auf jeden Fall eine Anordnung nach ökologischen Reihen geben, die eher die tatsächlichen Verhältnisse, wenn auch gelegentlich etwas unübersichtlich, wiedergibt.

Meine Untersuchungen galten nur der Flechtenvegetation an den verschiedenen Standorten. Da die Flechten meist nur einen Teil der Gesamtvegetation einnehmen, bilden sie im allgemeinen keine selbständigen Assoziationen (= Soziation im Sinne von DU RIETZ 1932a und GAMS 1918, 1927), sondern nur Teile derselben, also Einschichtgesellschaften, d. s. Sozietäten (= Vereine). Es wäre möglich, innerhalb dieser Schicht noch mehrere Mikrosozietäten zu unterscheiden, die einander zumindest wachstumsmäßig übergeordnet sind (Krusten-, Blatt- und Strauchflechten). Doch ist das wohl unnötig, weil beim Auftreten einer höheren Wachstumsgruppe nur ein Nebeneinander und nie ein Übereinander dieser Mikrosozietäten entsteht. Die Krustenflechten sterben ja unter den meist rascher wachsenden Blattflechtenthalli ab.

Wenn auch FREY 1922, OCHSNER 1927, KLEMENT 1941, 1947a, 1947b, 1948 und 1949, KRUSENSTJERNA 1945 und ALBERTSON 1946 von Assozia-

tionen sprechen und dabei wieder selbständige und abhängige Assoziationen unterscheiden, so scheint mir der Begriff der Sozietät hier richtiger gewählt. So kann eine selbständige Assoziation, zum Beispiel der Blattflechtenbewuchs auf einem Holzkreuz, das frei in einem Friedhof steht, in derselben Zusammensetzung, eine abhängige Assoziation auf Rinde in einem Wald vorstellen. In beiden Fällen ist der Flechtenbewuchs eine Sozietät, die eben im Friedhof allein ausgebildet ist, während sie im Wald nur eine unter mehreren darstellt. Die Soziation oder Assoziation an den beiden Standorten besteht im einen Fall nur aus einer Sozietät, im anderen aus vielen. Nach dem Gesagten ist der Ausdruck Verein, wie er hier laufend verwendet wird, analog der Assoziation im Sinne von FREY usw. Die Endung -etum behalte ich für die Sozietäten bei.

Schon die Sozietät als solche ist schwer zu umreißen. Ich möchte sie manchmal enger, manchmal weiter als KLEMENT fassen. Vor allem ist die Sozietät durch ihren Artenbestand charakterisiert. KLEMENT benennt sie meist nach der auffälligsten Charakterart, die dann gelegentlich sehr selten vorkommt, oder er benennt sie nach Ordnungscharakterarten, die im Verein hauptdeckend sind. GAMS benennt die Sozietät nach der hauptdeckenden Art, kommt dadurch aber zu einer engeren Fassung des Begriffes. Ich möchte hier einen Mittelweg gehen. Es gibt Vereine, die aus mehreren Arten mit größerem Deckungsgrad zusammengesetzt sind. Das *Parmelietum caperatae* FELFÖLDY z. B. enthält *Parmelia caperata*, *dubia*, *andreaana*, *scortea*, *sulcata*. Hier nach dem Überwiegen der einen oder anderen Art Unterteilungen in kleinere Sozietäten zu treffen, wäre eine entschieden zu enge Fassung. Im *Parmelietum furfuraceae* HILITZER sind hauptdeckend *Parmelia furfuracea*, *Cetraria glauca*, *Parmelia physodes* und manchmal auch *sulcata*. Hier bedingt das starke Dominieren einer Art aber jeweils einen ganz anderen Habitus, der für verschiedene Kleinklimate charakteristisch ist. In diesem Falle halte ich eine Unterteilung in mehrere Sozietäten für zweckmäßig. Entscheidend für den Verein erachte ich daher in erster Linie den Artenbestand, in zweiter aber den Habitus. Für eine weitere Unterteilung der ersten Sozietät gibt es ja noch die Begriffe Variante und Facies.

Die nächst höhere Einheit ist der Verband. Die bei KLEMENT verwendete Fassung deckt sich dabei größtenteils mit dem Begriff der Union im Sinne FRIEDEL'S. Nur manchmal liegt eine etwas weitere Fassung vor, die ich im Sinne des Union-Begriffes abänderte. Eine weitere Fassung des Verbandes findet man noch bei OCHSNER, vor allem aber bei ALBERTSON 1946, der alle Kalkflechtenvereine zum *Aspicilion calcareae* zusammenfaßt, bei DU RIETZ 1945 und bei ALMBORN 1950, der alle epiphlöodischen Flechtenvereine in die vier Verbände *Physodion*, *Xanthorion*, *Graphidion* und *Leprarion* aufteilt.

Die Verbände werden von KLEMENT vor allem nach dem Substrat und nach der „Nitrophilie“, in zweiter Hinsicht nach der Lebensform gebildet. Der Ausdruck „nitrophil“ hat seit SERNANDER breiten Eingang in die Literatur gefunden. Nur in den wenigsten Fällen ließ sich ein reiches Vorhandensein von Stickstoffverbindungen auch tatsächlich nachweisen, auch ist die Notwendigkeit der vor-

handenen Stickstoffverbindungen in stärkerer Konzentration durchaus nicht erwiesen. „Nitrophile“ Flechten treten auf: An stark gedüngten Orten (Koprophilie), an durch Straßenstaub verunreinigten Orten (Koniophilie), in der Nähe der Meeresküste durch den Salzgehalt der Luft (Halophilie), aber auch unter dem Einfluß reinen Kalkstaubes, wie ich bei der Besprechung der Flechtenvegetation von Landeck noch näher ausführe. Weiter treten sie an der Rinde verschiedener Laubbäume, besonders Pappeln, auch wenn sie allein mitten in einem Nadelwald stehen, auf. Hier versagt wohl auch die Hypothese, an allen diesen Orten ein reichliches Auftreten von nitrifizierenden Bakterien anzunehmen. Wie besonders DU RIETZ 1945 ausgeführt hat, kann der Ausdruck „nitrophil“ daher nicht beibehalten werden. Ausschlaggebend für das Auftreten dieser Flechten scheint vielmehr neben einer Photo- und Xerophilie das relativ hohe  $p_H$  zu sein. Deshalb verwende ich auch den von DU RIETZ vorgeschlagenen Ausdruck neutrophil für nitrophil und oxyphil für nitrophob.

Die Ordnung, als nächsthöhere Einheit, ist im hierarchischen Vegetationssystem, das ja vor allem eine Übersicht geben soll, durchaus berechtigt. Sie ist aber keine natürliche Gruppe mehr. Während mir die Aufstellung von Charakterarten bei Verbänden als notwendig erscheint, ist sie bei Ordnungen illusorisch. Auch die Bezeichnung von Ordnungen nach einzelnen Gattungen scheint mir unrichtig. Die meisten Ordnungscharakterarten fehlen in verschiedenen untergeordneten Vereinen total. So würden sich z. B. die Ordnungscharakterarten der „*Lecideetalia parasemae*“ (Rindenflechtenvereine) *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea*, *Pertusaria amara*, *Lecanora varia*, *Lecidea parasema* schon im *Graphidion scriptae* und *Parmeliopsidetum ambiguae* recht sonderbar ausnehmen, erst recht aber im *Coniocybon gracilentae*.

Wenn von der Schule BRAUN-BLANQUETS bei den Flechten dann auch noch bei den Klassen Charakterarten aufgestellt werden, so scheint mir das nicht richtig. Einerseits kommen z. B. die Charakterarten der „Epiphytetea“ *Parmelia sulcata* und *physodes* bei weitem nicht in allen Epiphytenvereinen vor, andererseits aber sind gerade diese Arten auch auf anderen Substraten, also in anderen Klassen anzutreffen, z. B. auf Erde und Silikaten. Eine Einteilung der Klassen nach den Substraten (Epiphyten, Epipetren, Epigaeen) benötigt die wenigsten Kompromisse. Auch ist diese Einteilung seit den Anfängen der Flechtenfloristik gepflogen worden. Ich behalte sie bei, weise aber auf die große Schwierigkeit der Einordnung neutrophiler Vereine hin. So tritt eine Variante des *Physcietum ascendentis* auf Kalk, Zement und Silikat auf (*Xanthorietum aureolae*). Dem *Physcietum orbicularis* auf Rinde entspricht das *Physcietum nigricantis* auf Kalk und Zement. Dem *Parmelietum sulcatae* auf Rinde entspricht das *Parmelietum exasperatulae* auf Silikat.

ALBERTSON 1946 stellt eine Unterteilung nach Leit- und Scheidearten als etwas Neues im Gegensatz zur Verwendung der Charakterart dar. In Wirklichkeit sind die Begriffe Charakterart und Leitart, sowie Differentialart und Scheideart synonym. Eine strengere Auffassung der Charakterart, als sie von der BRAUN-

BLANQUET-Schule verwendet wird, ist nicht mehr gut möglich. Die Charakterart soll ja einer Gesellschaft, in unserem Falle einer Sozietät oder einem Verband ausschließlich allein angehören. Dabei sind Übergänge von Charakterarten in andere Einheiten, allein durch die fließenden Übergänge zwischen Vereinen, oder durch die Substratkontamination (SERNANDER 1936) auf keinen Fall zu vermeiden. Wohl aber könnte die Auffassung ALBERTSONS auf die Ordnungs- und Klassen-Charakterarten z. B. bei KLEMENT angewendet werden. Diese Arten sind meist nur Differentialarten mit allerdings großer Euryözie.

Unter dem Ausdruck „Epipetren“ verstehe ich wie KLEMENT endopetrische und epipetrische Flechten s. str. Die Übergänge zwischen diesen Gruppen sind ja bei den einzelnen Arten oft so fließend, daß man sie wohl als Wuchsform unterscheiden, keinesfalls aber zu einer soziologischen Gruppierung verwenden kann. So werden viele Arten auf Sandstein und Eternit endopetrisch, die sonst epipetrisch wachsen. Viele *Lecideen* auf Silikat sind juvenil endopetrisch und bilden erst in höherem Alter epipetrische Krusten. Besonders schwierig wäre eine Trennung aber bei den *Verrucarien*, die obendrein soziologisch zusammengehörende Arten zu verschiedenen Einheiten stellen würde.

### Zur Methodik der Aufnahmen und der Darstellung

In meinen Untersuchungsgebieten wollte ich soviel Flechtenstandorte wie möglich erfassen und berücksichtigte alle Substrate. Das Hauptgewicht aber legte ich auf epiphlöodische und epixyle Flechten. Zur Bezeichnung des Deckungsgrades wählte ich die Skala von BRAUN-BLANQUET. Dabei gilt bei Bäumen, wenn nicht anders angegeben, die gesamte Rinde vom Wurzelhals bis  $2\frac{1}{2}$  Meter Höhe als Aufnahmefläche.

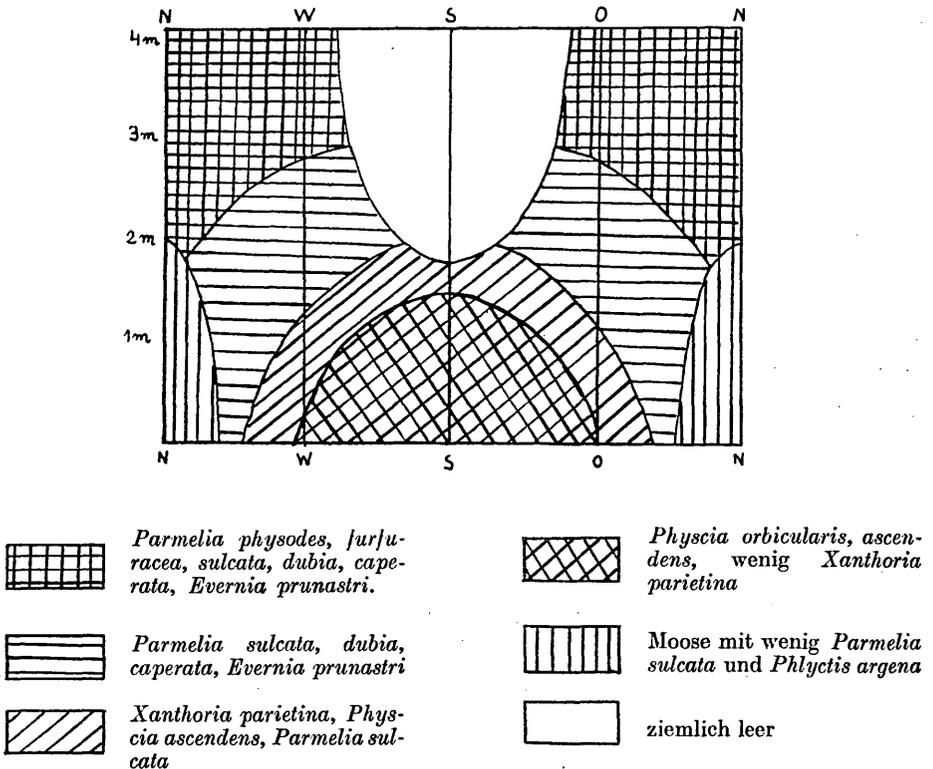
In der Literatur haben sich die Ausdrücke Flechtenwüste, Kampfzone und Normalzone von SERNANDER eingebürgert. Allerdings bestehen eine ganze Menge Auffassungen darüber. Die Flechtenwüste wird meist nur als Epiphytenwüste aufgefaßt, wobei fallweise auch Moose mit in Betracht gezogen werden. In der Flechtenwüste kommen nach VARESCHI 1936 nur mehr Grünalgen und *Lepraria aeruginosa* auf Rinde vor. VARESCHI trennt weiter eine innere Kampfzone, wo seltene Arten noch fehlen, von einer äußeren Kampfzone, wo sie nach und nach auftreten, um schließlich in der Normalzone die ungeschädigte, normale Vegetation zu bilden. Nach HAUGSJÅ 1930 gehört eine Station (Allee, Baumgruppe oder Park) bereits in die Normalzone, wenn darin 15 Arten auftreten und davon zehn häufiger als nur in Spuren vorkommen. Die Auffassung HAUGSJÅS scheint mir etwas zu eng zu sein, denn diese Bedingung kann bereits von einer gut entwickelten, aber neutrophilen Sozietät erfüllt werden, wie sie jede Stadt gürtelförmig umgibt, also gerade durch den Einfluß der Stadt hervorgerufen wird. Andererseits kann ich auch VARESCHI nicht ganz beipflichten, denn nicht jede seltene Art meidet die Städte.

Das Gebiet, in dem keine Einwirkungen der Siedlungen mehr zu sehen sind, bezeichne ich als Zone I (= Normalzone). Hier herrschen, wenn es sich nicht um

die Meeresküste, um Vogelsitzplätze oder Pappelrinde handelt, oxyphile Vereine auf Laubbaumrinde, Nadelbaumrinde, Holz und Silikat.

Eine Veränderung des  $p_H$  der Unterlage ruft an staubigen Landstraßen auf den unteren Teilen der Stämme koniophile Flechtenvereine hervor, während die Stämme weiter oben und die Kronen die Vegetation der Zone I tragen. So erscheint die Zone I entlang der Straßen tunnelartig unterminiert. Die Flechtenverbreitung müßte also, um ganz genau beschrieben zu werden, dreidimensional dargestellt werden. Entlang der wichtigsten Ausfahrtsstraßen einer Stadt weicht die Normalzone aber tatsächlich ein Stück zurück. So erhält die Grenze der Zone I meist eine sternförmige Gestalt. Langsam wird in den Alleen entlang solcher Straßen die Epiphytenvegetation der Krone normal, greift schließlich auf die oberen Stammpartien über. Aber nur wenn die Straße durch Wälder führt, reicht die Zone I unter 2,5 m Stammhöhe herunter. Eine Allee bezeichne ich als normalbewachsen, wenn die Zone I bis 2,5 m herunterreicht. Während nach SULMA 1935 die Normalvegetation beim Eintreten anderer ungünstiger Bedingungen näher an den Boden gedrückt wird, rückt sie durch die oben erwähnten Verhältnisse hinauf.

Fig. 1: Flechtenvereine der Mantelfläche einer Lärche (s. Text).



Als Beispiel möge die Skizze der Mantelfläche einer Lärche (40 cm Durchmesser, 12 m Höhe) dienen. Der Baum steht in Dornbirn in der Allee zwischen Haltestelle Haselstauden und Schwefelstraße. Die Südseite ist der Straße zugewendet.

In der Zone II (= äußere Kampfzone) dominieren die oxyphilen Vereine immer noch. Allerdings werden sie bereits von einigen neutrophilen Arten begleitet. Auf anscheinend schwächer gepufferter Laubbaumrinde, z. B. Robinien, dominieren bereits solche Sozietäten, während Nadelholzrinde und Holz noch die oxyphilen Vereine trägt. Die epigäische und Silikat-Flechtenvegetation verarmt bereits merklich.

Ihre Optimalentwicklung finden neutrophile Vereine in der Zone III, die ich neu einschalte. Arten der Zone I finden sich nur mehr untergeordnet als Beimengungen. Rudimente der neutrophilen Vereine gehen sogar auf die sonst stärker saure Buchen-, Birken- und Nadelholzrinde über. Die epigäische Flechtenvegetation ist jetzt schon fast verschwunden. Auf Silikat ist von der ursprünglichen Vegetation nichts mehr da, doch wurde sie wenigstens teilweise durch neutrophile Arten ersetzt.

Die Zone IV (= innere Kampfzone) enthält nur mehr immer stärker verarmende neutrophile Vereine auf Laubholzrinde, Holz und Kalk, während Nadelholzrinde und Silikat kaum mehr besiedelt werden.

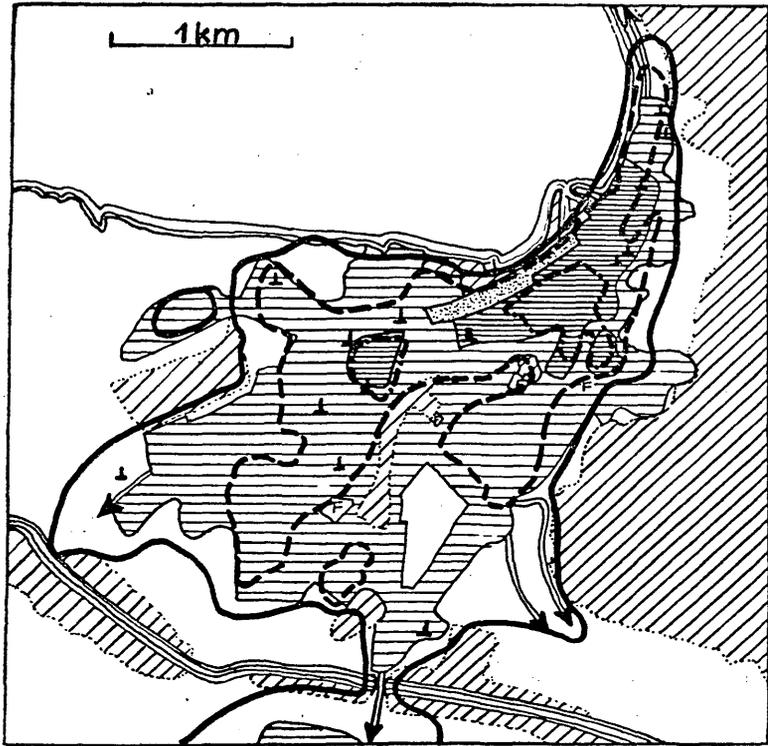
Die Zone V schließlich ist die Flechtenwüste, die ich im Sinne VARESCHIS beibehielt, um eine Vergleichsbasis zu haben. In sie dringen epiphytisch nur mehr gelegentlich *Lepraria aeruginosa* und *Lecanora Hageni* vor. Epipetrisch, und zwar auf Kalk, Mörtel und Zement, können sich noch eine Reihe von Arten halten. Eine weitere Zone, ganz ohne Flechten, scheint es nicht zu geben. Hat doch BOULY de LESDAIN noch im Zentrum von Paris eine ganze Reihe von Arten auf Kalk und Zement gefunden. In Mailand, Verona, Florenz, Venedig, Zürich und Bern fand ich in den Stadtkernen ebenfalls noch Flechten.

## I. Bregenz

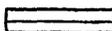
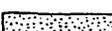
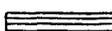
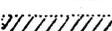
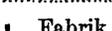
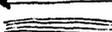
Am Südostrand des Bodensees, in 398 m Seehöhe, liegt die Hauptstadt Vorarlbergs. Die Ostgrenze der Stadt bilden die mäßig ansteigenden Hänge des Pfänders und des Gebhardsberges, die hauptsächlich mit Nadelwald bedeckt sind. Dabei sind häufig Buchen, Eichen und auch immergrüne Arten (*Taxus*, *Hedera* und *Ilex*) eingestreut. Wo die Hänge des Pfänders an den See herantreten, endet die Stadt im Norden. Nach Süden und Westen aber konnte sich die Stadt ausdehnen und bald dürfte die Bregenzer Ache in breiter Front erreicht sein. Durch eine Terrasse, an deren Abhang eine schmale Waldzunge weit in die Stadt hineinreicht, entstehen eine Ober- und Unterstadt. Parkanlagen und größere Villengärten liegen besonders oben, am Rand der Terrasse. In nächster Nähe des Hafens und des Bahnhofs erstreckt sich der Park der Seeanlagen. Im Westen der Stadt, südlich des Klosters Mehrerau, liegt ein Fichtenwald.

Bregenz zählte mit 31. 7. 1950 21.100 Einwohner. Die größte Bevölkerungsdichte hat der alte Stadtkern im Norden, zwischen der Burg und dem Bodensee. Die Industrie ist gleichmäßig auf das tieferliegende Gebiet verteilt.

Fig. 2: Bregenz.



Zeichenerklärung:

	Locker verbautes Stadtgebiet		Bahnhof
	Dicht verbautes Stadtgebiet		Wald, Park
	Grenze der Normalzone		Fabrik
	Innengrenze der Zone II		Friedhof
	Innengrenze der Zone III		Hauptausfahrtstraßen
	Innengrenze der Zone IV		Fluß
			See, Teich

Auf das Klima von Bregenz wirkt die Nähe der großen Wassermasse ausgleichend. Das relativ hohe Jahresmittel der Temperatur von 8,6 Grad wird vor allem durch milde Winter erreicht (Jännermittel  $-0,8$  Grad). Die vorwiegenden Windrichtungen sind W (45%) und NW (20%). So wird feuchte Luft laufend vom See herangeführt,

was die hohe Luftfeuchtigkeit bedingt. (In den Jahren 1946 bis 1949 betrug sie 77,81%.) Die Niederschläge sind hoch (1503 mm) und steigen nach Osten, auf den Hängen des Pfänders, weiter an. Überraschend niedrig erscheint die Zahl der Nebeltage mit 23,3 (im Mittel von 1901 bis 1930). Nach einer freundlichen Mitteilung des Leiters der meteorologischen Station Bregenz, Ing. OTTO KRATZINGER, treten wohl sehr häufig Nebel über dem See auf, gelangen aber meist nur bis zum Ufer und nicht bis zur Station. Ein Einfluß des Stadtklimas geht aus den meteorologischen Daten nicht hervor und dürfte auch nur schwach auftreten. Es besteht nur eine Station und diese wechselte mehrmals ihren Aufstellungsort. Die hygri-sche Kontinentalität (nach GAMS 1932 ist cotangens der hydr. Kontinent. = Jahresmittel der Niederschläge in mm: Meereshöhe in m) von Bregenz beträgt  $15^{\circ} 50'$ . Sie gibt aber nicht die wahren Feuchtigkeitsverhältnisse wieder, weil ja auch die dauernde hohe Luftfeuchtigkeit in Betracht zu ziehen wäre.

### Die Flechtenverbreitung

Die Normalzone umschließt eng das verbaute Stadtgebiet. Entlang des Seeufers reicht sie von Westen her bis zum Hafen. Hier ist vorwiegend die Seeseite der Bäume, unabhängig von der Himmelsrichtung und nur bestimmt durch die Uferlinie, reich mit Flechten bewachsen. Hier bewirken also die günstigen Feuchtigkeitsverhältnisse eine Ausschaltung des Stadteinflusses bis in die nächste Nähe des am dichtesten verbauten und durch den Bahnhof am ärgsten verqualmten Gebietes.

Im Osten der Stadt überwiegt das *Parmelietum furfuraceae*. Mit zunehmender Meereshöhe werden *Parmelia cetrarioides* und *Cetraria glauca* stärker deckend. *Parmelia pertusa* tritt auf. Eine noch weitergehende Entwicklung mit viel stärkerer Mooskomponente zum *Lobarietum pulmonariae* bahnt sich an. Die heute schon selten gewordenen *Lobaria pulmonaria* konnte ich in der näheren Umgebung von Bregenz nicht mehr finden. Am Seeufer dominiert auf Laubbäumen (Kastanien, Ulmen, Ahorne und Eichen) das *Parmelietum caperatae* mit *Parmelia andreana* und sehr viel *Parmelia dubia*. Neutrophile Arten fehlen dabei meist. Im feucht-schattigen Fichtenwald von Mehrerau bedeckt das *Phlyctidetum argenae* Fichten, das *Graphidetum scriptae* eingestreute Buchen.

Die Zone II ist im Süden und Südwesten weit ausgedehnt und tritt besonders in den Obstgärten auf. Am Absatz der Terrasse reicht sie weit gegen das Stadttinnere.

Hier ist die Flechtenvegetation sehr artenreich. Auf saurer Rinde verarmt das *Parmelietum furfuraceae*. Auf schwach saurer Rinde treten neutrophile Arten auf. Auf glatten Rinden gibt es bunte Mischvereine. Die Grabsteine der Friedhöfe sind sämtlich durch Vogelkot beeinflusst und tragen auf Kalk oder Silikat eine kopro-phile Flechtenvegetation. Mit zunehmender Beschattung und zunehmendem Alter siedeln sich dank der allgemein günstigen Feuchtigkeitsverhältnisse immer mehr Moose an. An Gartenmauern, Ufermauern, Randsteinen herrschen schon das *Physcietum nigricantis* und das *Xanthorietum aureolae*.

Das übrige verbaute Gebiet gehört der Zone II an, mit Ausnahme des dichtesten Stadtkerns und der Burg, die die Zone IV bilden. Eine Epiphytenwüste tritt in Bregenz nicht auf. Dafür ist die Stadt zu klein und die Feuchtigkeitsverhältnisse sind zu günstig.

Die Zone III wird durch das reich entwickelte *Physcietum ascendens* charakterisiert. Die Arten des *Parmelietum caperatae* machen nur mehr einen Bruchteil der Epiphytenvegetation aus. Das *Physcietum ascendens* tritt in zwei Varianten auf. In den Bauerndörfern, die bereits in das Stadtgebiet einbezogen sind, enthält es viele *Xanthorien* und wenige Moose. In den Alleen der Stadtviertel aus den Gründerjahren enthält es viele Moose und besonders reich entwickelte *Lepraria aeruginosa*.

In der Zone IV tritt ein neuerlicher Wandel ein. *Physcia orbicularis* wird die hauptdeckende Art. Während im *Physcietum ascendens* das helle Grau der *Physcia ascendens*, *tenella*, *aipolia* und *stellaris*, sowie das Gelb der *Xanthorien* die Flechten schon von weitem erkennen läßt, fällt hier der Bewuchs trotz des oft außerordentlich hohen Deckungsgrades auf trockener Rinde kaum auf. Nach einem Regen aber leuchtet die sonst dunkelgraue Flechte grün auf, weil die Rinde durchsichtig wird und sich die Sorale öffnen.

Während in der Zone II auf Gestein noch Blattflechtenvereine tonangebend waren, verschiebt sich das Gewicht in den Zonen III und IV mehr auf die Krustenflechten. *Lecanora dispersa*, *crenulata*, *Caloplaca pyracea*, *citrina*, *aurantiaca*, *Verrucaria nigrescens*, *tristis* und *apomelaena* sind die bestimmenden Arten auf Kalk, Zement und Mörtel. *Placodium saxicola* tritt in der Zone III noch auf, fehlt aber der Zone IV gänzlich. Die anderen Arten sind durch die ganze Stadt verbreitet. Von den Blattflechten kommt auf Gestein *Physcia orbicularis* in der ganzen Stadt vor, aber selten in höheren Deckungsgraden.

Durch das ganze Stadtgebiet sind auf Rinde noch folgende Arten verbreitet: *Physcia orbicularis*, *ascendens*, *Candelaria concolor* und *Lepraria aeruginosa*.

## II. Dornbirn

Am Ostrand des breiten Rheintales, in 430 m Höhe, nur 12 km südlich des Bodensees, liegt die größte Stadt Vorarlbergs. Mit ihrem Ostrand lehnt sie sich dicht an bewaldete Hänge an, nach Norden, Westen und Süden aber steht ihrer Ausbreitung nichts im Wege. Nach Einbeziehung zweier Bauerndörfer in das geschlossene Stadtgebiet (Haselstauden im Norden und Hatlerdorf im Süden) erreicht sie heute schon eine Länge von 5 km und eine Breite von 2,5 km. Für eine Stadt mit 21.800 Einwohnern bedeutet das eine unerhört aufgelockerte Bauweise. Selbst das Stadtzentrum ist nicht geschlossen verbaut. Nicht umsonst führt Dornbirn den Birnbaum im Wappen, denn die Obstbäume bestimmen wirklich den Charakter dieser Stadt. Eigentliche Parkanlagen sind dafür selten. Ein weiteres „Wahrzeichen“ von Dornbirn sind seine vielen Fabriken. Allein im Stadtgebiet stehen 24 hohe Schornsteine. Zahlenmäßig überwiegen dabei die Textilfabriken, die alle mit Steinkohlenfeuerung

arbeiten. Ursprünglich arbeiteten die Webereien mit Wasserkraft. So kommt es, daß die älteren Werke an den Bächen liegen, die von Osten kommen (Gütle, Mühlebundt, Steinebach, Eulental und Fischbachwerk). In neuerer Zeit entstand ein Industriegürtel im Westen der Stadt und entlang der Dornbirner Ache. Im Westen liegen auch die nicht besonders großen Bahnhofsanlagen.



Fig. 3: Dornbirn. Zeichenerklärung wie bei Figur 2.

In Dornbirn besteht keine Wetterstation; nur aus den Jahren 1864 bis 1870 und 1893 bis 1905 liegen Niederschlagsmessungen vor. Nach den neuesten, noch unveröffentlichten Reduktionen der meteorologischen Zentralanstalt, die mir Professor HOINKES zur Verfügung stellte, ist das Jahresmittel mit  $8,4^{\circ}$  etwas niedriger als in Bregenz, die Jahresschwankung (Jänner  $-1,7^{\circ}$ , Juli  $18,3^{\circ}$ ) aber bereits größer. Auch hier überwiegen Westwinde. Die Zahl der Nebeltage ist nach

Auskunft Herrn FUSSENEGGERS wahrscheinlich höher als in Bregenz, was man durch die dichte Industrie erklären kann. Die Niederschlagsmessungen ergaben reduziert 1500 mm im Jahresmittel, sind also gleich hoch wie in Bregenz. Je weiter man aber in die Waldtäler im Osten kommt, um so mehr steigen die Niederschläge an. 1895 bis 1905 betragen sie im Gütle, in der Nähe der Rappenlochschlucht 1885 mm, reduziert auf den langjährigen Mittelwert 1887 mm. Die hygrische Kontinentalität beträgt für das Gütle 15° 24', für Dornbirn 15° 55'.

### Die Flechtenverbreitung

Im Osten schließt sich die Zone I eng an die Stadt an. Von den anderen Stadträndern weicht die Normalzone weit zurück. Hier wären überall Obstbäume. Vielleicht wirken die mehr oder weniger isoliert stehenden Bäume, die weniger reichen Niederschläge, die rasch austrocknenden Winde und der Industriegürtel nachteilig. Über die Epiphyten eines Obstbaugesbietes hat OCHSNER 1942 berichtet. Man darf aus den Aufnahmen von Obstbäumen keine voreiligen Schlüsse ziehen. Die direkte Schädigung der Epiphyten durch den Menschen ist hier teilweise sehr groß. Häufig ist der Stamm abgekratzt oder gekalkt, während sich in der Krone die Flechten halten konnten, oder das Spritzen hat den gesamten Bewuchs vernichtet. OCHSNER schreibt, daß der Bewuchs sehr unterschiedlich sei, manche Bäume seien stark, gleich daneben andere schwach bewachsen. Dieser Fall tritt auch um Dornbirn ein. Vielleicht werden nur gut tragende Bäume gereinigt, während man ältere, schlecht tragende in ihrem Epiphytenpelz beläßt. Diese Bäume sind vom *Parmelietum caperatae* überzogen. Je weiter man nach Osten kommt, um so mehr feuchtigkeitsliebende Arten treten hinzu. Im Wald, an helleren Stellen, dominieren *Cetraria glauca*, *Parmelia cetrarioides* und *pertusa*, *Ramalina farinacea* an den Stämmen, während die letztgenannte Art die Kronen dicht verhängt. In den schattigen Tälern sind die Stämme mit einem dichten Moospelz hoch hinauf überzogen, während die Kronen vom *Cetrarietum glaucae* bedeckt sind. Von den Stammbasen aus kriechen *Peltigera canina*, *scutata*, *praetextata* und *malacea* über die Moose mehrere Meter den Stamm hinauf. *Lobaria pulmonaria* traf ich nicht an. Vor einigen Jahren wurde sie noch in der Umgebung des Rappenloches gefunden. An Bäumen mit glatter Rinde, im weniger feuchten Wald beherrschen Krustenflechten das Bild: An Buchen, Tannen und Erlen das *Graphidietum scriptae* und daneben auch das *Opegraphetum atrae* in reicher Ausbildung. *Phlyctis argena* überzieht Tannenrinde. *Pyrenula nitida* ist selten. Als Initialverein tritt weiter das *Lecanoretum subfuscae* auf.

Auffallend schwach sind um Dornbirn *Usnea*-Arten vertreten. Auch das *Parmelietum furfuraceae* gelangt nie richtig zur Entwicklung. Sogar auf nacktem Holz, das für die Bildung dieses Vereins sonst sehr günstig ist, macht sich in der Zone I (z. B. an Telegraphenstangen an der Straße zum Gütle) die *Parmelia dubia*-Variante des *Parmelietum caperatae* breit.

Trotz der niederen hygrischen Kontinentalität können sich also reine Flechtenvereine bilden. Wo aber die Luftfeuchtigkeit und die Beschattung zunehmen,

dominieren Moosvereine, besonders *Leucodonteta*. Luftfeuchtigkeit und Beschattung sind für die Epiphyten wichtige Faktoren. Die Untersuchungen VARESCHIS 1934 gelten also nur für Standorte mit ähnlichem Kleinklima, nicht allgemein für Gebiete mit gleicher hygrischer Kontinentalität.

Die Zone II schließt sich überall eng an das verbaute Gebiet an. Entlang der Dornbirner Ache von SO und NW stößt sie gegen die Stadt vor. Ein isoliertes Areal der Zone II nimmt auch der Westteil des Friedhofes beim Rathaus, mit dem im Norden anschließenden Gelände ein. Die Flechtenvegetation entspricht durchaus der in Zone II von Bregenz.

Das ganze übrige Stadtgebiet gehört der Zone III an. Trotz der Größe der Stadt fehlt ihr eine innere Kampfzone und mit ihr das Dominieren von *Physcia orbicularis* auf Rinde. Die Stadt ist eben viel lockerer verbaut als Bregenz und auch die Feuchtigkeit scheint etwas größer als in Bregenz. Dafür spricht das Überwiegen der Moose in größeren Teilen der Stadt. Den Moosvereinen gesellen sich regelmäßig *Lepraria aeruginosa*, *Phlyctis argena* und *Candelaria concolor* bei, während die neutrophilen Arten nur einen geringen Prozentsatz ausmachen. Die beiden Bauerndörfer Hatlerdorf und Haselstauden zeigen aber im Gegensatz dazu eine Massentwicklung von *Xanthoria parietina* und *Physcien*. Gelegentlich ist auch das *Physcietum pulverulentae* entwickelt. Buchenrinde wird neben nur mehr spärlich fruchtenden Graphidineen, dem Randsaumtyp VARESCHIS 1936, auch von neutrophilen Arten besiedelt.

Die Zone III ist also nicht einheitlich. Manchmal ist der Stadteinfluß etwas stärker, manchmal nähert sich die Vegetation mehr der der Zone II. Dazu kommt der unterschiedliche Bewuchs der Obstbäume. Wollte man Verbreitungsgrenzen einzelner Arten im Stadtgebiet zeichnen, so würden stark zergliederte Punktarten resultieren. Aus ihnen ginge hervor, daß die meisten Arten, die in der Zone II auftreten, auch noch sporadisch in der ganzen Stadt vorkommen.

Die epipetre Vegetation ähnelt der von Bregenz. Anstehendes Gestein ist selten und tritt nur im Osten entlang der Bacheinschnitte auf. Die rasch verwitternden Schiefer und Schiefertone sind unbesiedelt. Aber auch Kalke kommen vor, besonders in der Rappenlochschlucht. Die Vegetation der lichtarmen Steilwände weist manche Parallele mit der des Elbsandsteingebirges auf, wie sie SCHADE 1912, 1923 beschreibt. In Grottenflächen treten gelbe, staubige Krusten auf, die sich mit KOH teilweise rot färben. Wahrscheinlich ist es *Caloplaca cirrhochroa* und *Biatora lucida*. Etwas bergfeuchte Standorte besiedelt *Lepraria latebrarum*. An noch feuchteren Standorten ist in den *Trentepohlia aurea*-Filz *Gyalecta jenensis* häufig eingewebt. Die dauernd überrieselten Tintenstriche der Blaualgen sind flechtenfrei. An Kalkblöcken im Wald sind Moose Hauptbesiedler. An stärker belichteten Stellen gesellt sich *Placynthium nigrum* dazu.

In der Stadt bildet das *Caloplacion pyraceae* Klement nur anfangs Vereine auf Kalk, Sandstein, Zement und Ziegelmauern. In diesen Vereinen treten die Arten ähnlich wie in Bregenz auf, nur ist *Placodium saxicola* noch viel stärker deckend.

Die Art ist auch durch die ganze Stadt verbreitet. Mit zunehmendem Alter des Substrates nehmen Moose überhand. Auch *Placodium saxicola* wird von den Moosen überwachsen. Als Feldschicht treten schließlich *Asplenien* (*Ruta-muraria* und *viridis*) in großer Menge hinzu.

Die Grabsteine aus Kalk und Sandstein werden vom *Xanthorietum aureolae* mit viel *Placodium saxicola*, *Caloplaca decipiens* und *Candelariella vitellina* überzogen. Auf den wenigen Granitgrabsteinen ist die Besiedlung schwach. Auf Seitenflächen wachsen *Parmelia sulcata* und *exasperatula*, auf Kulmflächen (Vogelsitzplätze) *Physcia caesia*, *Caloplaca elegans* und *Candelariella vitellina*.

### III. Salzburg

Am Alpennordrand, in einem weiten Becken, das durch das Salzachtal gebildet wird, liegt in 424 m Höhe die Stadt. Im Norden wird das Becken durch die hügelige, bewaldete Flyschzone abgeschlossen. Nach NO dringt ein kleines mooriges Teilbecken vor. Im O bilden ein Flyschrücken und der Nordrand der Kalkalpen mit Kühberg und Gaisberg die Grenze. Nach Süden ist das Tal weit und nur durch eine kleine Kalkscholle, den Hellbrunner Berg, unterbrochen. Im SW dehnt sich weit das Untersberger Moor bis zum Nordhang des Untersberges. Im W und NW schließlich ist das Becken völlig offen.

Lange blieb die Stadt klein, eingeeengt durch die Stadtberge, den Mönchsberg mit Festungsberg im S und W, durch den Kapuzinerberg oder Imberg im NO. Vor allem aber stellten sich weite Moorflächen, im N Schallmoos und Froshheim und im S das Leopoldskroner Moos, hemmend der Verbauung entgegen. Auch in der Gründerzeit vermochte die Besiedlung nur zögernd gegen diese weiten Flächen vorzudringen. Dafür wuchsen die umliegenden Orte. Sie wurden allerdings nur locker verbaut. Nach ihrer Eingemeindung verkleinerten sich auch die freien Flächen zwischen der Stadt und den Vororten. Heute noch stehen aber dem geschlossenen Stadtkern und den Wohnblocks der neunziger Jahre locker verbaute Vororte gegenüber. Auch auf den Stadtbergen ist die Besiedlung sehr offen. Der Imberg kann noch als reines Waldgebiet, der Mönchsberg als Park mit einigen eingestreuten Villen angesprochen werden. Die Stadtgrenzen sind sehr offen. Die alten Auwälder im N und S sind weit zurückgedrängt. Bedeutungsvoll für die Flechtenvegetation am Stadtrand sind auch die alten Alleen, die meist schnurgerade von der Stadt durch die Mooregebiete führen. Mehrere Parks liegen in der Stadt oder am Stadtrand.

Die Industrie ist gering und liegt randlich. Im S fehlt sie ganz. Im N und NW liegen die großen Bahnhofs- und Rangieranlagen.

Salzburgs Einwohnerzahl hat nach dem Krieg die Hunderttausendergrenze überschritten und betrug am 10. 10. 1949 102.292.

Das Klima ist durch die Alpenrandlage bedingt feucht. Bekannt ist ja der Schnürlregen der Sommermonate, der aber weniger ergiebig ist, als allgemein angenommen wird (Salzburg I 1357 mm, Salzburg II 1389 mm jährlicher Niederschlag). Durch



Fig. 4: Salzburg. Zeichenerklärung wie bei Fig. 2.

die überwiegenden W- und NW-Winde wird das Wetter bestimmt. Berg- und Talwind sowie Föhn sind nur schwach ausgebildet. Trotz der lockeren Verbauung und der ausgleichenden Wirkung der Stadtberge bildet sich ein eigenes Stadtklima aus, wie besonders aus den verschiedenen Aufzeichnungen der beiden Salzburger Wetterstationen hervorgeht (FESSLER 1912). So wies die Stadtstation mit  $8,6^{\circ}$

im Jahresmittel einen um 1° höheren Wert als die Landstation auf. Besonders die Jännertemperatur der Stadtstation (−1,4°) war wesentlich höher als die der Landstation (−2,6°). Die relative Luftfeuchtigkeit ist verhältnismäßig gering (73%), während die Zahl der Nebeltage mit 36,9 wahrscheinlich durch die Beckenlage relativ hoch erscheint. Um die Bildung von Stadtnebeln scheint es sich dabei nicht zu handeln. Die hygrische Kontinentalität beträgt für Salzburg I 17° 21', für Salzburg II 16° 38'.

## Die Flechtenverbreitung

Weit reicht der Einfluß der Stadt. Durch ihre offene Lage und die zahlreichen Ausfahrtsstraßen bekommen wir das typische Bild für die Grenze der Normalzone, einen Stern. Entlang der Ausfahrtsstraßen weicht sie zurück und stößt dazwischen vor. Nur im Süden erreicht die Zone I aber den Stadtrand an einigen Stellen. Besonders im Norden und Westen weicht sie weit vom verbauten Gebiet zurück. Eine Insel der Normalzone liegt hundert Meter über der Stadt, im lichten Buchenwald des Imberges. Die Flechtenvegetation ähnelt der um Bregenz und Dornbirn. An einzelnen Bäumen, in Baumgruppen und an Waldrändern dominiert das *Parmelietum caperatae*. Häufig gesellen sich auch *Usnea hirta*, *Alectoria jubata* und *Parmelia andreana*, gelegentlich auch *Anaptychia ciliaris* dazu. SAUTER 1872 schreibt über letztere: „An der Rinde der Laubbäume, vorzüglich der Eichen der Täler nicht selten.“ Die wenigen Exemplare, die ich antraf, waren alle sehr kümmerlich entwickelt. Die Art ist also sehr zurückgegangen. Auf älteren Eschen wächst das *Parmelietum sulcatae* HILITZER mit vielen braunen *Parmelien* (*fuliginosa*, *fuliginosa* var. *laetevirens*, *subaurifera*, *glabra*, *aspidota*, *exasperatula* und *elegantula*). Bäume mit sauren Rinden tragen das *Parmelietum furfuraceae*. Eine Weiterentwicklung zum *Cetrarietum glaucae* fehlt aber in der Umgebung Salzburgs völlig. Auch das *Usneion barbatae* tritt nicht auf. Die glatten, sauren Rinden der Buchen tragen das *Graphidetum scriptae*. Das *Pyrenuletum nitidae* ist seltener. Auf den Erlen und jungen, glattrindigen Eschen der Auwälder herrscht das *Lecanoretum subfuscae* mit dominierender *Lecanora subfusca*, *subfusca* v. *chlarona*, *angulosa* und *pallida*. Moose nehmen um Salzburg in der Epiphytenvegetation weniger teil als um Bregenz und Dornbirn. Eine Ausnahme machen davon aber die schattigen Nordhänge der Berge. In der Normalzone ist das einzige Beispiel der Nordhang des Kühbergs. Hier kriechen Moose (*Leucodon sciuroides* und *Hypnum cupressiforme*) an allen Stämmen empor. Die Moose wieder werden von *Peltigera canina* und *praetextata* überwachsen oder von *Lepraria aeruginosa* und *Crocynia lanuginosa* durchwebt. Fichten werden an diesen Standorten vom *Phlyctidetum argenae* überzogen.

Auf Holz herrscht das *Parmelietum furfuraceae*, z. B. auf den Holzkreuzen im Mittelteil und Südteil des Kommunalfriedhofes. Nach N und O geneigte Flächen weisen diesen Bewuchs auf. W- und S-wärts geneigte Flächen sind bei freistehenden Kreuzen hingegen sehr flechtenarm. An Blattflechten kommt nur gelegentlich eine

*Physcia* oder *Xanthoria* auf. Am häufigsten wachsen hier *Candelariella vitellina*, *Lecanora varia*, *Buellia myriocarpa* und *Rhinodina exigua*.

Auf Erde in den Buchenwäldern schließen sich die Flechten nicht zu Vereinen zusammen. Über den Moosen wachsen gelegentlich *Peltigera canina*, *aphthosa*, *variolosa* und *malacea*. *Cladonia pyxidata*, *digitata*, *squamosa*, *cornuta*, *coccifera*, *gracilis*, *deformis* und *Icmadophila ericetorum* treten isoliert auf. Am trockenen Kühberg-Südhang sind dagegen nur *Cladonia rangiformis*, *symphyrcarpia*, *Peltigera rufescens* und *Toninia coeruleonigricans* in den Rasen eingestreut. Die ehemaligen Moorflächen sind jetzt großteils Acker und Wiesen. Moorflechten fand ich nur spärlich an einigen Wänden von Torfabstichen (*Biatora uliginosa* und *Cladonia verticillata* var. *cervicornis*).

Als Gesteinsunterlage kommt anstehend nur Kalk in Frage. An sonnigen Orten treten Vereine mit überwiegender *Verrucaria calciseda*, *rupestris* und *Aspicilia calcarea* auf. Gelegentlich bildet auch *Dermatocarpon minutum* mit *Collema rupestre* größere Bestände. Auf der Spitze des Nocksteins bedeckt schon das *Caloplacetum elegantis* in knapp 1000 m Höhe den Fels. An schattigen, feuchten Standorten treten neben Moosen wieder *Verrucaria calciseda* und *rupestris* zusammen mit den schwarzen *Verrucarien nigrescens* und *tristis* und *Placynthium nigrum* auf. Das *Caloplacetum leprosa* und *Leprarietum latebrarum* ist selten.

Die Zone II umfaßt den Geländestreifen bis zum Stadtrand. Einzelne Parkanlagen (Irrenanstalt, Baron-Schwarz-Park, Gnigler Gemeindepark und Volksgarten) ragen wie Halbinseln der Zone II in das Stadtgebiet hinein. Von S her stößt die Zone II über den Park von Leopoldskron sogar auf den Mönchsberg und Rainberg vor. So reicht eine gut entwickelte Epiphytenvegetation bis in nächste Nähe der Flechtenwüste im Stadtzentrum. Nur liegt sie 50 bis 80 m höher. Im SW fällt ein ziemlich großes, locker verbautes Gebiet in die Zone II. Dabei handelt es sich aber um drei junge Siedlungen, die sich noch nicht auf die Flechtenvegetation ausgewirkt haben, während die jungen Obstbäume in den Gärten noch unbesiedelt sind. Ältere Bäume dieses Gebietes sind gut bewachsen. Zwischen Rainberg und Mönchsberg dringt die Zone II sogar etwas in das dicht verbaute Stadtgebiet vor.

Die Flechtenvereine der Normalzone sind noch vorhanden. Der grundlegende Unterschied aber besteht im Fehlen einiger Arten, im durchschnittlich nicht mehr 90 bis 100%igen Deckungsgrad, im Seltenerwerden von Fruchtkörpern und vor allem im Hinzutreten neutrophiler Arten. Dadurch wird die Artenzahl bei den Aufnahmen eher größer als in der Normalzone. Gegen die Innengrenzen der Zone II kommen die neutrophilen und oxyphilen Arten immer mehr zu gleichen Teilen vor. An den großen Straßen trägt der Stamm der Bäume überwiegend die Neutrophilen, während die Kronen normal bewachsen sind. Dasselbe tritt bei ganz freistehenden Bäumen auf, deren Stamm durch die Krone wenig beschattet wird, während auf freistehenden Bäumen mit dichter Krone noch das *Parmelietum caperatae* den Stamm bedeckt. Nadelbäume und besonders Fichten sind schon sehr flechtenarm.

Auf Holz entwickelt sich noch das *Parmelietum furfuraceae*. Auf vermoderndem Holz spielt sich noch die bekannte Sukzession ab, die schon ARNOLD 1891 ausführlich beschreibt. Solange das Holz noch fest ist, siedeln sich oxyphile Flechten an. In Bodennähe dominiert dann auch hier noch das *Parmeliopsidetum ambiguae*. Beim Einsetzen des Zerfalls aber gewinnen rasch *Cladonien* die Oberhand. FREY hat diesen Verein 1937 *Cladonietum cenoteae* genannt. Nur an zwei Stellen bildet sich ein *Ramalina*-Verein aus. Während *Ramalina pollinaria* sonst nur ganz vereinzelt in das *Parmelietum caperatae* eingestreut ist, überzieht sie im NO, in der Langwied, ganze Scheunenwände als Einartverein.

Auf Erde verarmt die Flechtenflora. Die Verhältnisse sind aber ähnlich wie in Zone I. Auf den Südhängen des Rainberges hat SAUTER seinerzeit *Solorinella asteriscus* gefunden, doch gelang es mir nicht, sie wieder zu entdecken.

Die Kalkflechtenvegetation ändert sich in Zone II wenig. Marmor- und Kalkgrabsteine im Kommunalfriedhof sind reich mit dem *Xanthorietum aureolae* und *Physcietum nigricantis* überzogen, da sie Vogelsitzplätze sind. Silikat ist nur in Form von Grabsteinen vorhanden. Keiner dieser Steine ist gut bewachsen. Auf Kuluflächen treten *Caloplaca elegans*, *Physcia caesia* und *ascendens* neben *Candelariella vitellina*, *Acarospora fuscata*, *Lecidea latypaea* und *enteroleuca* auf. Wandflächen tragen nur in Sickerwasserstreifen neutrophile Blattflechten.

Die Zone III umfaßt den größten Teil des locker verbauten Stadtgebietes. Als schmaler Streifen zieht sie auch entlang der Nordwände der Stadtberge. Ausgehend vom nördlichen Mönchsberg stößt sie sogar in den Mirabellpark vor.

Die neutrophilen Vereine sind optimal entwickelt. Am häufigsten ist das *Physcietum ascendens*. Gegen die Innengrenze der Zone III geht es in das *Physcietum orbicularis* über. An staubigen Landstraßen, in Gastgärten und in der Nähe von Düngerstätten wird es sehr *Xanthorien*-reich. Dabei können alle im Gebiet vorhandenen *Xanthorien* (*parietina*, *parietina* v. *aureola*, *fallax* und *candelaria*) vorkommen. Während diese Vereine auch auf anderen Substraten auftreten, ist das *Physcietum pulverulentae* auf Rinde beschränkt. Nur an zwei Standorten, auf insgesamt neun Bäumen, fand ich in Salzburg das *Parmelietum acetabuli*. An schattigen Standorten, am Nordhang der Stadtberge, dominiert *Lepraria aeruginosa*. Diese Entwicklung kann in allen möglichen Vereinen eintreten, so daß ich nicht von einem Verein, sondern von Schattenvarianten verschiedener Vereine sprechen möchte, die dann immer rudimentär entwickelt sind. Bäume mit sauren Rinden tragen neutrophile Flechten bei starker Staubeinwirkung. Auf Buchen halten sich noch äußerst selten fruchtend *Graphis scripta*, *Arthonia radiata* und *Lecanora subfusca*. *Lecanora angulosa*, *pallida*, *Opegrapha*-Arten und *Pyrenula nitida* fehlen völlig.

Auf Erde sind die *Peltigera*- und *Cladonia*-Arten verschwunden. An einem alten Torfstich im Schallmoos fand ich noch etwas *Biatora uliginosa*.

Auf Zement überzieht das *Lecanoretum dispersae* weite Flächen. An sonnigeren Standorten überwiegt *Caloplaca pyracea*, an schattigeren *Verrucaria nigrescens*.

Einen Standort möchte ich besonders beschreiben: Im S des Hauses Eichstraße 14 im Ostteil der Stadt steht ein 8 m langer und 4 m breiter, einstöckiger Anbau. Das 15° nach W und O geneigte Dach wurde 1914 mit Eternitplatten gedeckt. In den 36 Jahren seines Bestandes haben sich nun folgende Flechten angesiedelt: *Acarospora glaucocarpa* (bereift und nicht bereift) bis 6 cm Durchmesser, *Lecidea enteroleuca*, *Lecanora galactina*, *dispersa*, *atra*, *subfusca* var. *horiza*, *Caloplaca caesiorufa*, *pyracea* bis 8 cm Durchmesser, *aurantiaca*, *fuscoatra*, *Candelariella granulata* (nur über *Acarospora glaucocarpa*, *Physcia sciastra* und *Bryum argenteum*), *Placodium saxicola*, *Verrucaria nigrescens* bis 7,2 cm Durchmesser, *tristis*, *Physcia orbicularis* und *sciastra*. Dazu kommen noch die Moose *Bryum argenteum* und *Tortula muralis*.

Die Thalli der *Verrucarien*, *Lecanoren*, *Lecideen* und *Caloplacen* sitzen dabei größtenteils im Substrat und zwar in der ca. 1 mm dicken Verwitterungsschicht des Eternits, die sich aus dem Filz der Asbestfasern zusammensetzt, während das Bindemittel, der Zement, herausgelöst worden ist. Am Nordende, das an die Hausmauer stößt und durch das vorspringende Dach weniger Niederschläge bekommt, treten weder eine Verwitterungsschicht des Eternits, noch Flechten auf. Die nach Osten geneigte Fläche hat den reicheren Flechtenbewuchs. Große Teile, besonders nahe dem unteren Rande, werden kontinuierlich von *Verrucaria nigrescens* bedeckt. In den Spalten zwischen den Platten hat sich etwas Schmutz angesammelt. Hier keimen die Moose aus. Auf der Westfläche dagegen fehlen die Moose. *Verrucaria nigrescens* bildet dort isolierte, kreisrunde Thalli. Auf dem Mittelteil des Dachfirstes tritt besonders *Acarospora glaucocarpa* auf. Die beiden *Physcien* sind auf den Südrand des Daches beschränkt und nehmen besonders zum First stark zu. Gleich darunter hing noch vor einigen Jahren ein Taubenschlag. Auf Eternit gedeihen hier also neben den koprophilen *Physcien* die eurymen Arten des *Lecanoretum dispersae* (*Placodium saxicola*, *Lecanora atra* und *dispersa*), die auf basischen bis schwach sauren Unterlagen wachsenden Arten derselben Sozietät, daneben die eurymene Silikatflechte *Lecidea enteroleuca* und zwei stenoionen Arten. Von letzteren wächst *Acarospora glaucocarpa* auf schwach sauren bis subneutralen Substraten und *Caloplaca caesiorufa* auf mäßig sauren Unterlagen. Die Verteilung der *Verrucaria nigrescens* und der Moose ist anscheinend kleinklimatisch bedingt. Nach einem Regen bleibt meist die Ostseite länger feucht als die Westseite. Besonders gegen den unteren Rand hält sich das Wasser länger.

Überhaupt könnten Aufnahmen von Hausdächern sehr gut zu Flechtenuntersuchungen in Städten herangezogen werden. Besonders günstig dafür dürften italienische Städte mit ihren gleichartigen Ziegeldächern sein. Die geringe Neigung erleichtert dabei die Untersuchung sehr.

Die Zone IV umfaßt das restliche Gebiet, das Stadtzentrum, Mülln, Lehen, Elisabeth-Vorstadt, das südliche Bahnhofsgelände und die Neustadt am rechten Salzachufer mit Ausnahme zweier kleiner Areale der Zone V. Die Grenze zwischen beiden ziehe ich mit der Innengrenze der *Physcia orbicularis* als der letzten Blattflechte. Dadurch gehört der Zone V ein ungefähr dreieckiges Gebiet im alten Orts-

kern von Mülln an, während das zweite Areal in der Altstadt liegt und auch ein wenig auf das rechte Ufer übergreift.

Die Flechtenvegetation ist in der Zone IV auf Rinde schon sehr arm geworden. Trotzdem kommt es noch zur Bildung eines Vereins: des *Physcietum orbicularis*. In diesem Einart-Verein werden noch 70 bis 90% Deckung erreicht. Im Gegensatz dazu haben die Reste des *Physcietum ascendens* kaum mehr als 30% Deckung, wenn nicht viel *Lepraria aeruginosa* hinzutritt. An der Innengrenze der epiphytischen Blattflechten tritt neben *Physcia orbicularis* noch ausnahmsweise *Physcia ascendens*, *Xanthoria parietina* und *Candelaria concolor* auf. Eine Ausnahme bilden die Flechten vom Bruderhof am Nordrand der Zone V. Hier liegt inmitten des geschlossen verbauten Stadtgebietes ein großer, von einer hohen Mauer umgebener Obstgarten. Begünstigt durch die größere, luftreinigende Rasenfläche, die größere Beschattung durch den Kapuzinerberg, die Abschirmung des Straßenstaubes und wahrscheinlich auch durch die größere Zufuhr von Fortpflanzungskörpern von der Normalzone auf dem Kapuzinerberg, kommen hier folgende Arten auf: Große, gut entwickelte Thalli von *Parmelia sulcata*, einige kleine Thalli von *Parmelia physodes* und *exasperatula* und sogar ein 5 mm langer Keimling von *Usnea*, wahrscheinlich *hirta*. Dafür treten die Neutrophilen zurück. *Physcia ascendens* und *tenella* sind dürftig. *Xanthorien* fehlen. *Buellia myriocarpa* bildet größere Bestände. Nach der relativen Verteilung der Arten würde der Standort zur Zone II—III gehören. Der Deckungsgrad ist sehr gering, so daß ich ihn als Sonderfall zur Zone IV stelle.

In der Zone V gibt es noch genug Bäume, die aber nur *Lepraria aeruginosa* manchmal und Grünalgen und Laubmoose häufig tragen. Von Paris und Oslo wird von BOULY de LESDAIN 1948 und HAUGSJÅ 1930 noch *Lecanora Hageni* aus den Stadtzentren angegeben. Während ich diese Flechte in Innsbruck nur einmal in der Zone V, in Verona und Mailand hingegen häufig in den Stadtzentren antraf, fehlt sie in Salzburg in der Zone V und ist auch sonst nicht häufig.

Die epipetre Flechtenvegetation auf Kalk, Mörtel und Zement ist in der Zone IV noch reich entwickelt. Neben dem *Lecanoretum dispersae* läßt sich ein „urophiler“ Verein, das *Caloplacetum citrinae* unterscheiden. Auf den mit dicken Schmutzkrusten bedeckten Kalkfelsen am Ostfuß des Festungsberges sitzt massenhaft *Dermatocarpon miniatum* in der var. *complicatum* und var. *vulgare* in Exemplaren bis 6 cm Durchmesser und bildet eine Einart-Sozietät. Krustenflechten können sich wegen der dicken Schmutzschicht nicht ansiedeln.

In der Zone V ist das *Lecanoretum dispersae* teilweise noch gut entwickelt, doch fehlen alle Blattflechten. Die letzten (*Physcia orbicularis* und *sciastra*) haben auf Stein dieselbe Innengrenze wie auf Rinde. Verschiedentlich verarmt der Verein aber stark und nur *Verrucaria nigrescens*, *Lecanora dispersa* und *Caloplaca pyracea* gehen ungeschädigt durch das ganze Gebiet. Die Moose *Tortula muralis* und *Bryum argenteum* sind stete Begleiter des *Lecanoretum dispersae*. Sie ziehen sich aber in der Zone V immer mehr auf Spalten und Nischen zurück, wo sich etwas Staub angesammelt hat und die Feuchtigkeit nach einem Regen länger anhält.

Auch neue Gesteinsflächen werden in der Zone V rasch besiedelt. Die Staatsbrücke über die Salzach wurde gegen Ende des Krieges neu errichtet und 1946 fertiggestellt. Die Konglomeratplatten der Auffahrtsmauern trugen bereits im Sommer 1949 vereinzelt winzige Thalli von *Lecanora dispersa* und *Caloplaca pyracea* mit den ersten Apothezien und 2 bis 3 mm Durchmesser. Im Sommer 1952 waren Thalli von *Verrucaria nigrescens* bis 15 mm, von *Caloplaca pyracea* bis 8 mm, *Lecanora dispersa* bis 6 mm und *Verrucaria rupestris* bis 10 mm Durchmesser entwickelt. Alle Lager saßen in Vertiefungen. Dazu kamen *Bryum argenteum* bis 2 cm, *Tortula muralis* bis 1,5 cm und Blaualgenkolonien bis 3 cm Durchmesser. Die Flechten deckten bereits 2 bis 3% der Gesamtfläche (Moose 5%, Blaualgen 10%).

Über den interessantesten Standort der Zone IV, den St.-Peters-Friedhof am Fuße der Mönchsberg-Steilwand konnte ich bereits gesondert berichten (BESCHEL 1952).

Von zehn häufigen Arten gebe ich Verbreitungskarten. Sie lassen sich nach dem Ausmaß ihrer Verdrängung durch die Stadt in folgende Reihe stellen: *Evernia prunastri*, *Parmelia physodes*, *Pertusaria globulifera*, *Parmelia dubia*, *Parmelia sulcata*, *Physcia aipolia*, *Candelaria concolor*, *Physcia ascendens*, *Xanthoria parietina*, *Physcia orbicularis*. Hierbei prägen sich die einzelnen Kerne starker Schädigung, wie die Vorstoßrichtungen der Flechten gegen die Stadt noch deutlicher aus, als in der Karte der Zonenverbreitung. So lassen sich regelrechte Isolinien des Stadteinflusses feststellen. Stadtklimatische Messungen müßten dieselben Linien gleicher Temperatur und gleicher Luftfeuchtigkeit ergeben (Fig. 8—28, S. 45).

#### IV. Innsbruck

Die Stadt liegt in 578 m Höhe in der breiten Sohle des Inntales, auf dem flachen großen Schuttkegel der Sill, der den Inn bis an den Fuß der Nordkette drängt. Im Norden begleitet eine schmale Terrasse aus Höttinger Breccie und Inntalschottern über anstehender Trias das Tal. Im Süden entspricht ihr die weite Mittelgebirgsterrasse aus Quarzphyllit, die von einer dünnen Grundmoränen- und Schotterdecke überzogen wird. Die Sill hat sich epigenetisch schluchtartig eingeschnitten. Im Osten bildet teilweise der Rand des Siltschuttkegels die Grenze des zusammenhängenden Stadtgebietes. Aber auch sonst ist im Osten und Westen ohne ersichtlichen Grund die Stadtgrenze ziemlich scharf und unvermittelt.

Die Stadt entwickelte sich aus der Altstadt mit der größten Verbauungsdichte und den Bauerndörfern Hötting, Wilten, Mühlau und Pradl. Die Kerne der letzteren sind noch an der niederen Stockwerkshöhe der Häuser kenntlich. Besonders in den Gründerjahren dehnte sich die Stadt stark aus und bezog die erwähnten Dörfer lückenlos in das geschlossen verbaute Stadtgebiet ein. Dabei überwiegt die Wohnblockbauweise. Nur der Ostteil des Saggens wurde ein reines Villenviertel. Durch die Aussiedlung der Südtiroler um 1940 wurde der Anstoß zu einer neuen Bauperiode gegeben, in der große Teile Ostpradls geschlossen besiedelt wurden. Zur selben Zeit entstanden einige weiträumige Wohnblocks am SW-Ende der Stadt. In der Zeit

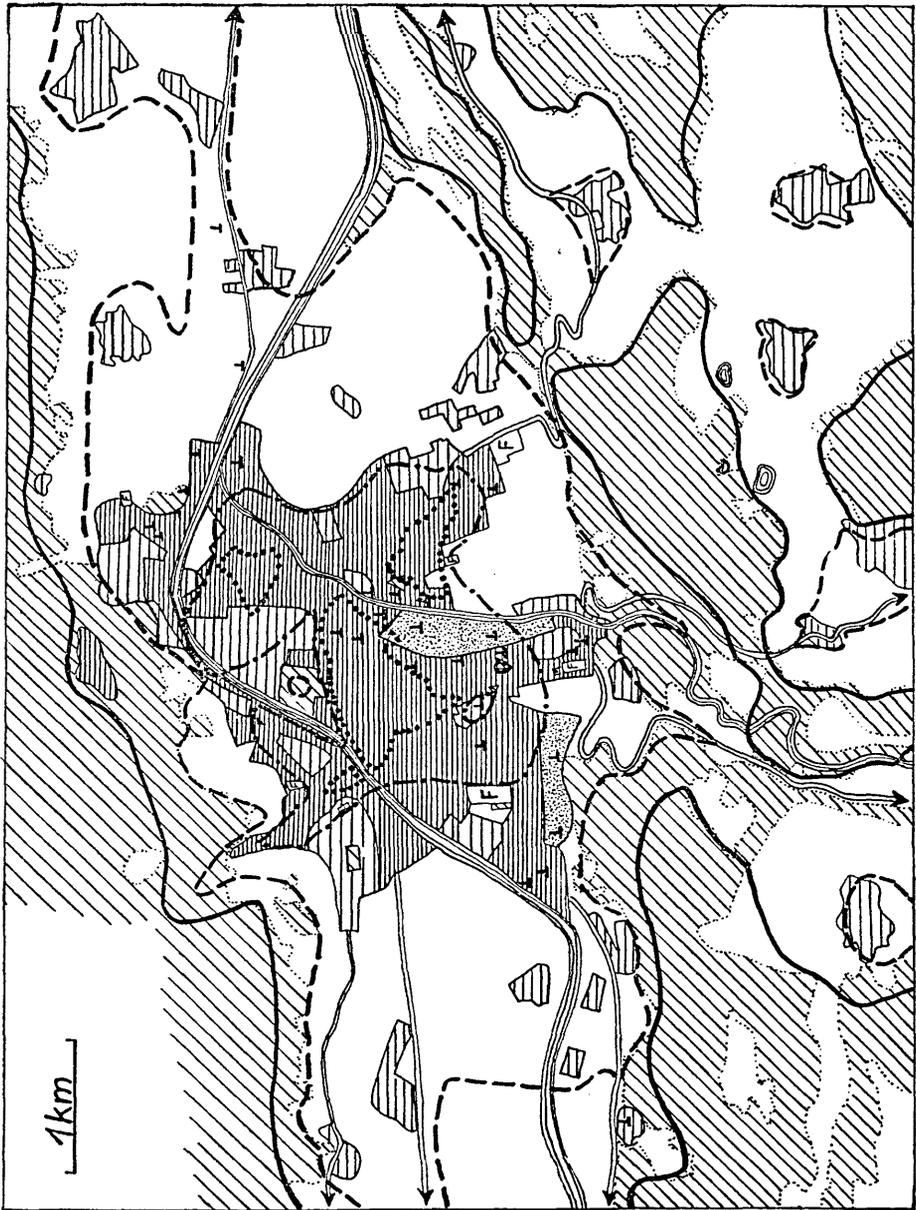


Fig. 5: Innsbruck. Zeichenerklärung wie bei Figur 2.

vor 1938 entstanden verschiedene Kerne von Gartensiedlungen im freien Osten und Westen der Stadt. Nach dem Krieg nahmen sie stärker zu und werden den Zusammenhang mit dem geschlossenen Siedlungsgebiet verschiedentlich bald erreichen. Damit würde auch der Kontakt der Bauerndörfer Amras und Arzl mit der Stadt hergestellt werden.

So bietet die Stadt ein sehr geschlossenes Bild. Eine Auflockerung gegen den Stadtrand tritt kaum ein, da die Gartensiedlungen isoliert abseits liegen. Im S steigen die Fichtenwälder, die den Abfall der Mittelgebirgsterrasse verkleiden, bis zur Talsohle herab. Im N aber sind die Fichten-Kiefernwälder stellenweise bis auf die Terrasse zurückgedrängt. In der Talsohle treten keine Waldungen auf. Im Stadtgebiet liegen nur wenige Parks. Der größte ist der Hofgarten mit den Anlagen am Rennweg. Von den Friedhöfen sind nur West- und Ostfriedhof mit Bäumen bepflanzt. Randlich liegen größere Parkanlagen. Mitten im Südteil der Stadt erstrecken sich die großen Gleisanlagen des Hauptbahnhofes, während der große Westbahnhof randlich im SW liegt. Der Großteil der Fabriken liegt um den Hauptbahnhof, also mitten in der Stadt. Dazu kommen noch einige im NO in Mühlau und entlang der großen Ausfahrtsstraße nach W.

Die Einwohnerzahl erreicht bereits 100.000. Im Dezember 1946 betrug sie mit Einbeziehung von Amras und den Mittelgebirgsdörfern Vill und Igls 97.884.

Das Klima von Innsbruck wurde von EKHART 1934 eingehend beschrieben. Das Jahresmittel der Temperatur beträgt  $8,3^{\circ}$ ; es ist also etwas niedriger als in den bereits besprochenen Städten. Dem gleich hohen Julimittel wie in Bregenz ( $17,7^{\circ}$ ) steht aber ein viel niedrigeres Jännermittel ( $-2,9^{\circ}$ ) gegenüber. Die relative Luftfeuchtigkeit mit 74% ist etwas höher als in Salzburg, die Zahl der Nebeltage (36,8) gleich hoch. Innsbruck kann entgegen der Volksmeinung alles andere als windig genannt werden, denn die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt nur 1,7 m/sec. Tal- und Bergwind, also Ost- und Westwind neben dem Westwind des Großklimas sind die häufigsten Windrichtungen, wobei der Talwind viel stärker weht. Der Nordwind fehlt fast ganz, weil die Nordkette als ausgezeichneter Schirm gegen den Alpenrand wirkt. Einen großen Einfluß übt der Südwind, der meist als Föhn kommt, gerade auf die Innsbrucker Umgebung aus, die ja als Innsbrucker Föhndelta bekannt ist. Innsbruck hat eine Überwärmung von  $0,6^{\circ}$  gegenüber den nächsten Wetterstationen im Unter- und Oberinntal. BOBEK 1927 nimmt vor allem den Föhn als Ursache an, aber die Untersuchungen INNEREBNERS 1933 haben gezeigt, daß Innsbruck diese Überwärmung auch relativ gegenüber der Hungerburg und Igls besitzt. Die Überwärmung scheint daher hauptsächlich auf den Stadteinfluß zurückzugehen. Ihre Untersuchungen gelten vor allem der Feststellung eines eventuellen Temperaturunterschiedes zwischen Nord- und Südhang. Sie schließt aber ihre Arbeit mit den Worten: „Ein merklicher Unterschied der beiden Hänge scheint nicht zu bestehen.“ Die Flechtenverteilung ist aber doch sehr verschieden, was wahrscheinlich in erster Linie auf verschiedene Insolation zurückgeht. Doch möchte ich hier nicht einer neuen Arbeit VARESCHIS (unveröffentlicht) vorgreifen, die die Epiphytenverteilung im Querprofil des Inntales zwischen Seegrube und Patscherkofel auf Nadelbäumen zum Thema hat. Die Niederschläge sind entsprechend der Abschirmung durch die Kalkalpen gering und erreichen nur 861 mm (im Mittel 1906 bis 1930), was einer hygrischen Kontinentalität von  $32^{\circ} 52'$  entspricht.

## Die Flechtenverbreitung

Die Normalzone wird um Innsbruck weit zurückgedrängt. Ihre Innengrenze zeigt deutlich, daß sich das Gebiet, wo Stadteinfluß wirksam wird, einer großen Glocke gleich über die Stadt und ihre Umgebung legt. Es ist das Gebiet, das der Dunsthaube der Stadt entspricht, die sich an schönen Tagen bei geringer Luftbewegung bildet. So steigt die Innengrenze der Normalzone im Norden noch über die Terrasse der Hungerburg ein Stück in den Wald hinein, während sie sich nach O und W bald zum Waldrand absenkt. Besonders weit aber reicht der Einfluß in der Talsohle selbst. Im Westen quert die Grenze der Normalzone erst 5,5 km vom Stadtzentrum, bei Kranebitten das Tal. Im Osten reicht die Schädigung noch weiter, da sie sich mit der Einflußzone von Solbad Hall vereinigt. Daher finden wir normalen Bewuchs im Inntal erst wieder zwischen Mils und Volders, ca. 12 km östlich Innsbrucks und 3 km östlich von Hall. Natürlich wird der Einfluß im Tal verstärkt durch das Fehlen von Waldstücken. Im Süden zieht ein unterbrochener Streifen der Normalzone dem Nordabfall des Mittelgebirges entlang.

Die Mittelgebirgsterrasse selbst weist Schädigungen der Flechtenvegetation auf, gehört also zur Zone II, während die Ortskerne der Bauerndörfer auf der Terrasse eine optimale Entwicklung neutrophiler Vereine zeigen und somit jeweils eine Zone III bilden. Erst am Rand der Wälder am Nordfuß des Patscherkofels tritt endgültig die Normalzone auf. In der Umgebung Innsbrucks geht die Schädigung also von mehreren Kernen aus, deren Wirkungsbereich sich überlagert. Die Grenze des schädigenden Einflusses durch das Stadtgebiet allein ist daher besonders gegen Osten nur vermutbar.

Die epiphytischen Flechtenvereine in der Zone I in der Umgebung Innsbrucks sind zahlreich. Quantitativ überwiegen als Unterlagen die Nadelbäume. Am häufigsten ist das *Parmeliatum physodis* HILITZER in den Wäldern des Mittelgebirges und der Nordkette bis 1000 m. An Waldrändern, etwas stärker belichteten Bäumen im Wald oder an Lichtungen tritt es auf allen Nadelhölzern und Birken auf. Dabei wächst die Art teilweise auch epiphyll auf Fichtennadeln. Gegen schattigere Standorte dominiert das *Phlyctidatum argenae* mit typischen Schattenformen der eingestreuten Blattflechten. An offenen und windigen Standorten wird das *Parmeliatum physodis* durch das *Parmeliatum furfuraceae* ersetzt. An Krustenflechten treten *Cyphelium tigillare* und *Psora ostreata*, manchmal auch eigene Vereine bildend hinzu. Das *Cetrarietum glaucae* ist um Innsbruck nie rein entwickelt. Die nächsten Standorte liegen im Halltal bei St. Magdalena. Dort kommt auch noch das *Lobarietum pulmonariae* ziemlich gut entwickelt vor und GAMS fand sogar *Parmelia trichotera* und *Parmeliella plumbea* in diesem ozeanischen Reliktareal. In größerer Höhe, etwa über 900 bis 1000 m tritt erst das *Usneion barbatae* mit dem *Usneetum brevibarbatae*, dem *Usneetum dasypogae* und selten dem *Letharietum divaricatae* auf. Den beiden Stufen, der Nebelwaldstufe und der unteren Fichtenwaldstufe ist das *Parmeliopsidetum ambiguae* am Fuß der Stämme gemeinsam. Auch ein Kelch-

flechtenverein mit überwiegender *Coniocybe furfuracea* und *Chaenotheca chrysocephala* kommt in beiden Stufen nahe dem Boden in Grottenflächen vor.

Laubbäume mit rissiger Rinde werden vom *Parmelietum sulcatae* bekleidet. Unter den braunen *Parmelien* findet sich ganz selten auch *Parmelia sorediata*. Verhältnismäßig selten ist das *Parmelietum caperatae*.

Glattringige Laubbäume (Erlen, junge Eschen und auch Buchen an den Südhängen der Nordkette) tragen ein reich entwickeltes *Lecanoretum subfuscae*, während die typischen Buchenflechtenvereine völlig fehlen. Die charakteristischen Arten treten vereinzelt als untergeordnete Beimengungen auf. Erst im Halltal findet sich das *Graphidietum scriptae*. Interessant ist, daß mit den Buchenflechtenvereinen auch *Anaptychia ciliaris* ihre Verbreitungsgrenze erreicht. Der einzige mir bekannte Standort der Art in der Umgebung Innsbrucks ist eine Buche bei Kranebitten.

Die Vielzahl der Silikatkrustenflechten in der Normalzone um Innsbruck habe ich nicht näher erfaßt, da sie ja erst über 1000 m richtig einsetzen und ihr fast völliges Fehlen im Tal nicht durch den Stadteinfluß, sondern durch klimatische Faktoren hervorgerufen wird. Erwähnenswert scheint mir aber, daß die Silikatkrustenvereine nicht auf das Gebiet anstehenden Silikats im Süden des Inntales beschränkt bleiben. Auch mitten im anstehenden Kalk, an der Nordkette, fand ich auf erratischen Gneisblöcken ein schön entwickeltes *Aspicilietum cinerae* und in höheren Lagen auch das *Rhizocarpetum alpicolae* und *Biatorelletum testudinea*. Bei der Walder Alm tritt auf Erratika das *Umbilicarietum dëustae* auf. Um 900 m, z. B. im Rosengarten bei Igls, herrscht auf gut besonnten Blöcken das *Parmelietum conspersae* und *Parmelietum molliusculae* mit hauptdeckender *Parmelia conspersa*, *molliuscula*, *caperata* und *prolixa*. Gelegentlich bildet sich auch eine Variante mit dominierender *Parmelia prolixa* an extremen Trockenhängen. Auf stärker beschatteten Blöcken wächst das *Parmelietum saxatilis* mit viel substratkontaminierenden Arten. An besonders lichtarmen Quarzphyllitfelsen, z. B. in der Sillschlucht, 3 km südlich von Innsbruck, entwickelt sich schon das *Leprarietum chlorinae*.

Eine Untersuchung der Kalkflechten an den Hängen der Nordkette unterließ ich. Auch die reiche Flechtenflora der Mühlauer Klamm kann ich hier nur kurz streifen. Es treten dort im Grunde dieselben Vereine auf, wie in der Rappenlochschlucht bei Dornbirn und im St.-Peters-Friedhof von Salzburg. An trockenen schattigen Wänden vereinigen sich kalkinkrustierende Blaualgen mit einer Vielzahl von *Verrucarien*. An bergfeuchten Wänden dominiert *Trentepohlia aurea* mit *Gyalecta jenensis*, während die schattigsten und zugleich auch trockenen Stellen von *Lepraria latebrarum* besiedelt werden. Feuchte, hellere Standorte lassen *Collema*-Vereine entstehen. Häufig ist dort auch das *Placynthietum nigri*.

Da die Zone I überall erst mit dem Wald einsetzt, treten Erdflechten des Waldes in den Vordergrund. An Wegrändern werden schon im Mittelgebirgswald größere Flächen von *Peltigera aphthosa*, *variolosa*, *canina*, *horizontalis* und *polydactyla* bedeckt. Auf vermoderndem Holz entsteht das *Cladonietum cenoteae* mit viel *Icmadophila ericetorum*.

Die Zone II hat ihre Innengrenze durchwegs in der Talsohle, abgesehen von den Orten auf der Mittelgebirgsterrasse. Die äußere Kampfzone dringt nirgends in das geschlossen verbaute Gebiet vor, sondern umgibt in einem weiten Bogen die Stadt und die Gartensiedlungen. Im N und S setzt sie meist mit dem Waldrand ein. Im O wird sie durch die Haller Straße weit zurückgedrängt. Im Hofgarten liegt eine Insel der Zone II.

Das *Parmelietum physodis* auf Fichten kümmert bereits. Freistehende Nadelbäume tragen das *Parmelietum furfuraceae* gemischt mit dem *Parmelietum sulcatae* und *caperatae*. Letzterer Verein ist nach wie vor selten. Auf glattrindigen Bäumen dominiert wieder das *Lecanoretum subfuscae*. Werden solche Bäume mit zunehmendem Alter rissig, so entstehen im Übergangsstadium wieder sehr artenreiche Mischungen. Rudimentär entwickelt sich noch das *Cyphelietum tigillaris* und das *Psoretum ostreae*. Die Sukzession auf modernem Holz ist noch ausgebildet. Die Arten des *Parmeliopsidetum* sind bereits recht selten.

Auf Quarzphyllit kommt an Blattflechten-Vereinen nur mehr das *Parmelietum conspersae* vereinzelt vor. Von den Sozietäten des *Acarosporion fuscatae* tritt lediglich ein Rudiment auf. Ihm gehören an schattigeren Orten *Diploschistes scruposus*, *Rhizocarpon Oederi*, *Catillaria chalybea* und *Buellia epipolia* an. Gegen noch schattigere Standorte vermengt es sich mit *Crocynia membranacea* und geht gegen das *Biatoretum lucidae*. Gegen besser belichtete Standorte tritt *Acarospora fuscata* mit *Lecidea enteroleuca* und *Catillaria* auf. Sowie aber Vogeldüngung hinzukommt, erlangt sofort *Caloplaca elegans*, auch in der Talsohle, die Herrschaft.

Auf Kalk geht das *Verrucarietum calcisedae* in das *Lecanoretum dispersae* über. Neben den *Verrucarien* sind noch *Aspicilia calcarea*, *Candelariella granulata* und *Rhizocarpon calcareum* vorhanden.

An sonnigen, trockenen Standorten auf Erde treten verschiedentlich typisch kontinentale Flechten auf. Am Bahndamm im Süden des Berg-Isel-Tunnels kommt im Rasen *Toninia coeruleonigricans*, *Diploschistes bryophilus* und *Psora lurida* vor. Am Rand der Brennerstraße überzieht *Collema pulposum* größere Flächen und bildet auch Apothezien aus. Südlich von Arzl tritt am Bahndamm *Cladonia squamosa*, *symphyrcarpia*, *rangiformis* und *Peltigera rufescens* auf.

Die Zone III reicht schon bis in die Stadt. Ich habe ihre Innengrenze ungefähr nach der *Xanthoria parietina* gezogen. Wo diese Art in Innsbruck fehlt, verarmen auch die neutrophilen Vereine merklich. Deutlich prägt sich ein Vorstoßkeil gegen den Stadtkern aus. Von N her dringen gut ausgebildete neutrophile Vereine über die Rennweg-Anlagen entlang des Innufers bis zur Hauptbrücke, bis in den Südteil des Hofgartens und bis zur Messehalle. Die Grenze kann ganz genau gegeben werden, denn an vielen Stellen läßt sich die Veränderung der Flechtenvegetation gegen geschädigtere Gebiete von Baum zu Baum und fast von Meter zu Meter auf Gartenmauern und Holzzäunen verfolgen (s. Fig. 8, S. 44).

Unter den neutrophilen Vereinen fehlt das *Parmelietum acetabuli* in der Umgebung Innsbrucks gänzlich. *Parmelia acetabulum* selbst kommt auch nicht vor. Wahrscheinlich ist das *Physcietum pulverulentae* als die entsprechende Sozietät in diesem Gebiet

anzusehen. Dieser Verein dringt am wenigsten von den neutrophilen Sozietäten gegen die Stadt vor. Besonders die Charakterart *Parmelia verruculifera* fehlt schon am Stadtrand. Auch die *Xanthoria*-Variante des *Physcietum ascendentis* geht höchstens randlich in das Stadtgebiet. Das *Physcietum ascendentis* hingegen ist in den noch zur Zone III gehörenden Teilen des Stadtgebietes der herrschende Verein. Von den *Parmelien* halten sich in ihm am ehesten noch *Parmelia sulcata* und *exasperatula*. Der Übergang zum *Physcietum orbicularis* ist fließend. Vom *Lecanoretum subfuscae* sind nur mehr Reste vorhanden. Die Sukzession auf glattrindigen Bäumen läuft nicht mehr über Krustenflechten, sondern die neutrophilen Blattflechten siedeln sich sofort an. Ein schönes Beispiel dafür sind die jungen Linden im Höttinger Friedhof und an der Höttinger-Au-Straße. Alle möglichen Substrate werden von den neutrophilen Arten besiedelt. Einmal tritt in der Zone III auch ein noch ziemlich gut entwickeltes *Parmelietum caperatae* auf. *Parmelia dubia* hat auf einer Linde im Offiziersfriedhof eine Massenentwicklung. Dazu gesellen sich noch *Parmelia andreana*, *sulcata* und *Physcia grisea*. *Parmelia dubia* ist aber zum Großteil stark veralgt, ja teilweise ganz von einer grünen Kruste überzogen. Auf anderen Bäumen waren 1948 *Parmelia sulcata* und *dubia* noch absterbend vorhanden, während 1952 fast alle Thalli abgefault waren. Das hängt wahrscheinlich mit der Ausbreitung der Stadt zusammen. *Parmelia andreana* tritt auf mehreren Bäumen im Friedhof auf und macht durchwegs einen gesunden Eindruck. Durch diese Funde ist die Meinung STEINERS 1939, daß *Parmelia andreana* nicht bis auf die Sohle des Inn-tales vorstoßen würde, widerlegt.

Besonders interessant ist der Bewuchs der Holzkreuze in den Friedhöfen. Nach O und N geneigte Flächen sind ihrem Alter entsprechend mit Blattflechten bedeckt, wobei bunte Mischvereine entstehen. Dabei kommen nebeneinander *Alectoria jubata*, *Usnea hirta*, *Evernia prunastri*, *Parmelia furfuracea*, *tubulosa*, *physodes*, *fuliginosa*, *exasperatula*, *sulcata*, *scortea*, *Xanthoria parietina*, *Physcia ascendens*, *aipolia*, *caesia*, *orbicularis* und *sciastra* vor. Die oxyphilen Flechten haben dabei ein relativ langsames Wachstum, so daß der Fall eintritt, daß *Usnea hirta* von *Physcia sciastra* überwachsen wird. S- und W-Seiten derselben Kreuze zeigen trotz gleicher Beeinflussung durch Vogeldüngung eine ganz andere Vegetation. Bei meiner Aufnahme im Jahr 1949 fand ich nur ein Kreuz, das auf der W-Seite reich mit Blattflechten bewachsen war, obwohl es nicht beschattet wurde. Bei der Nachmessung 1950 waren diese Thalli ohne Ausnahme abgestorben. Tote Thalli saßen noch teilweise auf dem Holz, während die Ostseite kleine Keimlinge zeigte. Sicher wurde das Kreuz vor meiner Aufnahme 1949 umgesetzt und die Blattflechten starben bald darauf an der W-Seite ab. Die Sonnenseiten zeigen reich entwickelt *Candelariella vitellina* mit *Rhinodina exigua* und gelegentlich eine *Buellia*, die ich noch nie mit Apothezien traf. An den unteren Rändern der Bretter, die nach einem Regen länger feucht bleiben, halten sich selten noch *Physcia orbicularis*, *sciastra* und *aipolia*.

Auf wenig gedüngtem Silikat bildet sich, besonders an N- oder O-Wänden von Grabsteinen das *Parmelietum exasperatulae*. Neben den neutrophilen Blattflechten-

vereinen zeigen sich auf Gesteinen häufig Krustenvereine. Das *Caloplacetum elegantis* ist im Tal seltener. Das *Caloplacetum murorum* ist auf Kalk und Mörtel durchaus häufig. Daneben deckt das *Lecanoretum dispersae* große Flächen und *Verrucaria nigrescens* überzieht beschattete Gartenmauern in einer meterlangen, lückelosen Kruste. Das *Caloplacetum citrinae* ist weit verbreitet. *Collema* bildet nur an wenigen Stellen Bestände.

Die Flechten der Innufermauern führe ich wohl im Artenverzeichnis an, die Beschreibung der Vegetationsstufen erfolgte gesondert (BESCHEL 1954 b).

Die Zone IV umfaßt den Großteil des geschlossen verbauten Stadtgebietes in einem zusammenhängenden Areal. Im Gegensatz dazu ist die Zone V in vier Teilareale zerlegt, die im Vergleich zur Größe der Stadt ein beträchtliches Gebiet umfassen. Die Grenze zwischen Zone IV und V entspricht der inneren Verbreitungsgrenze der letzten Blattflechte, *Physcia orbicularis*. Dabei reicht sie epiphytisch wie epipetrisch gleich weit in die Stadt vor. Das kleinste Teilareal der Zone V bildet sich im untersten Teil des Höttinger Grabens, ein zweites in den großen Wohnblocks des Saggens. Der dritte Teil der Zone V umfaßt geschlossen verbautes Gebiet in Neupradl, während sich der größte Teil der Flechtenwüste im Stadtkern zwischen Leopoldstraße, Innrain, Dreiheiligenstraße und Bahnhof befindet. Die verschiedenen Teilareale werden durch lockerer verbaute Gebiete mit Baumgruppen am Zusammenschluß gehindert.

Auf Rinde gehen nur mehr wenig Flechten in die Zone IV. Der Deckungsgrad ist sehr gering, wenn es sich um Reste des *Physcietum ascendentis* handelt. Im typischen Fall kommen zusammen vor: *Physcia ascendens* und *orbicularis* normal entwickelt, *Physcia aipolia* und *stellaris* in stark deformierten Formen, wobei eine Unmenge von Sekundärloben gebildet werden und Apothezien kaum mehr auftreten, sowie *Parmelia sulcata*. Sie gesellt sich sporadisch überall dazu, wo etwas mehr Bäume beisammen stehen. Dabei ist ihr Thallus kümmerlich entwickelt und gedrängt. Die Außenränder der Loben sind nach unten geschlagen, aber die Soredienbildung ist normal. Meist tritt die Art bestäubt, also in der var. *sulcata* f. *pruinosa* auf. Die Farbreaktionen sind nicht verändert. Das *Physcietum orbicularis* erreicht noch hohe Deckungsgrade.

In der Zone V ist nicht mehr viel epiphytischer Bewuchs vorhanden. Die meisten Bäume sind ganz kahl, andere tragen noch etwas Moose und selten etwas *Lepraria aeruginosa* in dünnen Anflügen. Hinter der Alten Universität steht eine größere Baumgruppe mit ca. 80 Bäumen. In ihr trat auf einem Baum noch ein winziger Thallus von *Physcia orbicularis* (4 mm Durchmesser) auf.

Wichtig ist aber in der Zone IV und V das *Lecanoretum Hageni*. Um Innsbruck ist es selten, wenn es aber auftritt, bedecken die bereiften und unbereiften Apothezien der *Lecanora Hageni* große Teile des Stammes. Diese Flechte hat sich den Verhältnissen in den Städten anscheinend voll angepaßt. Da sie in den Stadtzentren keinen Konkurrenten hat, kann sie auch ungehindert größere Flächen überziehen.

Auf Gestein treten in den Zonen IV und V noch das *Lecanoretum dispersae* mit der *Verrucaria nigrescens*-Variante und das *Caloplacetum citrinae* auf. Gegen den

Kern der Zone V verarmen aber auch sie. Am Bozner Platz, wo einer Gruppe von zehn Bäumen jeglicher Flechtenbewuchs fehlt, ist das *Lecanoretum dispersae* auf dem Kalk und Zement des Denkmals und seiner Einfassung gut entwickelt und *Lecanora dispersa*, *Caloplaca pyracea* und *Candelariella vitellina* gehen sogar auf das Eisengeländer über. Gerade bei der Untersuchung von Denkmälern ist die Kenntnis ihres Alters oder des Datums der letzten Restaurierung wichtig. So wurde das Denkmal auf dem Landhausplatz erst 1947 fertiggestellt. Es entbehrte 1950 noch jeglichen Flechtenbewuchses. In den Spalten der Stufenplatten ist verschiedentlich schon *Bryum argenteum* ausgekeimt. Die Annasäule in der Maria-Theresien-Straße hingegen wurde erst vor kurzem überholt. Dabei wurde der vorhandene Bewuchs wahrscheinlich zerstört. Eine Regeneration erfolgt sicherlich. Einstweilen traf ich erst einen kleinen Thallus von *Verrucaria nigrescens* und viel *Bryum argenteum* in den Spalten an. Im Stadtzentrum scheint es weniger der Einfluß des Lokalklimas zu sein, der die Flechten nicht aufkommen läßt, sondern die durch das Klima ausgelösten physikalisch-chemischen Veränderungen des Substrats. Verwitterungserscheinungen sind auch jetzt schon wieder an der Annasäule zu beobachten. An den Stellen, wo hauptsächlich das Wasser abläuft, setzt sich der Schmutz fest und bildet dicke, dunkle Schmutzkrusten. Unter dem Wechsel von Befeuchtung und Austrocknung entstehen Kalkausblühungen, die in Form kleiner Perlen und Stengelchen auf einer harten Kruste sitzen. Darunter verliert die Kruste aber bald den Zusammenhang, da durch die Auslaugung eine weichere Schicht entsteht. Bald wölbt sich die Kruste auf und blättert ab. Ein ausgezeichnetes Studienobjekt für alle möglichen Verwitterungsarten dürfte die aus Höttinger Breccie errichtete Triumphpforte sein, die vor der Restaurierung untersucht wurde. An vielen Stellen blätterten die Krusten ab und darunter kam eine ganz zermürbte Gesteinsschicht zum Vorschein. Besonders die im Gestein eingestreuten Stücke aus Buntsandstein zerbröseln sehr leicht. Auf einem Substrat, das dauernd seine Oberfläche abstößt, ist die Ansiedelung für Flechten natürlich sehr erschwert. An der Triumphpforte fand ich daher nur Spuren einer Besiedelung an den Stellen, die noch am wenigsten unter der Verwitterung leiden. Über die Wechselwirkung von Flechtenbewuchs und Verwitterung berichten besonders BOULY de LESDAIN 1948 und POLLACK 1923.

So entsteht auch an den verkehrsreichsten Stellen Innsbrucks keine absolute Flechtenwüste. *Verrucaria nigrescens*, *Caloplaca pyracea* und *Lecanora dispersa* gehen durch die ganze Stadt. Am schwächsten entwickelt sind die Flechten im Bereich der Südtiroler Siedlung in Neupradl. Der Grund dafür liegt aber nur an dem geringen Alter dieses Stadtteils. Vor zehn Jahren war dieses Gebiet noch eine reine Wiesenfläche mit ganz wenigen Obstbäumen. Sie trugen wahrscheinlich 1940 einen Flechtenbewuchs, der demjenigen der Zone III entsprach. Heute ist nur mehr ein Baum einigermaßen bewachsen. Die anderen sind kahl oder von Grünalgen besiedelt. Doch nach Vollendung der Siedlung wurden dort den Namen der Höfe entsprechende Bäume gepflanzt (Linden, Ahorne und Eichen), daneben aber auch Eschen, Pappeln, Roßkastanien und Trauerweiden. 1949 hatten die Weiden bis 25 cm, die Pappeln

bis 20 cm und die übrigen Bäume bis 12 cm Durchmesser. Alle Rinden sind noch recht glatt und dementsprechend unbesiedelt, während die Trauerweiden schon rissig sind. Eine Trauerweide trug auch bereits *Physcia orbicularis*.

Es wird interessant sein, später einmal festzustellen, wie weit sich die Bäume in der Südtiroler Siedlung mit Flechten bedecken werden. Da aber die Flechtenvegetation auf den älteren Bäumen schwer geschädigt wurde, dürfte eine Zone V wohl erhalten bleiben, während sich im Ostteil der Siedlung, den ich auch jetzt bereits zur Zone IV gestellt habe, eine dürrtige Flechtenvegetation entwickeln wird.

Auf den Mauern in diesem Gebiet ist die Gesamtdeckung auch noch gering, dafür findet man viele kleine Thalli. So wird auch in dem Areal der Zone V in Pradl sicher das *Lecanoretum dispersae* gut ausgebildet werden.

Zehn Verbreitungskarten häufiger Arten zeigen wieder den zunehmenden Stadteinfluß. Über die Art, wie ich diese Isopolen, die Linien gleichen Stadteinflusses erhielt, geben die beiden Punktkarten Aufschluß. Gleichzeitig zeigen diese beiden Karten auch den Gegensatz in der Verbreitung einer typischen Waldflechte und einer Ruderaflechte, der ja in den Strichkarten allein nicht so zum Ausdruck kommt. Diese sollen ja nur die Innengrenzen der Arten angeben. Wie sich bei Vergleichung der Strich- und Punktkarten erkennen läßt, ist das Ziehen der Verbreitungsgrenze durch genug Standorte gegeben. Darum beschränkte ich mich auch auf die häufigsten Arten, um Zufallsmomente auszuschalten. Aus diesem Grund kann ich von Innsbruck und Umgebung nicht die Verbreitungsgrenze der *Pertusaria globulifera* angeben, weil die Art zu selten ist. Die auf den Punktkarten angegebenen Punkte entsprechen jeweils einem Standort, doch tritt oft eine solche Häufung von Standorten ein (z. B. von *Parmelia physodes* im Wald oder von *Xanthoria parietina* an Alleen am Stadtrand), daß ein Punkt rein arealmäßig eine große Zahl von Standorten auf der Karte überdeckt (s. Fig. 7—27, S. 44—47).

Wieder kann man die Arten nach abnehmender Größe des Areals, dem sie fehlen, in folgende Reihe stellen:

*Evernia prunastri*, *Parmelia dubia*, *P. physodes*, *P. exasperatula*, *P. sulcata*, *Xanthoria parietina*, *Physcia aipolia*, *Candelaria concolor*, *Physcia ascendens*, *Ph. orbicularis*.

*Evernia prunastri* (Fig. 9) kommt meist noch in der Zone II vor. Ihre Innengrenze liegt aber ein gutes Stück im Wald. In die Talsohle geht sie nur an drei Stellen. Dort sind die Thalli klein und dicht. Soredien fehlen.

*Parmelia dubia* (Fig. 13) ist um Innsbruck ziemlich selten. Die Stadt drängt die Flechte weit zurück, andererseits fehlt sie auch im Fichtenwald. So umzieht sie in einem schmalen, lückenhaften Streifen die Stadt. Da ich die Art hier nie auf Holz fand, stellen auch die Holzkreuze der Friedhöfe keine Refugien für die Art dar.

*Parmelia physodes* (Fig. 11) verläßt kaum den Waldrand. Im Stadtgebiet kommt sie nur bei größeren Baumgruppen vor. Die Thalli sind dann klein, flach und gelegentlich ziemlich runzelig.

*Parmelia exasperatula* (Fig. 15) legt sich mit ihrer Innengrenze bereits an den Stadtrand an. Sie bildet drei Vorstöße gegen die Stadt aus. Die Lager sind in der Stadt kleiner und dünner. Sonst sieht man keine Veränderungen.

*Parmelia sulcata* (Fig. 17) dringt geschlossen nicht viel weiter als die vorige Art vor. Daneben besitzt sie aber eine ganze Reihe isolierter Vorkommen in der Stadt.

Mit *Xanthoria parietina* (Fig. 8 und 21) wurde die Innengrenze der Zone III gezogen. Isolierte Standorte hat die Art nicht.

Die restlichen Arten zeigen alle mehrere Teilareale, denen sie fehlen. Deutlich heben sich dadurch die Hauptzentren der Schädigung heraus: Altstadt, Hötting, St. Nikolaus, Saggen-Ost, Pradl. Das sind vorwiegend alte Siedlungskerne, in denen schon seit Jahrhunderten zumindest eine Zone III ausgebildet war. Als die Stadt diese Kerne zusammenschloß, blieben sie doch Verkehrsknotenpunkte innerhalb der Stadt. Der stärkste Verkehr, die schon lange bestehende Schädigung und die geringe Auflockerung dieser Gebiete führte zur stärksten Reduzierung des Epiphytenbewuchses.

## V. Landeck

Am Zusammenfluß von Sanna und Inn liegt in 813 m Höhe die Stadt. Ihre natürlichen Grenzen sind durch die steil ansteigenden Flanken des Sanna- und Inntales bestimmt. Auch nach W verengt sich das Tal rasch und bietet nicht mehr viel Raum für Siedlungen. Nur nach NO, dem Inntal entlang abwärts bleibt das Tal breiter. Am Fuß der Hänge schiebt sich noch teilweise eine Moränen- und Schotterterrasse ein.

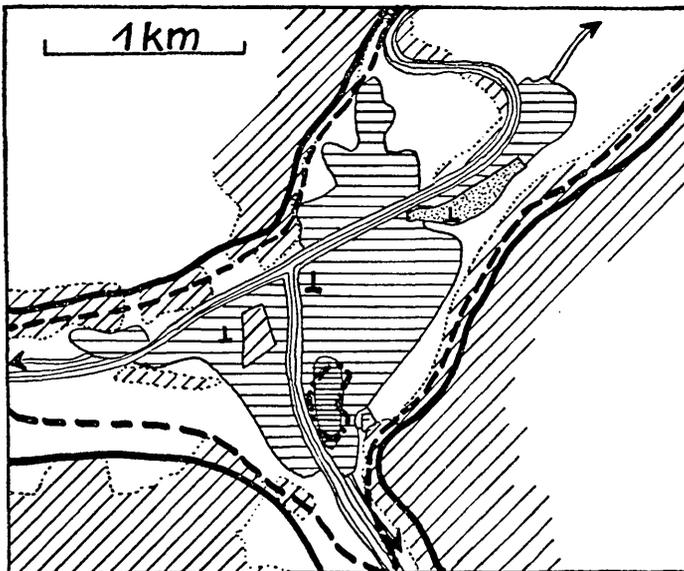


Fig. 6: Landeck. Zeichenerklärung wie bei Figur 2.

Die Terrassen, ihr Abhang und die Talsohle sind fast durchgehend locker besiedelt. Nur der Stadtkern am Terrassenhang und der schmalen Talsohle des Inns vor dem Zusammenfluß weist eine geschlossene Bauweise auf.

Eine Terrassenzunge im W, die Burschl, ist durchgehend mit Föhren und Robinien bestanden. An den Talflanken, die im N und S aus Quarzphyllit bestehen, setzt überall Nadelwald ein, der im S überwiegend aus Fichten und Lärchen, im N überwiegend aus Föhren und Fichten besteht, in den noch häufig Robinien, Eschen und Ahorne eingestreut sind. Im N zieht aber über der Sanna nur ein Waldstreifen, während darüber wieder eine Verflachung eintritt, auf der die Ortschaft Stanz liegt. Dort zieht auch die Grenze zwischen Quarzphyllit und Kalk durch. So kommt es, daß auch das tiefer liegende Gebiet Kalk als Gehängeschutt oder Bachschotter eingestreut enthält.

Landeck hatte am 10. 10. 1949 5489 Einwohner. Die Bahnhofsanlagen befinden sich im NO der Stadt. Landeck hat eine große Textilfabrik knapp westlich der Burschl und ein elektrochemisches Werk der Donau-AG, das Karbid und Ferrosilicium mit elektrischer Energie herstellt, am rechten Innufer, östlich der Burschl. Sein 60 m hoher Schornstein, mit der Tag und Nacht aufsteigenden Rauchfahne, ist zum zweiten Wahrzeichen Landecks geworden. Wie mir Ing. KRANNER von der Donau-AG freundlicherweise mitteilte, handelt es sich dabei nicht um Heizgase, sondern um kolloides  $\text{CaCO}_3$ , dem Spuren von  $\text{SiO}_2$ -Gel beigemischt sind. An gasförmigen Bestandteilen enthält der Rauch Spuren von  $\text{CO}_2$  und  $\text{CO}$ . Etwaiges von der Kohle herrührendes  $\text{SO}_2$  ist natürlich an Ca gebunden. So bewirkt diese Fabrik keine Rauchschäden an Bäumen. Um die Massen des anfallenden Staubes zu verringern, wurde in den Jahren 1926 bis 1928 eine neue Entstaubungsanlage eingebaut, die mit Wasserberieselung arbeitet und 90% des Staubes ausschaltet. Während über die Zusammensetzung des Staubes, wie er den Schornstein verläßt, keine Analysen vorliegen, konnte ich einige Analysen des Schlammes, wie er aus der Entstaubungsanlage kommt, einsehen. Seine Zusammensetzung schwankt zwischen:

$\text{CaO}$	90,54—93,10%
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	5,52— 6,66%
$\text{SiO}_2$	1,10— 2,62%

Das Klima Landecks zeichnet sich vor allem durch geringe Niederschläge im Vergleich zu seiner Höhe aus. So bewirkt die abgeschirmte Lage nur einen Jahresniederschlag von 736 mm (im Mittel 1891 bis 1930). Daraus ergibt sich, weil der Ombrometer in 813 m Höhe steht, eine hygrische Kontinentalität von  $47^\circ 51'$ . Die Temperatur hingegen hat im langjährigen Mittel einen höheren Jännerwert als Innsbruck ( $-2,3^\circ$ ). Der Juli ist aber nicht so warm wie in Innsbruck ( $17,0^\circ$ ). Daraus resultiert eine geringere Jahresamplitude ( $19,3^\circ$ ). Das Jahresmittel ist etwas niedriger als in Innsbruck ( $7,8^\circ$ ). Im Gegensatz dazu weisen die Temperaturdaten von Zams, das in 775 m Höhe, 3 km nordöstlich liegt, viel niedrigere Werte auf

(Jänner —3,9°, Juli 16,7°, Jahr 7,1°). Wie weit dieser Unterschied auf einem tatsächlichen Makroklima-Unterschied beruht, dessen Ursache im Südföhn zu suchen wäre, auf einen mikroklimatischen Unterschied durch die Thermometeraufstellung oder einen Hüttenfehler zurückgeht, vermag ich nicht zu entscheiden. Über die Windverteilung und die Nebeltage in Landeck liegen keine Werte vor, doch dürften die Windrichtungen entlang der Täler (W, NO und S) überwiegen. Nach Auskunft von Dr. H. DIEM ist der Südföhn auf kurze Zeit im Jahr beschränkt und auch sonst der Südwind nicht so häufig. Der NO-Wind (Talwind=Schönwetterwind) hält sich ungefähr mit dem Großwetter-W-Wind und dem Bergwind (Nachtwind) die Waage.

Die Flechtenverbreitung in der Umgebung von Landeck wird durch das Klima und den Kalkstaub der Karbidfabrik bestimmt. So reicht die Normalzone nirgends in der Umgebung von Landeck in das Tal herunter. Ihre Innengrenze zieht ungefähr in gleicher Höhe, 60 bis 70 m über der Talsohle am Hang entlang. Die Zone II ist ein schmaler Streifen, der bis 40 bis 50 m über die Talsohle herunterreicht. Nach W senkt sie sich aber und quert die Talsohle 2 km westlich von Landeck. Auch im S senkt sie sich und verläuft unter dem Schloßfelsen schon in Höhe der Straße, während der 20 m tiefer fließende Inn mit seinen Ufern noch zur Zone III gehört. 1½ km südlich der Einmündung der Sanna reicht die Innengrenze der Zone II auch bis zum Innufer herab. Nach Osten geht die Zone II erst unterhalb von Zams ins Tal herunter. Der größte Teil des Tales, die Sohle und die Terrassen gehören der Zone III an. Nur ein Teil des dichtverbauten Stadtkerns bildet eine Zone IV.

Geht man durch das Wäldchen der Stanzer Leiten im N herunter, so kann man einen sukzessiven, auffälligen Wechsel der Epiphytenvegetation feststellen. Am oberen Rand des Wäldchens überwiegt das *Parmelietum furfuraceae* auf Kiefern und Lärchen; doch manchmal erlangt das *Parmelietum caperatae* auf ihnen Bedeutung. Besonders auf den Robinien ist dieser Verein ausgebildet, während er auf den Nadelbäumen immer mehr oder weniger mit dem *Parmelietum furfuraceae* gemischt ist. Im *Parmelietum caperatae* überwiegen *Parmelia dubia* und *andreaana*. *Parmelia caperata* selbst ist ausgesprochen selten auf Rinde. Auch die seltenen Arten *Parmelia revoluta* und *laevigata* fand ich in diesem Vereine.

Nach unten verliert sich das *Parmelietum furfuraceae* ganz. Spärlich tritt das *Parmelietum sulcatae* auf. Hier ist dieser Verein als verarmtes *Parmelietum furfuraceae* aufzufassen. Eine weitere Veränderung ersetzt diesen Verein auf Nadelbäumen durch das *Parmelietum caperatae*. Auf der Robinienrinde hingegen verschwindet das *Parmelietum caperatae* bis auf kümmerliche Reste. Dafür gewinnt *Xanthoria fallax* die Oberhand und *Physcien* treten hinzu. Auf Fichtenrinde ist auch am oberen Rand des Wäldchens der Bewuchs nicht sehr reich. Doch kann man noch das *Parmelietum furfuraceae* erkennen. Weiter nach unten verarmt auf diesem Substrat jeglicher Bewuchs. Nahe dem unteren Ende des Wäldchens ist der Bewuchs einheitlich geworden. Lärchen, Kiefern und Robinien tragen einen reich entwickelten neutrophilen Verein, in dem *Xanthoria fallax* überwiegt. Auch auf Fichtenrinde

gehen nun neutrophile Arten über. Dieser Übergang von der Normalzone zur Zone III ist ganz kontinuierlich. Dabei sind die Übergänge dermaßen, daß ein Lärchenstamm hoch oben noch das *Parmelietum furfuraceae* tragen kann, während am mittleren Stammteil das *Parmelietum caperatae* dominiert und am Fuß sich *Xanthoria fallax* anzusiedeln beginnt.

Auf den Talhängen liegen also die einzelnen Zonen stufenartig übereinander. In der ebenen Talsohle sind sie viel weiter auseinander gezogen. Der Grund für die enorme Beeinflussung der Flechtenvegetation ist nicht in dem Einfluß des kleinen Ortes, sondern im Kalkstaub der Karbidfabrik zu suchen.

Dabei fällt auf, daß die stärkere Beeinflussung erst unter dem Niveau einsetzt, das der Spitze des Schornsteins entspricht. Das entstehende Bild gleicht ganz dem Eindruck, den man in der Umgebung größerer Siedlungen gewinnt. Aber man kann in diesem Fall nicht von einer Schädigung der Flechtenvegetation, sondern nur von einer völligen Veränderung sprechen. Der Einfluß des Staubes nimmt von außen nach innen anfangs zu, bleibt aber in der Nähe der Staubquelle konstant. Es gibt immer schwache Luftströmungen und so wird der Staub immer etwas verlagert. Daraus ergibt sich, daß die Staubentwicklung in einem größeren Gebiet gleich bleibt und erst darüber hinaus langsam abnimmt. Die Beeinflussung ist wieder räumlich aufzufassen. Doch entsprechen an und für sich nicht die 20 m vertikal, die die Zone II einnimmt, den 1000 m und mehr in der Horizontalen, die die Zone I von der Zone III trennen. Entlang der Täler wird ja der Staub durch die Lokalwinde viel weiter verfrachtet und darum reicht auch die Beeinflussung in den Tälern weiter. Der Wechsel der Vegetation an einem Stamm vom Wipfel bis zum Fuß ist einerseits durch die Abnahme der Verstaubung mit der Höhe zu erklären. Bedeutungsvoller aber dürfte dafür die Summierung des abgelagerten Staubes durch den am Stamm abfließenden Niederschlag nach unten zu sein.

Ähnliche Reihen für die Veränderung der Vegetation findet man auf den N-exponierten Talhängen. Hier tragen die Fichten in der Normalzone bei nicht zu starker Beschattung das *Parmelietum physodis*. Talwärts verarmt dieser Bewuchs und verschwindet völlig, bis schließlich neutrophile Flechten auf der Rinde auftreten. An den eingestreuten Lärchen hingegen ist der Übergang fließend. Der Wechsel vollzieht sich aber nur ganz selten über das *Parmelietum caperatae*, sondern meist direkt vom *Parmelietum furfuraceae* zum normalen *Physcietum ascendens*, um schließlich in der *Xanthoria fallax*-Variante zu gipfeln. So kommt es, daß man auf dünnen Lärchenästchen nebeneinander *Parmelia furfuracea*, *physodes*, *Evernia prunastri*, *Physcia aipolia*, *orbicularis*, *ascendens*, *Xanthoria parietina* und *fallax* findet, die alle gut entwickelt sind und keinerlei Schädigung erkennen lassen.

In der Zone III kommen ein Anzahl neutrophiler Vereine vor; das *Physcietum ascendens* meist in der *Xanthoria*-Variante, das *Physcietum pulverulentae* und als wichtigste „Vereine“ die *Xanthoria fallax*-Varianten. Das *Physcietum orbicularis* konnte ich ebenfalls in Landeck ziemlich rein beobachten, aber nur an einigen Stellen der kleinen Zone IV. Manchmal verarmt die *Xanthoria fallax* doch und dann ist

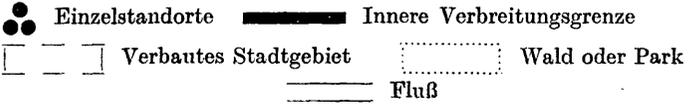
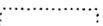
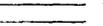
Platz geschaffen für eine Massenausbreitung der *Physcia orbicularis*. In der Zone III, wo in anderen Städten das *Physcietum orbicularis* mit dem *Physcietum ascendentis* gemischt auftrat, wird der Mischverein durch *Xanthoria fallax* völlig überdeckt. Im Zentrum der Stadt ist noch ein Verarmen jeglichen epiphytischen Bewuchses zu sehen. Doch gehen *Physcia orbicularis* und *Candelaria concolor* durch das ganze Gebiet und *Xanthoria fallax* mit Ausnahme eines Standortes ebenfalls. Gegen den Stadtkern verarmt der neutrophile Bewuchs auf den Bäumen am raschesten, die an und für sich auch in der Zone I einen neutrophilen Bewuchs haben. Besonders die Pappeln verhalten sich so.

Auf glattrindigen Bäumen siedelt sich in der Zone II ein reiches *Lecanoretum subfuscae* an, unter dem auch einmal *Arthonia radiata* auftrat. Im SW der Stadt schließlich war an mehreren Bäumen die *Pertusaria*-Variante des *Lecanoretum subfuscae* ausgebildet. Sonst konnte ich *Pertusaria globulifera* und *amara* in der Umgebung Landecks nicht finden, an den erwähnten Stellen aber traten sie überaus reichlich auf. Dabei geht *Pertusaria globulifera* sogar auf Holz über, was in den anderen Untersuchungsgebieten nie der Fall war. Eine Parallele findet das, soweit mir bekannt ist, nur in dem Gebiet zwischen Kastelruth und Seiser Alm in Südtirol, wo *Pertusaria globulifera* massenhaft auf alten Holzzäunen auftrat.

Von den Staufflechtenvereinen geht das *Coniocybe furfuracea*-Rudiment noch in die Zone III. Am Osthang der Burschl trat es am Grund von Kiefern reichlich auf, obwohl dieses Gebiet eigentlich einen Prallhang für die Stauffahne des Donau-AG-Schornsteins darstellt. Doch ist die Flechte in ihrem Auftreten auf die Stellen beschränkt, die vom Niederschlag und dem abfließenden Wasser nicht erreicht werden. Die Art ist in den anderen Städten ziemlich empfindlich gegen den Stadteinfluß. Ihr Auftreten in Landeck ist ein Beweis dafür, daß der Stadteinfluß nur gering ist und die Veränderung der Flechtenvegetation nur durch den Kalkstaub hervorgerufen wird, denn an den Stellen, wo der Kalk nicht hinreicht, kann sich noch diese „poliphobe“, also stadtfeindliche Art am Stadtrand halten.

Auf dem anstehenden Quarzphyllit der Normalzone tritt das *Aspicilietum cinereae* auf. Stellenweise bildet sich auch eine Variante mit überwiegendem *Diploschistes scruposus*. An schattigen Steiflächen treten untergeordnet *Pertusaria corallina* und *lactea* dazu. Zu einer Bildung des *Pertusarietum corallinae* kommt es aber nicht. Meistens sind diese Krustenflechtenvereine durch Blattflechten zurückgedrängt. Das *Parmelietum conspersae* kann dabei verschieden ausgebildet sein. Rein entwickelt enthält es überwiegend *P. conspersa* und dazu *caperata* und *prolixa*. Gegen offene, stark insolierte Standorte geht es in das *Parmelietum molliusculae* über. An schattigen Standorten treten reichlicher Moose und *Parmelia saxatilis* hinzu; doch kommt es nicht mehr zur Bildung des *Parmelietum saxatilis*. Am Rand der Normalzone entsteht sogar noch das *Xanthorietum aureolae*, aber nur dort, wo von den Bäumen abfließendes und abtropfendes Wasser das Gestein reichlich benetzt. An diesen Stellen summiert sich anscheinend noch der Kalkstaub und läßt den neutrophilen Verein aufkommen.

Verbreitung einzelner Flechtenarten in Innsbruck und Salzburg.

Zeichenerklärung:  Einzelstandorte     Innere Verbreitungsgrenze  
 Verbautes Stadtgebiet     Wald oder Park  
 Fluß

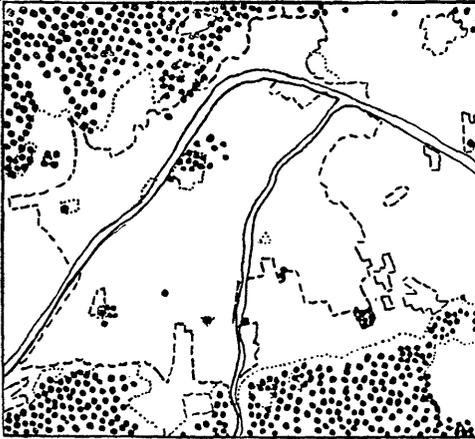


Fig. 7: *Parmelia physodes* um Innsbruck



Fig. 8: *Xanthoria parietina* in Innsbruck

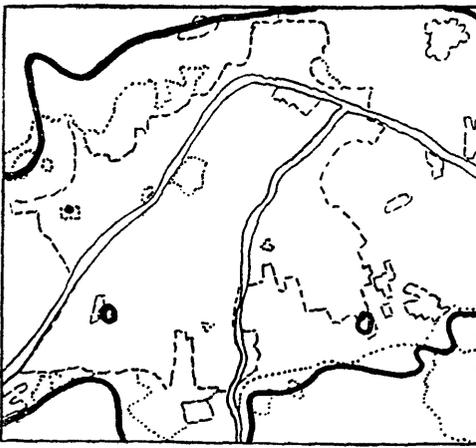


Fig. 9: *Evernia prunastri* um Innsbruck

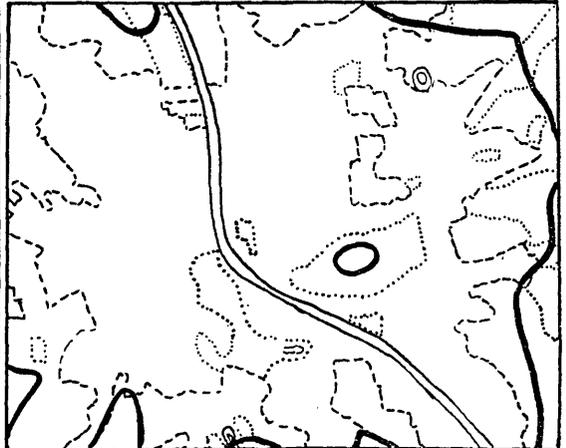


Fig. 10: *Evernia prunastri* um Salzburg

Innsbruck

Salzburg

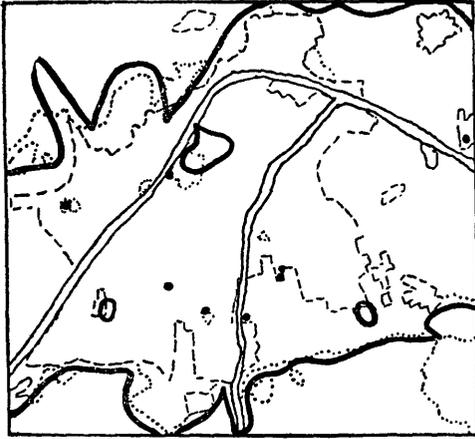


Fig. 11

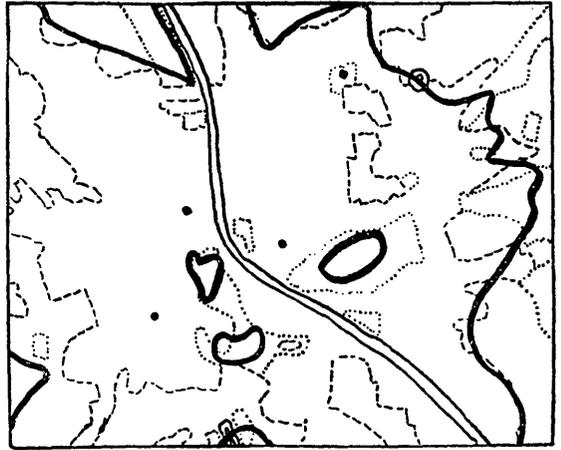


Fig. 12

*Parmelia physodes*

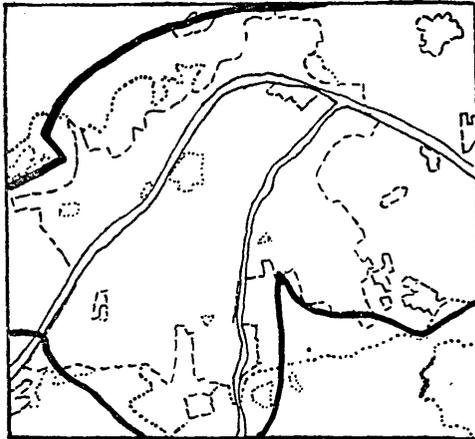


Fig. 13

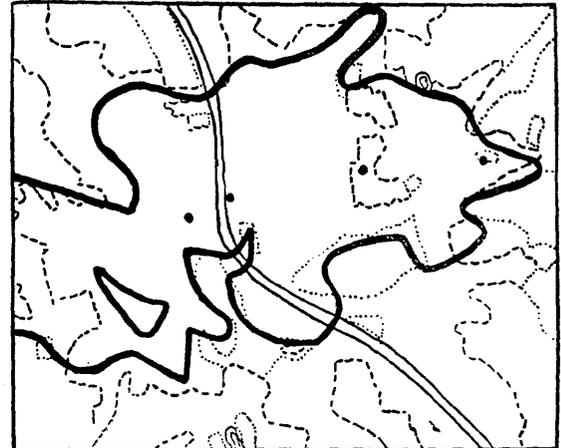


Fig. 14

*Parmelia dubia*

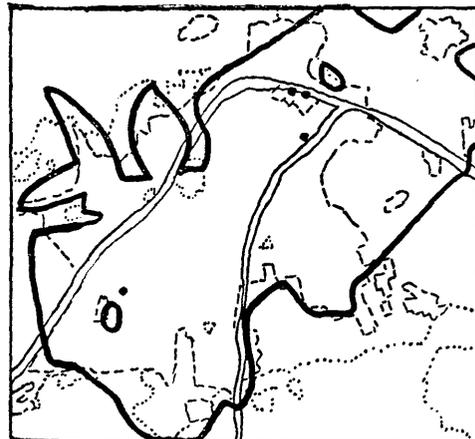


Fig. 15

*Parmelia exasperatula*



Fig. 16

*Pertusaria globulifera*

Innsbruck

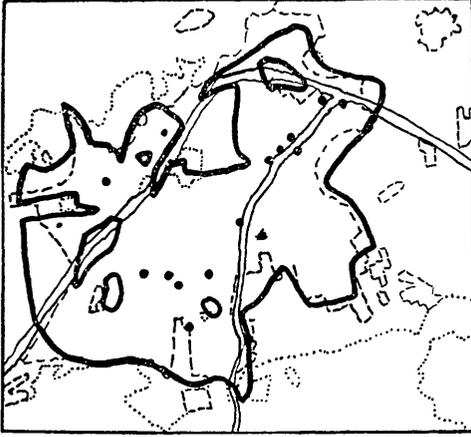


Fig. 17

Salzburg

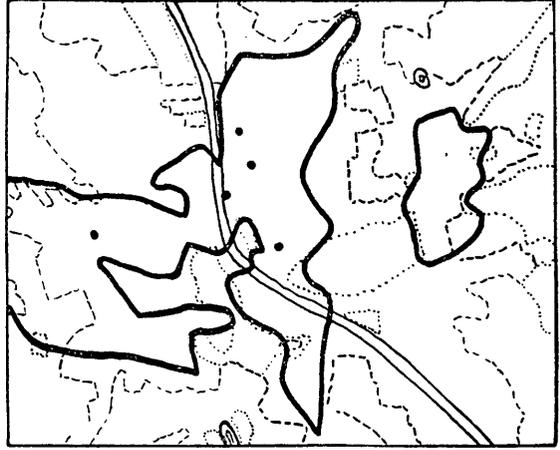


Fig. 18

*Parmelia sulcata*

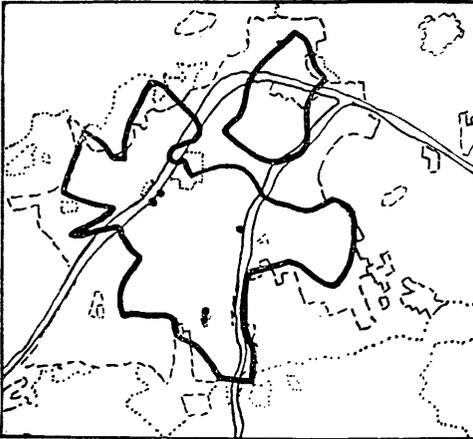


Fig. 19

*Physcia aiopolia*

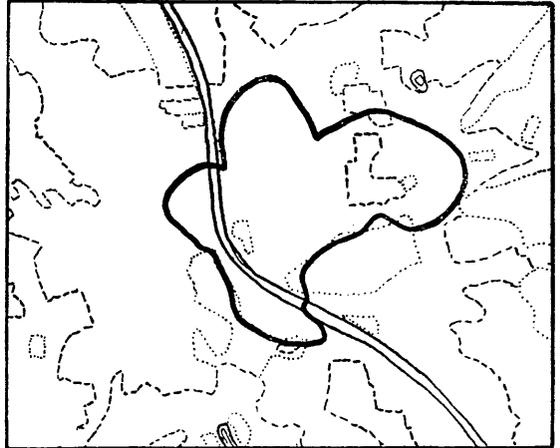


Fig. 20

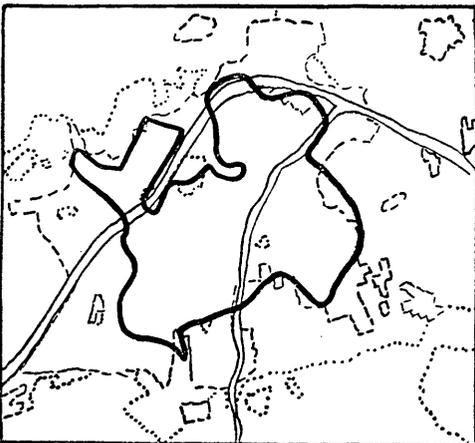


Fig. 21

*Xanthoria parietina*

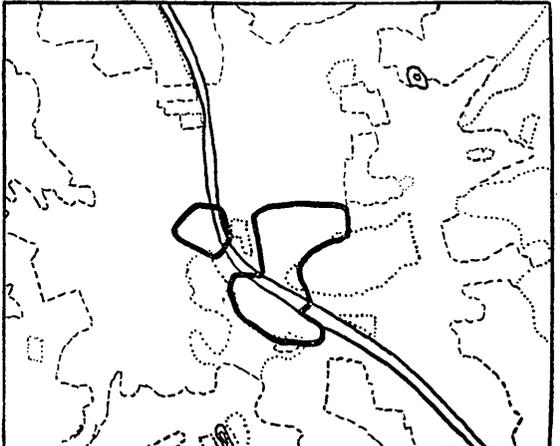


Fig. 22

Innsbruck

Salzburg

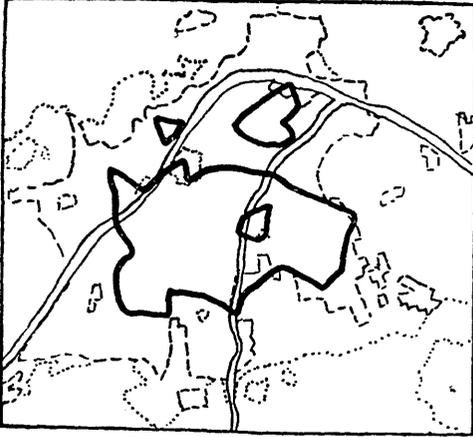


Fig. 23

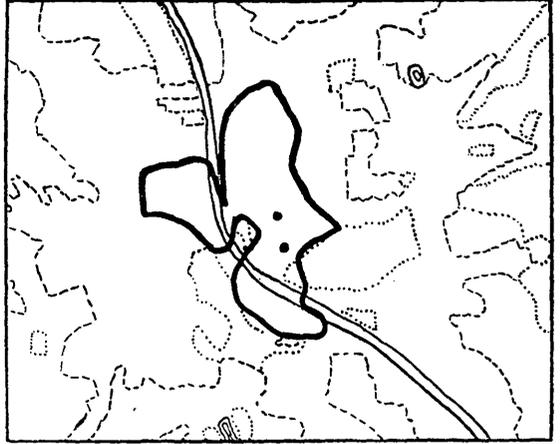


Fig. 24

*Candelaria concolor*

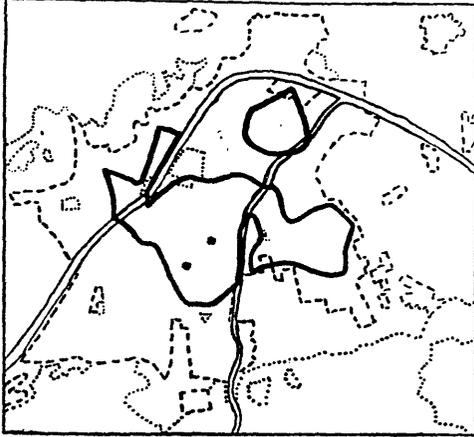


Fig. 25

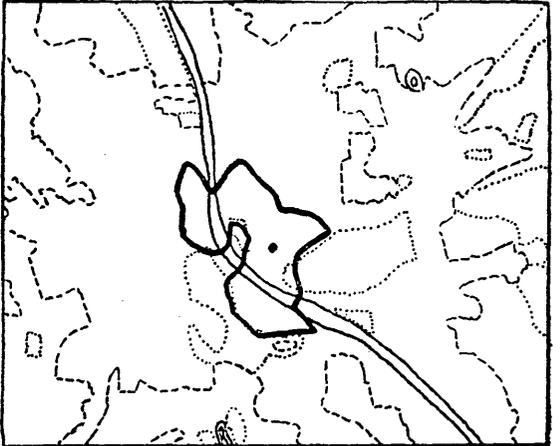


Fig. 26

*Physcia ascendens*

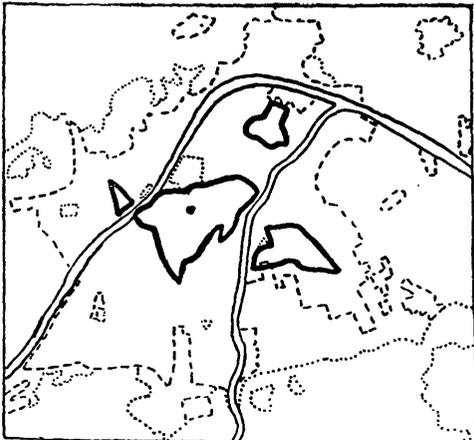


Fig. 27

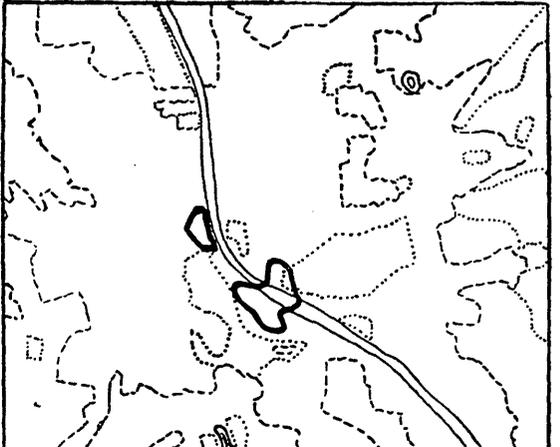


Fig. 28

*Physcia orbicularis*

In der Zone II setzt die Staubeinwirkung richtig ein. An schattigen Stellen fand ich manchmal um Landeck ein Massenaufreten von *Ramalina pollinaria*. Der strauchige Thallus ist stark sorediös und scheint sich auf eine Wasseraufnahme aus dem Nebel und der Luftfeuchtigkeit besonders eingestellt zu haben. An überhängenden Stellen und besonders schattigen Spalten wird das Lager gänzlich deformiert und klein. Manchmal sind noch Blättchen zu erkennen, an einigen Stellen aber geht die Entwicklung bis zur Bildung einer leprösen Kruste. Die Übergänge sind dabei sehr gut festzustellen. Auf kleinen Quarzphyllitsteinen in Bodennähe bleiben vom *Acarosporion fuscatae* nur mehr *Diploschistes scruposus* und *Lecanora badia*. Dazu tritt aber sehr viel *Caloplaca flavovirescens* und etwas *Lecidea enteroleuca*.

An offenen Stellen treten reichlich *Collema*-Arten auf. An einem Trockenhang auf der Stanzer Leiten wird ein Verein von *Collema Laureri*, *rupestre*, *pulposum* und *multipartitum* zusammengesetzt. Dort ist der Übergang vom festen Quarzphyllit über den zerbröckelnden Phyllit zum Glimmersand fließend und so kommt es, daß auch eine Anzahl eigentlicher Erdflechten auf Quarzphyllit übergehen (*Peltigera rufescens*, *Psora demissa*, *lurida*). Von den *Parmelien* kann sich nur mehr *prolixa* halten.

In der Zone III überwiegt auf Quarzphyllit, Gneis- und Granitblöcken das *Xanthorietum aureolae*. *Xanthoria parietina* in der var. *aureola* deckt den größten Teil der Flächen. Manchmal wird sie auch durch *X. fallax* ersetzt. Diese Art fand ich nur in der Umgebung Landecks (mit einer Ausnahme in Innsbruck) auf anderem Substrat als Rinde. Einmal ging die Art sogar auf den Boden über und besiedelte die dünnen Stengelchen abgestorbener Kräuter. Meist ist die Art an offenen Stellen vorhanden, also auf Kulmflächen. Nur einmal fand ich *Xanthoria fallax* an einem schattigen Standort zusammen mit *Physcia orbicularis* stark sorediös auf Ziegeln. Die Flechten sind durch ein Hausdach abgeschirmt und erhalten wohl wenig direkte Niederschläge. In diesem Fall zeigt sich eine Ähnlichkeit mit dem *Xanthorietum substellaris* SCHINDLERS 1935. Vielleicht begünstigen die relativ geringen Niederschläge in Landeck das Auftreten der *Xanthoria fallax* (= *X. substellaris*) auch an regenexponierten Orten.

Im Friedhof tritt auf Labradorit und Quarzporphyr das *Parmelietum exasperatulae* an Neigungs- und Steiflächen verschiedentlich auf. Auf Kulmflächen hingegen überwiegt *Caloplaca elegans*.

In der Zone IV aber ist jeglicher Bewuchs auf Silikat verschwunden und auf Kalk und Zement bleiben nur mehr Krustenflechtenvereine, denen auch *Caloplaca*-Arten der Untergattung *Gasparrinia* fehlen. Das *Lecanoretum dispersae* und *Caloplacetum citrinae* sind gut entwickelt.

Am Ufer des Inns tritt eine Zonierung wie in Innsbruck ein. Sie ist nicht besonders deutlich. Die tiefste Flechtenstufe wird vom *Staurotheletum fissae* gebildet, dem *Staurothele fissa*, *catalepta*, *clopima* und *clopimoides* angehören. Darüber schiebt sich schmal und stellenweise unterbrochen eine *Aspicilia lacustris*-Stufe ein, der auch *Rhizocarpon laevatum* angehört. Die *Aspicilia caesiocinerea*-Stufe SANTESSONS

(1939) enthält als dominierende Art *Caloplaca caesiorufa*, doch auch *Rhizocarpon geographicum* kommt in Spuren vor. Deutlich ausgebildet ist hingegen die *Collema*-Stufe, die vom *Collematetum Laureri* mit viel *C. auriculatum* und *C. cristatum* gebildet wird. *Peltigera rufescens* kam in dieser Stufe wohl zufällig vor. Über der *Collema*-Stufe scheint sich der Kalkstaub erst richtig auswirken zu können, denn hier setzen neutrophile Arten ein und bilden eine *Physcien*-Stufe. Das *Xanthorietum aureolae* beherrscht sie. Auf die tiefer liegenden Stufen hat die Stadt und der Kalkstaub keinen Einfluß. Die Arten gehen dem ganzen Ufer entlang.

### Übersicht der erwähnten Vereine

In der folgenden Gliederung nach dem linearen System halte ich mich im allgemeinen an die von KLEMENT 1947b aufgestellten Einheiten, doch möchte ich nochmals betonen, daß diese Einteilung rein künstlichen Charakter hat und nur der Übersicht dienen soll. Vereine verschiedener Verbände, Ordnungen und Klassen stehen sich oft näher, als Vereine verschiedener höherer Einheiten. Im Grunde genommen dieselbe große Einteilung findet man auch bei GAMS 1921 bis 1924. Leider können meine Photographien der verschiedenen Vereine hier nicht veröffentlicht werden. Dafür schließe ich Vegetationsaufnahmen der einzelnen Vereine an (S. 62—77).

#### 1. Klasse Epiphytetea KLEMENT 1947 (epiphytische Flechtenvereine).

##### A. Ordnung Rindenflechtenvereine (Epiphloëdetalia, Epixyletalia KLEMENT 1947).

##### I. Verband *Usneion barbatae* (OCHSNER), oxyphile Bartflechtenvereine (Tab. 1).

Charakterarten: *Usnea florida*, *Alectoria jubata*, *Letharia divaricata*.

Das *Usneetum barbatae* OCHSNER 1927 ist keine einheitliche Sozietät. Eine genauere Analyse war mir wegen der schwierigen Systematik der Gattung *Usnea* noch nicht möglich. Doch möchte ich unter den am Rand der Normalzone auftretenden Bartflechtenvereinen folgende Glieder auseinanderhalten:

##### 1. Sozietät *Usneetum dasypogae* HILITZER 1925.

Charakterarten: *Usnea dasypoga*, *U. glauca* ssp. *fulginea*, *Alectoria sarmentosa*, *A. implexa*.

Im nicht zu schattigen Nadelwald und auf den Schattenseiten freigestellter Bäume hängen langbärtige *Usneen* und helle *Alectorien*. Besonders dicht sind immer die Kronen behangen.

##### 2. Sozietät *Usneetum brevibarbatum*.

Charakterarten: *Usnea comosa*, *U. hirta*.

Der Verein steht dem *Parmelietum furfuraceae* nahe und ist durch kurzbärtige, dichtgedrängte *Usneen* (*hirta*, *florida*, *comosa*) neben *Alectoria jubata* ausgezeichnet. Er tritt häufig auf den Sonnenseiten vereinzelt stehender Lärchen auf.

##### 3. Sozietät *Letharietum divaricatae*.

Charakterart: *Letharia thamnodes*.

An dauernd luftfeuchten und weniger nebelfeuchten Standorten bildet *Letharia divaricata* außerordentlich reiche Bestände. Dabei findet sie anscheinend ihre Optimalentwicklung, denn sie bildet sehr viele Apothezien aus.

4. Sozietät *Ramalinetum farinaceae* (unvollständig).

Charakterart: *Ramalina farinacea*.

Der Verein hat ähnliche Standortsansprüche wie der vorgehende. Doch dürfte sein Vorzugsklima noch regenfeuchter sein. Laubbäume werden ähnlich wie Nadelbäume besiedelt.

II. Verband *Parmelion physodis* (oxyphile Rinden-Blattflechten-Vereine, Tab. 1).

Charakterarten: *Parmelia physodes*, *P. furfuracea*, *Cetraria glauca*.

Die drei Sozietäten sind in den Gebieten ihrer Optimalentwicklung gut voneinander zu trennen. Im Flachland und im deutschen Mittelgebirge überwiegt eine Mischung der Vereine, die dem *Parmelietum furfuraceae* am nächsten steht. Darum sprechen wohl KLEMENT und OCHSNER nur vom *P. furfuraceae*. Aus demselben Grund trennte ich auch die drei Vereine bei meinen Aufnahmen um Salzburg nicht.

1. Sozietät *Parmelietum furfuraceae* HILITZER 1925 (halbstrauchiger Blattflechtenverein).

Charakterarten: *Parmelia tubulosa*, *Cetraria chlorophylla*.

Der Verein tritt rein entwickelt immer an windexponierten Standorten auf und enthält dann zahlreiche Windformen. Er entwickelt sich auf Lärchen und Kiefern, während Fichten an solchen Standorten fast kahl sind. *Parmelia furfuracea* tritt in hohem Deckungsgrad auf. Sie und die anderen Arten (*P. fuliginosa*, *exasperatula*, *sulcata*, *Evernia prunastri* und *Usnea hirta*) sind kräftig gefärbt, kurz, gedrungen und sehr stark isidiös oder sorediös. Es sind *P. furfuracea* var. *scobicina*, var. *microphylla*, gelegentlich auch var. *euceratea*; *Parmelia fuliginosa* var. *typica*; *Parmelia sulcata* var. *sulcata* f. *eusulcata*, f. *convoluta*; *Evernia prunastri* f. *sorediosa*, f. *isidiosa*, *Usnea hirta* var. *villosa*. ERICHSEN gibt 1928 eine ähnliche Zusammenstellung von Windformen.

Variante der *Evernia prunastri*.

2. Sozietät *Parmelietum physodis* HILITZER 1925.

Charakterarten: *Parmelia vittata*, *P. farinacea*.

An etwas schattigeren Standorten, besonders an Fichten. Häufig ein Einart-Verein der *Parmelia physodes*.

3. Sozietät *Cetrarietum glaucae* HILITZER 1925.

Charakterarten: *Parmelia pertusa*, *P. cetrarioides*.

An windgeschützten Standorten, die reichlich Feuchtigkeit, besonders als Regen, zugeführt erhalten.

III. Verband *Cetrarion pinastris* OCHSNER 1927 (psychrophile Rindenhafter).

Charakterart: *Cetraria pinastris*.

1. Sozietät *Parmeliopsisidetum ambiguae* HILITZER 1925.

Charakterarten: *Parmeliopsis ambigua*, *hyperopta*, *pallescens*.

Wie schon verschiedentlich ausgeführt (erstmalig bei ARNOLD München 1897), ist dieser Verein auf die winterliche Schneedecke angewiesen und kann daher ungefähr als Indikator der Schneehöhe angenommen werden. Die einzelnen Arten kommen in Einzelfällen auch höher am Stamm vor, so z. B. *Parmeliopsis ambigua* auf einer Kiefer bei der Hungerburg in Innsbruck noch in 3 m Höhe am Stamm, *Cetraria pinastris* verschiedentlich noch höher.

IV. Verband *Parmelion pictum* (bunte, breitblättrige, mesophile Flechtenvereine).

Charakterarten: *Parmelia sulcata*, *scortea*, *exasperatula*. Tab 2.

1. Sozietät *Parmelietum sulcatae* HILITZER 1925.

Charakterarten: *Parmelia saxatilis*, *revoluta*, *glabra*, *aspidota*, *subaurifera*.

Meist erreicht *P. sulcata* einen hohen Deckungsgrad. Dabei kann der Verein verschieden aufgefaßt werden: Als selbständiges Glied, besonders in der folgenden Variante, als Rudiment des *Parmelietum furfuraceae* und als Rudiment des *Parmelietum caperatae*.

Variante der *Parmelia exasperatula* mit überwiegenden braunen *Parmelien*, besonders an dünnen Ästchen von Laubbäumen an windexponierten Standorten.

2. Sozietät *Parmelietum caperatae* FELFÖLDY 1941.

Charakterarten: *Parmelia caperata*, *andreana*, *dubia*.

Der Verein kommt selten auf Holz und Nadelbaumrinde vor. In unbeeinflusster Umgebung fehlen die neutrophilen Arten. Die mäßig saure Rinde der meisten Laubbäume genügt seinen pH-Ansprüchen am besten.

Variante der *Parmelia dubia*, besonders im Bodenseegebiet.

Variante der *Parmelia scortea*, besonders im Schweizer Mittelland und bayerischen Alpenvorland.

Variante der *Parmelia andreana*. In Tirol wird gelegentlich *P. caperata* fast ganz durch *andreana* ersetzt. Die Höhenlage von 800 bis 1000 m scheint besonders günstig zu sein.

3. Sozietät *Parmelietum acetabuli* OCHSNER 1927.

Charakterarten: *Parmelia acetabulum*, *Anaptychia ciliaris*.

Der Verein leitet über zum *Xanthorion*. Besonders das *Physcietum pulverulentae* könnte als der im Alpeninneren entsprechende Verein aufgefaßt werden. Auch hier tritt eine *Parmelia scortea*-Variante auf, jedoch nicht im untersuchten Gebiet.

V. Verband *Xanthorion parietinae* (OCHSNER 1927), (Rindennitrophyten GAMS 1921 bis 1924, *Xanthorion* Du Rietz 1945 pr. p.), (neutrophile, xerophile und photophile Vereine, Tab. 3).

Charakterarten: *Xanthoria parietina*, *fallax*, *Physcia ascendens*, *Ramalina pollinaria*, *Buellia myriocarpa*.

1. Sozietät *Physcietum pulverulentae*.

Charakterarten: *Parmelia verruculifera*, *Physcia pulverulenta*, *Ph. grisea*.

Der Verein ist nur auf Rinde beschränkt. Zu den Charakterarten treten sehr häufig *Xanthoria fallax*, *parietina*, seltener *Physcia ascendens*, *orbicularis*, *Parmelia caperata* und *andreana*. Häufig kommen die verschieden bereiften Varietäten der *Ph. pulverulenta* (var. *angustata* wenig, var. *allochroa* mäßig und var. *argyphaea* stark bereift) nebeneinander vor und gestalten das Bild des Vereines noch bunter. *Physcia aipolia* und *stellaris* fehlen dem Verein meist. Besonders auf Eschen ist der Verein sehr gut entwickelt.

2. Sozietät *Physcietum ascendentis* (OCHSNER), vielleicht nach einem brieflichen Vorschlag von KLEMENT besser als *Physcietum stellaris* zu bezeichnen.

Charakterarten: *Physcia tenella*, *leptalea*, *stellaris*, *aipolia*, *tribacia*, *dubia*.

Die Verbandscharakterarten *Xanthoria parietina* und *Physcia ascendens* sind in diesem Verein hauptdeckend. Fließend ist der Übergang zum *Parmelietum caperatae*.

Variante der *Xanthoria parietina*.

Variante der *Xanthoria fallax*, besonders in der Umgebung von Landeck.

Variante der *Lepraria aeruginosa* an schattig-feuchten Standorten; doch haben viele Vereine solche Varianten, die vielleicht als eigener Verein aufzufassen wären.

3. Sozietät *Physcietum orbicularis* (FELFÖLDY 1942).

Charakterarten: *Physcia orbicularis*, *sciastra*, *nigricans*.

Es wird von *Physcia orbicularis* als haupt- und häufig auch alleindeckender Art beherrscht und ersetzt das *Physcietum ascendentis* gegen die Stadtkerne.

4. Sozietät *Ramalinetum pollinariae* (unvollständig).

Charakterart: *Ramalina fraxinea*.

Große Flächen werden von *R. pollinaria* allein bedeckt. Die Sozietät ist neutrophil und gleichzeitig auf den Nebelniederschlag angewiesen. Im besprochenen Gebiet selten, im Innviertel hingegen auch auf Rinde häufig.

VI. Verband *Coniocybion gracilentae* KLEMENT 1947 (Staubflechtenvereine),  
(Rindenombrophobe GAMS 1921 bis 1924, Tab. 4).

Charakterarten: *Coniocybe gracilenta*, *Coniocybe furfuracea*, *Chaenotheca trichialis*.

Im untersuchten Gebiet wurden nur Rudimente gefunden.

1. Sozietät *Cyphelietum tigillaris* SMARDA 1940.

Charakterarten: *Cyphelium tigillare*, *Xylographa parallela*, *Calicium trabinellum*.

2. Sozietät, im untersuchten Gebiet nur ein Rudiment mit überwiegender *Coniocybe furfuracea* und *Chaenotheca chrysocephala*.

Dieser Verein ist photophob, ombrophob und psychrophil.

VII. Verband *Graphidion scriptae* OCHSNER 1927 (Krustenflechtenvereine auf saurer, glatter Rinde, meist auf Buchen, Tab. 4).

Charakterarten: *Graphis scripta*, *Arthonia radiata* (regelmäßig kommt auch der rindensaprophytische Pilz *Psilospora faginea* hinzu).

1. Sozietät *Graphidetum scriptae* (HILITZER 1925) OCHSNER 1927.

Charakterarten: *Pertusaria leioplaca*, *Thelotrema lepadinum*, *Lecanora intumescens*, *L. angulosa*.

2. Sozietät *Opegraphetum atrae* KLEMENT 1947.

Charakterarten: *Opegrapha atra*, *cinerea*, *herpatica*, *bullata*, *Arthonia astroidea*, *Arthopyrenia fallax*.

Im Gebiet nur untergeordnet und meist gemischt mit dem *Graphidetum scriptae* ausgebildet.

3. Sozietät *Pyrenuletum nitidae* HILITZER 1925.

Charakterart: *Pyrenula nitida*.

Es kennzeichnet sehr schattig gestellte Buchen bei nicht zu großer Feuchtigkeit. Im Gebiet nur bei Salzburg und auch dort nur selten.

VIII. Verband *Lecanorion subfuscae* OCHSNER 1927 (Krustenflechtenvereine auf mäßig bis schwach saurer Rinde, Tab. 5).

Charakterarten: *Phlyctis argena*, *Lecanora pallida*, *carpinea*, *subfusca* v. *chlarona*, *Pertusaria globulifera*, *P. amara*, *Lecidea parasema*.

1. Sozietät *Phlyctidetum argenae* OCHSNER 1927.

Charakterart: *Phlyctis agelaea*.

Im untersuchten Gebiet fehlt die Charakterart, doch ist die Sozietät vor allem durch den hohen Deckungsgrad der *Phlyctis argena* bestimmt. An schattigeren und regenfeuchteren Standorten, besonders jüngeren Fichtenwäldern, geht das *Parmelietum physodis* in diesen Verein über. Die Blattflechten, die ihm noch beigemischt sind, weisen typische Veränderungen in eine Richtung auf: *Parmelia physodes*, *sulcata*, *furfuracea*, *fuliginosa* und *Evernia prunastri* sind alle bleich, extrem schmallappig und fast ganz ohne Soredien und Isidien. Die Lager von *P. physodes* liegen nach oben fest an der Rinde an (var. *typica* f. *pinnata*), nach unten aber lösen sie sich los und bilden gelegentlich var. *labrosa* f. *eulabrosa* und f. *cassidiformis*. Die anderen Schattenformen sind *P. furfuracea* var. *ceratea*, f. *ericetorum*, var. *candidula*, var. *nuda*; *P. fuliginosa* var. *glabrata*, var. *laetevirens*; *P. sulcata*, var. *discreta*, f. *eudiscreta*, f. *pruinosa*.

2. Sozietät *Lecanoretum subfuscae* OCHSNER 1927.

Charakterarten: *Lecanora subfusca*, *Lecanora subfusca* var. *coelocarpa*, *Caloplaca cerina*, *Bacidia rubella*, *Rhinodina exigua*.

Bei meinen Untersuchungen teilte ich die *Lecanora subfusca* nicht in ihre Varietäten. Der Verein ist manchmal, aber nicht immer ein Initialverein, der beim Rissigwerden der Rinde von Blattflechten-Vereinen abgelöst wird. Auf Buchenrinde stellt er auch den Schlußverein dar, wenn die Standorte stadtnah liegen.

Variante der *Pertusaria globulifera*. Sie ist im Gebiet fast immer mit Blattflechten des *Parmelion pictum* gemischt, leitet also zu diesem über.

3. Sozietät *Lecanoretum Hageni*.

Charakterart: *Lecanora Hageni*.

Im Gebiet nur in Innsbruck an wenigen Stellen ausgebildet.

4. Sozietät *Psoretum ostreatae* HILITZER 1925.

Charakterart: *Psora ostreata*.

Es ist meist als Einart-Verein ausgebildet und erreicht auf Kiefernrinde seine reichste Entwicklung, entsteht aber auch auf Lärchen, Birken und Sophora. Die Art ist also nicht, wie SCHULTZ-KORTH 1931 annimmt, auf Kiefern spezialisiert. Der Verein ist meist bodennah ausgebildet, daher wohl psychrophil.

B. Ordnung Moos-Flechten-Vereine (Moosepiphyten, Bryo-Lichenetalia, Lobarietalia KLEMENT 1947).

I. Verband *Leprarion* (ALMBORN 1948) (Moos-Krustenflechten-Vereine).

Mehrere, darunter auch neutrophile Vereine haben *Lepraria-aeruginosa*-Varianten. Optimal entwickelte epiphytische *Leprarieta* durchweben im Gebiet immer Moosvereine, weshalb ich den Verband hier einreihe.

II. Verband *Lobarion pulmonariae* OCHSNER 1927 (Moos-Blattflechten-Vereine).

Charakterarten: *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma parile*, *Peltigera scutata*, *P. praetextata*.

Auch von diesen Vereinen traf ich im Gebiet nur ein Rudiment aus *Peltigera scutata*, *praetextata* und *canina*. Der Übergang zum *Peltigerion caninae*, also zu Bodenflechten-Vereinen ist fließend.

### C. Ordnung Holz-Flechten-Vereine, Epixyletalia.

Hierher müßten auch viele Rindenflechten-Vereine gestellt werden, doch möchte ich den Begriff enger fassen und nur die Vereine darunter verstehen, die auf Rinde nicht vorkommen. Die im Gebiet auf Holz wachsenden Strauch- und Blattflechten-Vereine treten aber alle auch auf Rinde auf. Es bleiben daher nur Krustenflechten-Vereine zu besprechen.

#### I. Verband *Lecanorion trabalis* (oxyphile Krustenflechtenvereine) (unvollständig).

Charakterarten: *Lecanora trabalis*, *L. effusa*.

##### 1. Sozietät *Lecanoretum mughicola* (unvollständig).

Charakterarten: *Lecanora mughicola*, *symmictera*, *Lecidea elabens*.

#### II. Verband *Lecanorion varia* (ornithokoprophile und koniophile Krustenflechtenvereine).

Charakterart: *Lecanora varia*.

##### 1. Sozietät *Candelarielletum vitellinae*.

Charakterarten: *Candellariella vitellina*, *Rhinodina exigua*.

An stark bestrahlten, trockenen Holzbrettern, besonders an Grabkreuzen häufig.

##### 2. Sozietät *Lecanoretum varia*.

Charakterart: *Xanthoria candelaria*.

Im untersuchten Gebiet tritt die Sozietät nur rudimentär auf. Ihr Verbreitungs- und Entwicklungsoptimum erreicht sie erst in größerer Höhe (1200 bis 2000 m), wo die beiden Arten in hohen Deckungsgraden Zäune entlang von Wegen oder basale Teile von Stadelwänden überziehen und allein von allen epiphytischen, neutrophilen Vereinen übrig bleiben.

### 2. Klasse Epipetrea KLEMENT 1947, Felshaftervereine.

#### A. Ordnung Silikat-Flechten-Vereine (Rhizocarpetalia KLEMENT 1947, Silicicole Flechten, GAMS 1921 bis 1924).

##### I. Verband *Acarosporion fuscatae* KLEMENT 1947 (Tab. 6).

Charakterarten: *Acarospora fuscata*, *Diploschistes scruposus*.

Nach KLEMENT umfaßt der Verband die Silikat-Krusten-Vereine der collinen und montanen Stufe an nicht zu schattigen Standorten.

##### 1. Sozietät *Aspicilietum cinereae* FREY 1922.

Charakterarten: *Aspicilia cinerea*, *caesiocinerea*, *gibbosa*.

Die Sozietät meidet die Städte in weitem Umkreis und tritt erst in der Normalzone auf. Variante des *Diploschistes scruposus*.

##### 2. Sozietät *Caloplacetum flavovirescentis* (unvollständig).

Charakterarten: *Caloplaca flavovirescens*, *C. caesiorufa*.

Gleichzeitig mit der *Diploschistes scruposus*-Variante an trockenen Standorten, leitet zu neutrophilen Vereinen über.

II. Verband *Crocynion membranaceae* KLEMENT 1947 (Silikat-Schorfkrusten-Vereine, Tab. 6).

Von den bei KLEMENT angegebenen Charakterarten traf ich nur selten welche im Gebiet.

1. Sozietät *Pertusarietum corallinae* FREY 1922.

Charakterarten: *Pertusaria corallina*, *P. lactea*.

Städte drängen auch diesen Verein weit zurück.

2. Sozietät *Crocynietum lanuginosae* (unvollständig).

Charakterart: *Crocynia lanuginosa*.

An schattigen Standorten (Quarzphyllitwänden mit N-Exposition) überwiegt dieser Verein bis in Stadtnähe.

3. Sozietät *Leprarietum chlorinae* SCHADE 1923.

Charakterart: *Lepraria chlorina*.

4. Sozietät *Biatoretum lucidae* SCHADE 1923.

Charakterart: *Biatora lucida*.

Rudimente finden sich selten auf Quarzphyllit, Sandstein und Kalk. In letzterem Fall sind leicht Verwechslungen mit staubig aufgelöster *Caloplaca cirrhochoera* möglich, da die Thalli kaum mehr ihre ursprüngliche Form erkennen lassen.

III. Verband *Parmelion saxatilis* KLEMENT 1947 (Silikat-Blattflechten-Vereine)

Charakterart: *Parmelia saxatilis*.

1. Sozietät *Parmelietum saxatilis* (HULT) SERNANDER

Charakterarten: *Parmelia physodes*, *furfuracea*, *Usnea hirta*, *Cetraria pinastri*.

Bezeichnend für diesen Verein sind neben dem Auftreten in höherem Deckungsgrad von *P. saxatilis*, die in geringen Mengen substratkontaminierenden Arten. Der Verein tritt dort auf, wo das *Parmelion physodis* seine Optimalentwicklung hat. Etwas schattige Standorte werden bevorzugt. Je mehr der Standort im Schatten liegt, desto mehr dominieren Moose. Sie werden aber meist ungehindert von den *Parmelien* überkrochen. Isidienarme Formen der *Parmelia saxatilis* sind für diese Sozietät charakteristisch (var. *saxatilis* f. *munda* und f. *furfuracea*). Die nur mehr eine dicke Isidienkruste darstellende var. *Aizoni* hingegen und die var. *saxatilis* f. *nigrescens* treten an stark belichteten Stellen im Hochgebirge auf.

2. Sozietät *Parmelietum conspersae* KLEMENT 1931.

Charakterarten: *Parmelia conspersa*, *P. caperata*, *P. glomellifera*.

Die Standorte dieses Vereins sind besser belichtet als die des vorigen. *P. caperata* stelle ich neu als Charakterart hinzu. Im Gebiet fehlt *glomellifera*.

3. Sozietät *Parmelietum molliusculae* GAMS 1927.

Charakterarten: *Parmelia molliuscula*, *P. proliza*.

Auch auf Trockenhängen hält sich dieser Verein noch, besonders in der Variante mit überwiegender *Parmelia proliza*. Geringer Stadteinfluß wird noch vertragen.

4. Sozietät *Parmelietum exasperatulae*.

Charakterarten: *Parmelia exasperatula*, *sulcata*, *scortea*, *glabra*.

Auf Silikat-Grabsteinen, besonders an Steiflächen, die weniger durch Vogelkot verunreinigt werden, bedecken die angegebenen substratkontaminierenden Arten größere Flächen. Der Verein geht noch bis an die Zone III. Dort, wo die Charakterarten auch auf Rinde ihre Optimalentwicklung haben, ist er am schönsten ausgebildet.

IV. Verband *Placodion rubini* FREY 1921 (Ornithokoprophile Silikatflechtenvereine, Tab. 7).

Charakterarten: *Placodium rubinum*, *P. melanophthalmum*.

1. Sozietät *Candelarielletum vitellinae* MOTYKA 1924.

Charakterart: *Candelariella vitellina*.

B. Ordnung Wasserflechtenvereine, Amphinereidetalia (Amphinereiden und Nereiden GAMS 1921 bis 1924, Hydroverrucarietalia KLEMENT 1947).

I. Verband *Aspicilion lacustris* KLEMENT 1947 (Süßwasser-Flechten-Vereine).

Die von KLEMENT angegebenen Verbandscharakterarten treten eigentlich nur im oberen Teil an einem Ufer auf. Meist sind die einzelnen Vereine auf Stufen beschränkt. Daher gibt man wohl besser keine Charakterarten an. Die Vereine sind verschiedentlich unabhängig vom Substrat, doch werden dadurch Varianten geschaffen.

1. Sozietät *Verrucarietum aethiobolae* (KAISER 1926).

Charakterarten: *Verrucaria aethiobola*, *cataleptoides*, *viridula*, *hydrela*, *pachyderma*, *latebrosa*, *laevata*.

Der Verein ist vorwiegend auf Silikat ausgebildet. Er hat verschiedene Varianten nach der Trophie des Wassers. Am Inn treten nur Rudimente dieses Vereins mit dem folgenden gemischt auf.

2. Sozietät *Staurotheletum fissae* KLEMENT 1947.

Charakterarten: *Staurothele fissae*, *clopima*, *clopimoides*, *catalepta*, *rufa*.

Es beherrscht die unterste Flechtenstufe am Inn. Auf Kalk bildet sich eine *Staurothele clopima*-Variante aus.

3. Sozietät *Aspicilietum lacustris* (SANTESSON 1939).

Charakterarten: *Aspicilia lacustris*, *aquatica*, *Rhizocarpon laevatum*.

Auch dieser Verein ist als Stufe an den Innufermauern manchmal gut ausgebildet. Er folgt immer über dem vorigen.

4. Sozietät *Dermatocarpetum rivulorum*.

Charakterarten: *Dermatocarpon rivulorum*.

Es ist im besprochenen Gebiet weniger häufig. Der Verein scheint eine sehr lange Wasserbedeckung zu vertragen, doch fand ich ihn immer in klarem Wasser, während ihn die starke Trübung während der Sommermonate im Inn wahrscheinlich schädigt.

C. Ordnung Ruderal- und Düngerflechtenvereine, Neutrophiletalia.

In diese Ordnung stelle ich die meisten ornithokoprophilen und koniophilen Vereine, die sowohl auf Kalk, wie auf Silikat ohne Bevorzugung des einen oder anderen Substrates auftreten. Sie sind gleichzeitig photophil und xerophil. Im Gebiet sind nur Blattflechten-Vereine vorhanden, die ich zum folgenden Verband zusammenfasse.

I. Verband *Physcion caesia* MOTYKA 1924 (neutrophile, epipetre Blattflechtenvereine, Tab. 7).

Charakterarten: *Physcia caesia*, *sciastra*.

1. Sozietät *Physcietum teretiusculae* KLEMENT 1947.

Charakterart: *Physcia teretiuscula*.

Variante der *Physcia caesia*.

In dieser Form bildet sich der Verein häufig im untersuchten Gebiet, obwohl er rein entwickelt seine Hauptverbreitung erst über der montanen Stufe findet.

2. Sozietät *Xanthorietum aureolae*.

Charakterarten: *Xanthoria parietina* var. *aureola* und var. *typica*, *Physcia ascendens*, *tenella*, *aipolia*, *stellaris*.

Varianten: Analog zum *Physcietum ascendens* können auch hier eine *Xanthorien*-reiche Var. sowie eine *Physcien*-Variante unterschieden werden. Nur bei Landeck ist eine *Xanthoria fallax*-Variante, die vielleicht zum *Xanthorietum substellaris* SCHINDLER 1935 überleitet.

3. Sozietät *Physcietum nigricantis*.

Charakterarten: *Physcia orbicularis*, *Ph. nigricans*.

Der Verein ist auf tiefere Lagen beschränkt und enthält regelmäßig auch *Physcia sciastra*. Er entspricht dem *Physcietum orbicularis* auf Rinde, bildet sich aber auf stark besonnten Flächen unter dem Einfluß von Staub oder Vogelkot auch in der Normalzone.

4. Sozietät *Caloplacetum elegantis* (MOTYKA 1925).

Charakterart: *Caloplaca (Xanthoria) elegans*.

Da *C. elegans* vereinsbildend auf Kalk wie auf Silikat vorkommt, stelle ich die Sozietät zu diesem Verband. Die von MOTYKA angeführten Charakterarten sind außer *C. elegans* auf Kalk beschränkt.

D. Ordnung Kalkflechtenvereine (Basiphiletalia), (Basiphile Flechten GAMS 1921 bis 1924, Xeroverrucarietalia KLEMENT 1947, *Aspicilion calcareae* ALBERTSON 1950).

I. Verband *Caloplacion pyraceae* KLEMENT 1947 (Kalkkrustenvereine).

Charakterarten: *Verrucaria nigrescens*, *calciseda*, *rupestris*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *Protoblastenia rupestris*.

1. Sozietät *Aspicilietum calcareae* Du RIETZ 1925.

Charakterarten: *Aspicilia calcarea*, *Rhizocarpon calcareum*.

Im Gebiet tritt der Verein rein nur entlang des Innufers auf. Er entspricht der *Aspicilia lacustris*-Stufe auf Kalk. Sonst enthält der Verein meist sehr viel *Verrucaria nigrescens*. Die Feuchtigkeitsansprüche sind größer als bei den folgenden Vereinen. Er meidet also meist die Stadt.

2. Sozietät *Verrucarietum calcisedae* (KAISER 1926).

Charakterarten: *Verrucaria obductilis*, *tristis* und einige noch unbestimmte *Verrucarien*.

In ihm vereinigen sich meist helle und dunkle *Verrucarien* mit vielen Blaualgen zu einem bunten Teppich. Die meisten Arten sind endopetrisch. Etwas schattige Standorte werden bevorzugt. Bei zunehmender Beschattung nehmen die dunklen *Verrucarien*, bes. *nigrescens* überhand.

3. Sozietät *Acarosporium glaucocarpae* KLEMENT 1947.

Charakterart: *Acarospora glaucocarpa*.

Ein Rudiment fand ich nur einmal in Salzburg auf Eternit. Die weiteren von KLEMENT angegebenen Charakterarten fehlen dort. Etwas weniger basische Standorte scheint die Charakterart zu bevorzugen.

4. Sozietät *Caloplacium chalybaeae* Du RIETZ 1925.

Charakterart: *Caloplaca chalybaea*.

Nach DU RIETZ ist dieser Verein auf die trockensten Kalk-Kulmflächen beschränkt. Im untersuchten Gebiet treten nur Rudimente auf, da die Kulmflächen der Grabsteine durch Vogelkot verunreinigt, vor allem koprophile Arten aufkommen lassen.

5. Sozietät *Lecanorium dispersae*.

Charakterarten: *Lecanora crenulata*, *albescens*, *Verrucaria apomelaena*, *Candelariella granulata*, *Caloplaca aurantiaca*.

In den Zonen III, IV und V tragen Kulm- und Neigungsflächen auf Kalk, Mörtel oder Zement die angeführten Arten zusammen mit viel *Lecanora dispersa*, *Caloplaca pyracea* und *Verrucaria nigrescens*. An Moosen treten *Bryum argenteum* und *Tortula muralis* hinzu. Dieser Verein wird schon in den Florenlisten ARNOLDS (Jura 1890, München 1891, 1892) deutlich. Eine einheitliche Benennung des Vereines gibt es aber nicht. DU RIETZS *Caloplacium murorum* (1925) bezieht sich nur auf die *Gasparrinia*-Arten und gerade diese fehlen hier. Nach KLEMENT 1947 handelt es sich hier z. T. um die Verbandscharakterarten.

Das *Caloplacium murorum* KAISER 1926 ist ebenfalls durch *Gasparrinia*-Arten charakterisiert. BOULY de LESDAIN 1948 schließlich versteht unter seiner association à *Candelariella granulata* dasselbe wie KLEMENT unter vielen Vereinen der Kalkflechten zusammen. Der Verein tritt aber selbständig auf. An sonnigeren Standorten überwiegt *Caloplaca pyracea*, an schattigeren *Verrucaria nigrescens*. Stärker empfindlich gegen das Stadtklima ist eine Variante mit dominierendem *Placodium saxicola*.

II. Verband *Caloplacion decipientis* KLEMENT 1947 (koprophile Kalkflechtenvereine, Tab. 8).

Charakterarten: *Caloplaca decipiens*, *Rhinodina demissa*.

1. Sozietät *Caloplacium murorum* Du RIETZ 1925.

Charakterarten: *Caloplaca murorum*, *C. cirrhorhoa*.

Der Verein geht kaum mehr in die Zone IV. Er ist meist ornithokoprophil und auf Kalk in tieferen Lagen beschränkt. Über der Montanstufe wird er vom *Caloplacium elegantis* abgelöst.

2. Sozietät *Caloplacium citrinae*.

Charakterarten: *Caloplaca citrina*, *variabilis*, *lactea*.

Gelegentlich enthält der Verein auch *C. aurantiaca* (= *Heppiana*). Andere Flechten treten in diesem Verein nicht auf. Dafür sind dunkle, graugrüne Algenkrusten in ihm häufig, wahrscheinlich *Phormidium*-Arten. Eine Untersuchung der Algen in dieser Sozietät steht aber noch aus. So handelt es sich hier im Sinne KAISERS 1926 um einen Flechten-

Algen-Verein, wobei beide Komponenten gleicherweise nebeneinander bestehen können. Die leuchtend hellgelben und dunkelgrauen Streifen treten erst unter 80 cm Bodenhöhe auf. Dabei sind zwei Horizonte zu unterscheiden. Unter 40 cm kommt der Verein an vielen Mauern, besonders auch an Mauerecken vor. Hier dürfte die urophile Sozietät „cynogen“ sein. An engeren Wegen mit wenig Häusern, aber auch an breiteren Straßen, wo die nächtliche Straßenbeleuchtung schwach ist, setzen die charakteristischen Algen- und Flechtenstreifen schon in ca. 80 cm Höhe ein. Dort scheint die Sozietät vorwiegend „androgen“ zu sein. Besonders reich ist diese Flechtenflora in Seitengassen, die in der Nähe von Wirtschaftshäusern liegen. Eine genauere Kartierung aller Standorte dieser Sozietät in einer Stadt wäre besonders aus hygienischen Gründen wichtig.

### III. Verband *Lepraria latebrarum* (unvollständig) photophobe Kalk-Schorfkrusten-Vereine (cf. BESCHEL 1951, 1952).

Charakterart: *Lepraria latebrarum*.

#### 1. Sozietät *Gyalectetum jenensis* KAISER 1926.

Charakterart: *Gyalecta jenensis* (= *cupularis*).

Häufig ist dieser Verein mit *Trentepohlia aurea* gemischt. Er stellt also einen Flechten-Algen-Verein an bergfeuchten Kalkwänden dar.

#### 2. Sozietät *Caloplacetum leprosa*.

Charakterarten: *Caloplaca cirrhochroa* f. *leprosa*.

Variante der *Lepraria latebrarum*.

Der Verein tritt fast nur an trockenen, sehr schattigen Kalkwänden auf.

### IV. Verband *Collema* (KLEMENT 1947), Gallertflechtenvereine (Tab. 8).

Charakterarten: *Collema rupestre*, *crisatum*, *Placynthium nigrum*.

#### 1. Sozietät *Placynthietum nigri* (Du RIETZ 1925) KLEMENT 1947.

Charakterart: *Collema polycarpum*.

Der Verein tritt an gleichmäßig feuchten, meist schattigen Kalkwänden auf. Die Charakterart und *Placynthium nigrum* vertragen längere Austrocknungen anscheinend nicht sehr gut.

#### 2. Sozietät *Collematetum tunaeformis* ALBERTSON 1950.

Charakterarten: *Collema tunaeforme* (= *furvum*), *Leptogium plicatile*.

Im Gebiet tritt *Collema tunaeforme* nur spärlich auf, doch scheint es durch *Collema limosum* ersetzt zu werden. Gleichlaufend ist der hohe Deckungsgrad des *Collema crisatum*. Längere Durchfeuchtung kann bei diesem Verein mit längerer Austrocknung abwechseln. Auf trockenen Standorten ohne längere Durchfeuchtung siedelt er sich nicht an. Typische Fundstellen sind daher die Innufer, die eine eigene *Collema*-Stufe ausbilden und ein Weihwasserbecken im St. Petersfriedhof in Salzburg.

#### 3. Sozietät *Collematetum multipartiti* Du RIETZ 1925.

Charakterart: *Collema multipartitum*.

Es wird von DU RIETZ von weniger feuchten Kalkflächen angegeben. Im Gebiet fand ich einen ähnlichen Verein an trockeneren Standorten bei Landeck.

#### 4. Sozietät *Collematetum Laureri*.

Charakterarten: *Collema Laureri*, *C. auriculatum*.

Um Landeck an ziemlich trockenen Hängen. Das Substrat (Quarzphyllit) scheint durch den Kalkstaub in seinem pH verändert zu sein, so daß diese eigentlichen Kalkflechten dort gedeihen können.

5. Sozietät *Dermatocarpetum miniati*.

Charakterart: *Dermatocarpon miniatum*.

Enthält häufig viel *Collema rupestre*, weshalb ich es hierher stelle. An trockenen Kalk-Kulmflächen und in Sickerwasserstreifen an Blöcken in der Normalzone häufig. Bei Salzburg geht der Einart-Verein noch üppig entwickelt bis in die Zone IV.

Die Gallertflechtenvereine reagieren alle nicht besonders auf den Stadteinfluß. Während die Vereinscharakterarten in den Feuchtigkeits- und Lichtansprüchen noch deutliche Verschiedenheiten aufweisen, zeigen die Verbandscharakterarten eine unglaubliche Euryözie. Dieselbe Art kann mehrere Monate Wasserbedeckung, langandauernde Trockenheiten und gleichmäßig feucht-schattiges Klima ertragen.

3. Klasse Epigaeeta KLEMENT 1947 (Bodenflechtenvereine).

I. Verband *Diploschistion bryophilii* KLEMENT 1947 (Steppenflechtenvereine, Flechtenvereine kontinentaler Heiden, GAMS 1921 bis 1924).

Charakterarten: *Diploschistes bryophilus*, *Toninia coeruleonigricans*, *Cladonia rangiformis*.

1. Sozietät *Cladonietum symphyrcarpiae* DOPPELBAUR 1950.

Charakterart: *Cladonia symphyrcarpia*.

Der Verein ist im Gebiet nur fragmentarisch entwickelt mit den Verbands-Charakterarten und *C. symphyrcarpia*.

II. Verband *Baeomycion rosei* KLEMENT 1947 (Moorflechtenvereine, Flechtenvereine der Moorheiden, GAMS 1921 bis 1924).

Charakterarten: *Baeomyces roseus*, *Biatora granulosa*.

1. Sozietät *Biatoretum uliginosae* KLEMENT 1947.

Charakterarten: *Biatora uliginosa*, *Cladonia cervicornis*.

Einart-Vereine der *Biatora uliginosa* sind in den Torfgebieten um Salzburg am häufigsten. Andere Arten sind seltene Beimengungen.

III. Verband *Cladonion silvaticae* KLEMENT 1947 (Renntierflechtenvereine).

Charakterarten: *Cladonia deformis*, *squamosa*, *furcata* var. *racemosa*.

Von den bei KLEMENT angeführten Arten traf ich nur obige in der näheren Umgebung der Städte an. Darüber hinaus waren die Bestände nur fragmentarisch, mit Ausnahme des folgenden Vereines, ausgebildet. Auch scheint mir die Fassung des Verbandes zu weit, doch fehlen im engeren Gebiet Vereine, die eine weitere Gliederung erlauben würden.

1. Sozietät *Cladonietum cenoteae* FREY 1927.

Charakterarten: *Cladonia digitata*, *cenotea*, *Floerkeana*, *bacillaris*, *Coriscium viride*, *Icmadophila ericetorum*.

Im Gebiet auf vermoderndes Holz beschränkt, doch sonst auch auf Erde (cf. KLEMENT 1950). Deshalb ist die Stellung zu den Bodenflechten-Vereinen vorzuziehen.

#### IV. Verband *Peltigerion caninae* (Waldboden-Schildflechten-Vereine) unvollständig.

Charakterarten: *Peltigera canina*, *malacea*.

Die hier zusammengefaßten Vereine können auch fast neutrale Bodenreaktionen bevorzugen, ausschlaggebend für ihr Auftreten ist aber große Luft- und Substratfeuchtigkeit. Diese Bedingungen sind meist nur an schattigen Standorten und am Boden erfüllt (cf. GEIGER 1942).

##### 1. Sozietät *Peltigeretum aphthosae*.

Charakterarten: *Peltigera aphthosa*, *P. variolosa*.

Meist über Moosen auf mäßig sauren Böden entwickelt, leitet zu den Moos-Blattflechten-Vereinen auf Rinde über.

##### 2. Sozietät *Solorinetum saccatae*.

Charakterart: *Solorina saccata*.

Auf nackter Erde mit alkalischem  $pH$  entwickelt es sich gut. Es ist auf den Anstichen an Wegrändern im Wald verbreitet.

### Vegetationstabellen

Aus der großen Zahl der Aufnahmen konnte ich nur wenige Beispiele hierfür auswählen. Meist sind optimal entwickelte Vereine dargestellt. Übergänge und Mischvereine nahm ich nur gelegentlich in die folgenden Tabellen auf.

Die Bezeichnung der Neigung der Unterlage übernehme ich von FREY 1922: I = Kulmfläche, II = Neigungsfläche, III = Stirnfläche, IV = überhängende Fläche. Der Buchstabe dahinter gibt die Exposition an (N, O, S, W).

Die beiden Zahlen hinter der Baumart geben den Durchmesser in cm und die Höhe in m an, z. B. Lärche 15/6.

## Zu Tabelle 1.

### *Usneetum dasypogae:*

- 1 Innsbruck, Lärche 40/10, am Rande eines Gebüschstreifens, nur beschattete IIIO-Seite, im Rosengarten bei Igls, 1030 m.

### *Usneetum breviparbatum:*

- 2 Innsbruck, Lärche 40/10, freistehend, im Rosengarten bei Igls, 1000 m.

### *Letharietum divaricatae:*

- 3 Innsbruck, Fichte 5/3½, in dem kleinen Bruchwald östlich der Straße Igls-Patsch beim Rosengarten, 1010 m, Kronenaufnahme.

Mischverein mit überwiegendem *Cetrarietum glaucae:*

- 4 Innsbruck, Birke 15/4 (da sehr schräg liegend), Aufnahme des ganzen Stammes, stärker beschattet, bei Aufnahme 3.

### *Cetrarietum glaucae:*

- 5 Dornbirn, Buche 50/12, am Steinebach in dichtem Wald, Aufnahme der Krone nach heruntergebrochenen Aststücken, ca. ½m² Fläche.

- 6 Dornbirn, Buche 45/9, an dem Stausee hinter der Rappenlochschlucht, freistehend am Ufer, in der Krone *Ramalinetum farinaceae.*

### *Parmelietum furfuraceae:*

- 7 Salzburg, Eiche, gemittelte Aufnahme aus vier Baumkronen, frei in der Wiese über dem Hieslhof, am Kühberg stehende Bäume.

- 8 Innsbruck, Lärche 35/9, freistehend, im Rosengarten bei Igls, 1010 m.

### *Evernia prunastri*-Variante des *Parmelietum furfuraceae:*

- 9 Innsbruck, Bergahorn 30/7, IIIN-Seite, im Amraser Schloßpark, Westteil, 640 m.

Übergang des *Parmelietum furfuraceae* zum *Parmelietum caperatae:*

- 10 Landeck, Waldkiefer 25/8, am Westrand des Waldes über Perjen, 865 m.

Übergang des *Parmelietum furfuraceae* zum *Parmelietum physodis:*

- 11 Landeck, Lärche 60/12, im Wald beim Schießstand Landeck, 860 m.

### *Parmelietum physodis:*

- 12 Landeck, Fichte 30/11, im Wald über Perfuchs, 880 m.

- 13 Landeck, Lärche 40/10, im Wald gegen die Trams, über dem Bahnhof, 860 m.

- 14 Innsbruck, Birke 35/7, in einer kleinen Lichtung im Fichtenwald, auf halbem Weg zwischen Lemmenhof und Tummelplatz, 680 m.

- 15 Innsbruck, Fichte 40/10, an einer lichtereren Stelle im Fichtenwald, westlich der Hungerburg, 870 m.

Tabelle 1

Standort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gesamtdeckung in %	90	90	95	100	100	100	100	85	80	80	100	90	80	100	60
Moose in %	0	0	0	5	0	20	0	0	0	0	10	10	0	0	0
<i>Usnea florida</i>	+	1	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—
<i>Alectoria jubata</i>	+	1	—	1	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—
<i>Letharia divaricata</i>	1	—	5	2	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Usnea dasypoga</i>	3	—	+	1	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Usnea glauca</i>	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alectoria implexa</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Usnea hirta</i>	—	3	—	—	—	—	+	1	1	1	1	—	2	—	—
<i>Usnea comosa</i>	1	3	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
<i>Letharia thamnodes</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ramalina farinacea</i>	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia physodes</i>	1	—	—	1	1	2	2	2	—	2	4	4	3	5	4
<i>Parmelia farinacea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1	—
<i>Parmelia vittata</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	+	+	1	+	—
<i>Parmelia furfuracea</i>	1	2	—	1	+	—	5	3	1	2	1	+	—	—	—
<i>Parmelia tubulosa</i>	—	—	—	1	—	1	—	—	—	+	1	1	—	+	—
<i>Cetraria chlorophylla</i>	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Evernia prunastri</i>	2	2	—	1	—	+	1	2	4	2	2	—	2	+	—
<i>Cetraria glauca</i>	1	—	—	3	4	4	—	—	—	+	1	—	—	—	—
<i>Parmelia cetrarioides</i>	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia pertusa</i>	—	—	—	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cetraria pinastri</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	1	+	—
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	1	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia coccifera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Cetraria Laureri</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—
<i>Cyphelium tigillare</i>	1	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Psora ostreata</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—
<i>Parmelia subaurifera</i>	—	+	—	+	—	+	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia exasperatula</i>	—	1	—	—	—	—	2	2	+	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia fuliginosa</i>	—	+	—	1	+	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—
<i>Parmelia glabra</i>	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia sulcata</i>	—	1	—	2	1	1	1	2	2	1	1	—	1	—	—
<i>Parmelia saxatilis</i>	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Parmelia scortea</i>	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia revoluta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Parmelia dubia</i>	—	—	—	+	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Parmelia andreana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—	—	—
<i>Parmelia caperata</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Pertusaria multipuncta</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phlyctis argena</i>	—	—	—	+	—	1	—	—	—	—	—	1	—	+	1
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bacidia chlorococca</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecanora angulosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Lecanora atra</i>	—	—	—	—	1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecanora pallida</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pertusaria leioplaca</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Graphis scripta</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Arthonia radiata</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thelotrema lepadinum</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Peltigera canina</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Zu Tabelle 2.

*Parmelietum sulcatae:*

- 1 Salzburg, Esche 30/8, am Wegrand im Auwald, gegenüber dem N-Ende des Alpenlagers.
- 2 Salzburg, Eiche 20/5, Kommunalfriedhof, Mittelteil.

*Parmelia exasperatula*-Variante des *Parmelietum sulcatae:*

- 3 Innsbruck, Hasel, Aufnahme aller Äste bis 2 cm Durchmesser, in einem Gebüschstreifen im Rosengarten bei Igls, 1035 m.

Übergang des *Parmelietum caperatae* zum *Parmelietum furfuraceae:*

- 4 Salzburg, Birke 40/10, am Rande des Gastgartens vom Kugelhof, Maxglan.

Übergang des *Parmelietum caperatae* zum *Cetrarietum glaucae:*

- 5 Dornbirn, Zwetschkenbaum 20/5, im NW vom Gütle, freistehend.

*Parmelietum caperatae:*

- 6 Salzburg, Eiche 80/12, am Waldrand, 100 m nördlich vom Schloß Aigen.

*Parmelia dubia*-Variante des *Parmelietum caperatae:*

- 7 Bregenz, Linde 25/7, im Schloßpark von Marienberg, nicht beschattet.

*Parmelia scortea*-Variante des *Parmelietum caperatae:*

- 8 Salzburg, Eiche 40/10, am Westufer des Leopoldskroner Weihers.

*Parmelia andreana*-Variante des *Parmelietum caperatae:*

- 9 Landeck, Waldkiefer 25/9, am Westrand des Waldes über Perjen, 850 m.

Übergang des *Parmelietum caperatae* zum *Physcietum pulverulentae:*

- 10 Salzburg, Esche 30/8, an der Salzach, im O vom Kaserer Hof.

Übergang des *Parmelietum caperatae* zum *Parmelietum acetabuli:*

- 11 Bregenz, Roßkastanie 30/7, Aufnahme der Ostseite (= Seeseite), am Gondelhafen, Seeanlagen.

*Parmelietum acetabuli:*

- 12 Salzburg, Eiche 50/8, am Westende des Volksgartens an der Salzach.
- 13 Salzburg, Bergahorn 30/7, an der Salzach, 50 m westlich der Nonntaler Brücke.  
Mischungen mehrerer Vereine:
- 14 Salzburg, Eiche 30/8, in der Baumreihe zwischen zwei Waldstücken, am NW-Hang des Heuberges, im Osten der Transformatorenstation.

Tabelle 2

Standort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gesamtdeckung in %	85	100	100	100	100	100	100	100	90	70	100	75	90	100
Moose in %	15	10	0	10	30	20	10	20	0	30	15	20	30	10
<i>Parmelia sulcata</i>	3	4	3	2	1	2	+	2	1	1	1	-	-	1
<i>Parmelia scortea</i>	-	2	-	+	3	1	2	4	-	2	2	-	-	1
<i>Parmelia exasperatula</i>	+	1	3	-	1	-	+	1	-	-	-	-	-	+
<i>Parmelia fuliginosa</i>	1	2	+	1	+	1	1	-	-	1	-	-	-	2
<i>Parmelia saxatilis</i>	-	-	-	-	+	+	1	+	-	-	1	-	-	-
<i>Parmelia glabra</i>	+	-	+	1	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Parmelia aspidota</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia subaurifera</i>	-	-	2	-	1	+	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia elegantula</i>	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia revoluta</i>	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia sorediata</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia caperata</i>	1	+	-	3	1	4	2	2	1	-	1	-	-	+
<i>Parmelia andreana</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	4	-	1	-	-	-
<i>Parmelia dubia</i>	1	2	-	2	3	2	3	2	2	1	2	1	-	+
<i>Parmelia acetabulum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	3	-
<i>Anaptychia ciliaris</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cetraria glauca</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia physodes</i>	1	+	-	2	+	2	1	-	-	-	1	-	-	+
<i>Parmelia furfuracea</i>	-	-	+	2	1	-	1	-	-	-	+	-	-	+
<i>Evernia prunastri</i>	+	2	+	2	1	-	2	-	1	-	1	-	-	+
<i>Usnea hirta</i>	-	-	-	+	-	-	1	+	-	-	1	-	-	-
<i>Alectoria jubata</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia cetrarioides</i>	-	-	-	-	-	2	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia pertusa</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia tubulosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cetraria pinastri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Cladonia fimbriata</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladonia pyxidata</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Cladonia digitata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Lecanora subfusca</i>	+	+	-	+	-	-	1	-	-	+	1	-	-	2
<i>Lecanora atra</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Lecanora pallida</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Pertusaria amara</i>	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Pertusaria globulifera</i>	2	-	-	-	1	1	1	+	-	1	-	1	-	-
<i>Psora ostreata</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+
<i>Phlyctis argena</i>	+	1	-	+	1	+	-	1	-	+	+	-	-	1
<i>Lepraria aeruginosa</i>	+	+	-	-	1	+	2	2	-	1	2	-	1	-
<i>Graphis scripta</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Candelaria concolor</i>	+	1	-	2	+	+	+	1	-	+	1	-	+	2
<i>Lecidea parasema</i>	+	+	-	1	-	+	-	+	-	-	+	-	-	2
<i>Buellia myriocarpa</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
<i>Xanthoria parietina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Physcia ascendens</i>	+	+	-	1	+	-	+	-	1	-	-	-	1	2
<i>Physcia pulverulenta</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	2	-	1	-	-	+
<i>Physcia tenella</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	1	-	-	-	+	+
<i>Parmelia verruculifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-
<i>Xanthoria fallax</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	+	-
<i>Lecanora pityrea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Ramalina pollinaria</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physcia stellaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Physcia aipolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Physcia orbicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Physcia sciastra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Physcia tribacia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Physcia ciliata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

### Zu Tabelle 3.

*Physcietum pulverulentae:*

1 Innsbruck, Esche 25/6, freistehend, nahe dem Waldrand beim Höttinger Schießstand, 700 m.

2 Innsbruck, Esche 60/8, an der Straße von Amras nach N, 150 m vom Ortsende.

*Xanthoria fallax*-Variante des *Physcietum pulverulentae:*

3 Landeck, Birnbaum 20/6, am Ostufer des Inns im Süden der Eisenbahnbrücke, 795 m.

*Xanthoria fallax*-Variante des *Physcietum ascendentis:*

4 Landeck, Grauerle 15/6, im Ufergehölzstreifen zwischen Sanna und Inn, 790 m.

*Xanthoria parietina*-Variante des *Physcietum ascendentis:*

5 Innsbruck, Esche 25/8, freistehend, am Waldrand in Igls, bei der Kurhausgarage.

6 Krone desselben Baumes.

*Physcietum ascendentis:*

7 Salzburg, Linde 30/8, im Gnigler Gemeindepark, Nordrand.

*Lepraria aeruginosa*-Variante des *Physcietum ascendentis:*

8 Dornbirn, Roßkastanie 35/6, bei der Volksschule Oberdorf, freistehend.

*Ramalinetum pollinariae:*

9 Salzburg, W-Wand eines Heustadels, 4×8 m, im W vom Gasthaus Mairwies.

Übergang des *Physcietum orbicularis* zum *Physcietum ascendentis:*

10 Innsbruck, Holzkreuz IIO, 12×55 cm, von 1940, im Ostfriedhof, Feld 16.

11 Innsbruck, Spitzahorn 30/7, Kranewitter Allee, 500 m westlich der Eisenbahnunterführung, IIIS=straßenabgewandte Seite.

*Physcietum orbicularis:*

12 Innsbruck, Esche 30/7, im Botanischen Garten, SO-Ecke.

13 Innsbruck, Spitzahorn 30/8, Ing.Etzel-Straße/Biernerstraße, im Westen der Bahn.  
Verarmendes *Physcietum orbicularis:*

14 Innsbruck, Roßkastanie 80/8, bei Rennweg 37.

15 Innsbruck, Roßkastanie 45/6, hinter dem Gasthaus Goldener Bär, Hötting.

Tabelle 3

Standort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gesamtdeckung in %	100	100	80	70	100	100	85	95	50	100	100	80	95	15	8
Moose in %	10	20	0	0	15	0	10	50	0	0	20	15	5	5	5
<i>Xanthoria parietina</i>	1	2	+	2	4	5	1	+	1	2	1	+	—	—	—
<i>Xanthoria fallax</i>	1	3	4	3	+	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Physcia ascendens</i>	2	+	—	2	2	—	3	1	—	2	1	2	+	—	—
<i>Ramalina pollinaria</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
<i>Buellia myriocarpa</i>	—	—	1	1	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia verruculifera</i>	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia pulverulenta</i>	4	3	—	+	+	—	+	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Physcia grisea</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia tenella</i>	1	—	—	—	1	—	—	+	—	+	1	+	—	—	—
<i>Physcia leptalea</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia stellaris</i>	—	—	—	2	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia aioplia</i>	—	—	+	1	1	2	1	—	—	3	+	—	—	—	—
<i>Physcia tribacia</i>	—	—	—	—	—	1	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia dubia</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—
<i>Physcia orbicularis</i>	+	2	1	2	1	—	+	1	+	2	3	4	5	2	1
<i>Physcia sciastra</i>	—	—	—	—	2	1	2	—	—	3	2	+	—	—	—
<i>Physcia nigricans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Xanthoria candelaria</i>	+	—	1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lepraria aeruginosa</i>	—	—	+	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	+	—
<i>Lecanora Hageni</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Lecidea parasema</i>	—	—	+	1	—	—	1	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Candelaria concolor</i>	—	—	—	—	+	—	1	2	—	—	—	1	—	+	—
<i>Rhinodina exigua</i>	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phlyctis argena</i>	+	—	+	+	1	—	+	2	—	—	+	—	—	—	—
<i>Lecanora subfusca</i>	+	—	+	1	1	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
<i>Lecanora pallida</i>	+	—	—	+	—	—	—	1	—	—	+	—	—	—	—
<i>Lecanora pityrea</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Candelariella vitellina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
<i>Lecanora varia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia sulcata</i>	2	—	—	—	+	—	+	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia scortea</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia exasperatula</i>	+	+	—	—	1	—	+	1	—	1	+	—	—	—	—
<i>Parmelia physodes</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia andreana</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia dubia</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia caperata</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia fuliginosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	1	—	+	—	—	—
<i>Parmelia furfuracea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Evernia prunastri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—

## Zu Tabelle 4.

### *Lecanoretum mughicolae* im *Parmelietum physodis*:

- 1 Innsbruck, Holzkreuz vom Tummelplatz, IIS, 15 × 45 cm, stärker beschattet, 30 Jahre alt.  
*Psoretum ostreatae*:
- 2 Fichte 30/12, Amraser Schloßpark, 630 m.  
*Cyphelietum tigillare*:
- 3 Innsbruck, Lärche 35/10, in einem Gehölzstreifen, Rosengarten bei Igls.

### *Coniocybe furfuracea*-Rudiment:

- 4 Landeck, Waldkiefer, Aufnahme einer Wurzelgrotte am Fuß (3 dm<sup>2</sup>), am Osthang der Burschl, 805 m.

### *Lobarion pulmonariae*-Rudiment:

- 5 Salzburg, Buche 60/12, in dichterem Mischwald am N-Hang des Kühbergs, 560 m, 100 m westlich der Gemeindegrenze.
- 6 Dornbirn, Bergahorn 35/8, am Steinebach in dichtem Buchenwald.

### *Cladonietum cenoteae*:

- 7 Innsbruck, Morscher Baumstrunk, 470 cm hoch, 50 cm Durchmesser, im Höttinger Graben, 750 m.  
Sukzession *Parmeliopsidetum ambiguae* zu *Cladonietum cenoteae*:
- 8 Salzburg, vermodernder Baumstrunk an der Schutzmauer gegen Steinschlag, im Süden der Radauerkurve in Gnigl, ½ m<sup>2</sup>.

### *Graphidetum scriptae*:

- 9 Dornbirn, Buche 50/12, im Buchenwald am Stausee hinter dem Rappenloch.  
Übergang vom *Graphidetum scriptae* zum *Opegraphetum atrae*:
- 10 Salzburg, Buche 30/10, im Buchenwald am Fuße des Nocksteins, im O von Guggenthal.

### *Pyrenuletum nitidae*:

- 11 Salzburg, Buche 40/11, im dichteren Buchenwald zwischen Bayr. Aussicht und Stadtaussicht am Kapuzinerberg, 610 m.  
Übergang vom *Graphidetum scriptae* zum *Lecanoretum subfuscae*:
- 12 Salzburg, Hainbuche 25/6, in dem kleinen Waldstück an der Karolinger Straße, Maxglan.  
Rudiment des *Graphidetum scriptae* in der Zone III:
- 13 Salzburg, Buche 10/6, in dem Wäldchen zwischen Guggenthaler Straße und Grazer Bundesstraße.  
Mischverein *Graphidetum scriptae*, *Phlyctidetum argenae*, *Parmelietum caperatae*, *Lecanoretum subfuscae*:
- 14 Salzburg, Buche 40/11, am N-Hang des Kühberges, in einer Lichtung, 100 m westlich der Gemeindegrenze, 570 m.

### *Phlyctidetum argenae*:

- 15 Innsbruck, Fichte 15/6, in dichtem Wald, westlich der Straße Igls-Patsch, beim Rosengarten, 1000 m.

Tabelle 4

Standort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gesamtdeckung in %	95	80	60	45	100	100	100	30	100	90	80	50	15	100	70
Moose in %	0	0	0	15	95	90	10	5	20	10	0	0	0	30	0
<i>Lecanora mughicola</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecanora symmictera</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecidea elabens</i>	1	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Biatora sp.</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Psora ostreata</i>	—	5	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cyphelium tigillare</i>	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	—	+	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Coniocybe furfuracea</i>	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Crocynia lanuginosa</i>	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lepraria aeruginosa</i>	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—
<i>Peltigera praetextata</i>	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Peltigera canina</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1	—	—	—	+	—
<i>Peltigera scutata</i>	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia digitata</i>	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia cenotea</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia squamosa</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Cladonia gracilis</i>	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia fimbriata</i>	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia pyxidata</i>	—	—	—	—	—	—	+	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia cf. bacillaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Icmadophila ericetorum</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cetraria pinastri</i>	1	—	+	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	—	—	—	+	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Graphis scripta</i>	—	—	—	—	+	+	—	—	3	2	1	1	1	2	—
<i>Arthonia radiata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	2	—	1	—
<i>Opegrapha atra</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	+	—
<i>Opegrapha cinerea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	1	—	+	—
<i>Thelotrema lepadinum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—	—	—	—
<i>Pertusaria leioplaca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	+	—	—	+	—
<i>Pyrenula nitida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	4	—	—	—	—
<i>Pannaria rubiginosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Opegrapha varia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Phlyctis argena</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	+	—	—	—	—	2	4
<i>Lecanora subfusca</i>	—	—	—	—	+	1	—	—	1	1	+	2	2	2	—
<i>Lecanora pallida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	1	—	—	—
<i>Lecanora angulosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1	—	+	—
<i>Lecanora atra</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—
<i>Lecanora intumescens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
<i>Lecanora carpinea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Parmelia physodes</i>	4	1	1	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia tubulosa</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia furfuracea</i>	2	+	1	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1
<i>Cetraria glauca</i>	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Evernia prunastri</i>	1	+	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Alectoria jubata</i>	1	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Usnea dasypoga</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Letharia divaricata</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Parmelia pertusa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—
<i>Parmelia fuligin. v. laetev.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—
<i>Parmelia fuligin. v. typica</i>	1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia dubia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Parmelia andreana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Physcia orbicularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1	—	—
<i>Xanthoria parietina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>(Psilospora faginea)</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—

## Zu Tabelle 5.

### *Phlyctidietum argenae:*

- 1 Dornbirn, Grauerle 25/7, im Auwald an der Dornbirner Ache, beschattet.
- 2 Dornbirn, Roßkastanie 35/7, im N des Friedhofes beim Rathaus, etwas beschattet.

### *Lecanoretum subfuscae:*

- 3 Salzburg, Esche 25/8, am Wegrand, im Auwald gegenüber dem N-Ende des Alpenlagers.  
Salzburg, Esche 30/12, im Auwald, im NW der Autobahnbrücke über die Salzach.

### *Pertusaria globulifera*-Variante des *Lecanoretum subfuscae:*

- 5 Landeck, Apfelbaum 20/5, an einem Weg zwischen Perfuchs und dem Waldrand in 840 m Höhe.
- 6 Landeck, Holzzaun IIIIO,  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup>, an einem Weg zwischen Perfuchs und dem Waldrand in 830 m Höhe.

### Übergang des *Physcietum ascendentis* zum *Lecanoretum variae:*

- 7 Landeck, Holzzaun IIIIO,  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup>, in Bruggen bei der Brücke über den Mühlbach, 795 m.

### *Lecanoretum variae:*

- 8 Salzburg, Telegrafmast auf der W-Seite der Linzer Bundesstraße, 100 m nördlich der Transformatorstation.

### *Candelarielletum vitellinae:*

- 9 Innsbruck, Holzkreuz IIW, 15 × 50 cm, von 1936, Ostfriedhof, Feld 12.

### *Lecanoretum Hageni:*

- 10 Innsbruck, Schindeldach eines Mauerpfilers in der Oppolzerstraße, IIW,  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>.
- 11 Innsbruck, Esche, 20/6, Brunecker Straße beim Südtiroler Platz.

Tabelle 5

Standort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gesamtdeckung in %	100	100	90	100	100	50	95	70	70	100	60
Moose in %	0	30	10	15	25	0	0	0	0	0	0
<i>Phlyctis argena</i>	4	3	1	2	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora subfusca</i>	2	1	2	3	1	2	-	1	-	-	-
<i>Lecanora pallida</i>	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora angulosa</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora carpinea</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora pityrea</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora atra</i>	+	-	+	+	+	1	-	-	-	-	-
<i>Lecanora intumescens</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecidea parasema</i>	+	-	2	2	+	+	+	-	+	-	-
<i>Bacidia rubella</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhinodina exigua</i>	-	-	+	1	-	-	-	-	1	-	-
<i>Caloplaca cerina</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pertusaria globulifera</i>	1	-	1	1	4	2	-	-	-	-	-
<i>Pertusaria amara</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Buellia parasema</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora varia</i>	-	-	-	-	-	1	1	3	-	-	-
<i>Candelariella vitellina</i>	-	-	-	-	-	1	-	1	4	+	-
<i>Xanthoria candelaria</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Buellia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Lecanora Hageni</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	5	4
<i>Candelaria concolor</i>	1	2	+	2	+	-	-	+	-	-	-
<i>Buellia myriocarpa</i>	1	-	1	1	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lepraria aeruginosa</i>	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Graphis scripta</i>	+	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arthonia radiata</i>	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Opegrapha atra</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora symmictera</i>	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
<i>Psora ostreata</i>	-	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladonia digitata</i>	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-
<i>Alectoria jubata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Usnea hirta</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Parmelia furfuracea</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Parmelia physodes</i>	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Evernia prunastri</i>	1	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Parmelia sulcata</i>	1	+	2	+	-	-	-	1	-	-	-
<i>Parmelia fuliginosa</i>	-	1	2	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>Parmelia exasperatula</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia dubia</i>	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Parmelia caperata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Ramalina pollinaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Xanthoria parietina</i>	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Xanthoria fallax</i>	-	+	-	-	+	1	3	-	-	-	-
<i>Physcia ascendens</i>	-	+	+	+	-	2	1	+	+	-	-
<i>Physcia tenella</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Physcia aioplia</i>	-	-	-	-	1	-	1	+	-	-	-
<i>Physcia stellaris</i>	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Physcia pulverulenta</i>	-	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Physcia orbicularis</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Physcia sciastra</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-
<i>Physcia nigricans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

## Zu Tabelle 6.

### *Aspicilietum cinereae:*

- 1 Landeck, Quarzphyllit IIS,  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>, beschattet, am oberen Rand des Wäldchens auf der Stanzer Leiten.
- 2 Landeck, Gneisblock IIO,  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>, an einem Weg vom Südteil von Perfuchs nach W, in 870 m Höhe, gegenüber Schloß Landeck.

### *Diploschistes scruposus*-Variante des *Aspicilietum cinereae:*

- 3 Landeck, Quarzphyllit IIIO,  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>, beschattet, am oberen Rand des Wäldchens auf der Stanzer Leiten.
- 4 Innsbruck, Quarzphyllitblock, I und II Flächen,  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>, am Waldrand an der Straße nach Igl, Abkürzungsweg zum Lanser See, 670 m.

### *Caloplacetum flavovirescentis:*

- 5 Landeck, Quarzphyllit, IIS,  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>, etwas beschattet, am oberen Rand des Wäldchens auf der Stanzer Leiten, nahe dem Ostrand, 845 m.

### Übergang vom *Caloplacetum flavovirescentis* zum *Caloplacetum elegantis:*

- 6 Innsbruck, Quarzphyllitsteine der verfallenen Tiergartenmauer, IIIN, 1 m<sup>2</sup>.

### *Ramalina pollinaria*-Variante des *Crocynietum lanuginosae:*

- 7 Landeck, Quarzphyllit IIIN, 1 m<sup>2</sup>, stärker beschattet, im Wald östlich des Schlosses, 840 m.

### *Crocynietum lanuginosae:*

- 8 Innsbruck, Quarzphyllit IIIN, 1 m<sup>2</sup>, an der Straße nach Igl, 720 m.

### *Leprarietum chlorinae:*

- 9 Innsbruck, Quarzphyllit, III—IVO, 1 m<sup>2</sup>, im Ahrntal unterhalb Igl, nahe der Einmündung in die Sill.

### *Parmelietum conspersae:*

- 10 Landeck, Quarzphyllit I, 1 m<sup>2</sup>, am oberen Rand des Wäldchens auf der Stanzer Leiten, 865 m.

### *Parmelietum molliusculae* mit Resten des *Placodion rubini:*

- 11 Landeck, Gneisblock I,  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup>, an einem Weg vom Südteil von Perfuchs nach Westen, in 870 m, gegenüber Schloß Landeck.

### *Parmelietum exasperatulae:*

- 12 Innsbruck, Granitgrabstein IIIN, 1 m<sup>2</sup>, von 1933, Ostfriedhof, Feld 2.
- 13 Innsbruck, Granitgrabstein IIIN, 55 × 100 cm, von 1914, Ostfriedhof, Feld 6.

### *Candelarielletum vitellinae:*

- 14 Innsbruck, Granitgrabstein I, 15 × 55 cm, derselbe wie oben (13).
- 15 Innsbruck, Granitgrabstein IIIW, 15 × 100 cm, derselbe wie oben (13).

Tabelle 6

Standort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gesamtdeckung in %	90	90	50	60	85	80	90	85	40	100	80	65	80	100	90
Moose in %	20	10	0	5	0	2	10	30	10	5	0	0	0	0	0
<i>Aspicilia cinerea</i>	2	2	+	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-
<i>Aspicilia caesiocinerea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Aspicilia gibbosa</i>	1	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	2	3	2	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
<i>Rhizocarpon Montagnei</i>	1	2	1	1	-	1	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Rhizocarpon badioatrum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecidea lapicida</i>	1	2	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Lecidea enteroleuca</i>	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+
<i>Lecidea confluens</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora badia</i>	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Lecanora intricata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Diploschistes scruposus</i>	+	-	2	2	1	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-
<i>Caloplaca flavovirescens</i>	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caloplaca caesiofura</i>	-	-	1	2	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Catillaria chalybea</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pertusaria corallina</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pertusaria lactea</i>	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizocarpon Oederi</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crocynia lanuginosa</i>	-	-	-	-	-	-	2	4	1	-	-	-	-	-	-
<i>Biatora lucida</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ramalina pollinaria</i>	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepraria chlorina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Acarospora chlorophana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Acarospora fuscata</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2	-
<i>Parmelia conspersa</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
<i>Parmelia saxatilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Parmelia caperata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-
<i>Parmelia molliuscula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
<i>Parmelia prolixa</i>	1	-	-	2	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-
<i>Parmelia exasperatula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	+	-
<i>Parmelia sulcata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-
<i>Parmelia scortea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Candelariella vitellina</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	3	5
<i>Placod. melanophthalmum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Placodium rubinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Placodium saxicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Caloplaca elegans</i>	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	1	-
<i>Caloplaca decipiens</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physcia caesia</i>	-	-	+	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Physcia teretiuscula</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Physcia aipolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Physcia ascendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Physcia orbicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Physcia sciastra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Physcia nigricans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Xanthoria parietina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

## Zu Tabelle 7.

### *Physcia caesia*-Variante des *Physcietum teretiusculae*:

- 1 Innsbruck, Kalkgrabstein IIS, beschattet, 25×30 cm, von 1919, Ostfriedhof, Feld 6.
- 2 Innsbruck, Quarzporphyr-Grabstein, I und II Flächen, von W beschattet, 8×60 cm, von 1931, im Ostfriedhof, Feld 6.

### *Xanthorietum aureolae*:

- 3 Salzburg, Kalkgrabstein I, 15×80 cm, im Kommunalfriedhof, Nordteil, Gruppe 10.
- 4 Innsbruck, Quarzphyllit, II und IIIW, 20×40 cm, bodennah, beim Seebauer in der Reichenau.

### *Xanthoria parietina*-Variante des *Xanthorietum aureolae*:

- 5 Salzburg, Eternit, Westende des Dachfirstes auf dem Hause Eichstraße 14 in Gnigl, 1 m<sup>2</sup>, 10 m über dem Boden.
- 6 Landeck, Gneisblock I und II Flächen, ½ m<sup>2</sup>, am Waldrand auf der Terrasse südlich des Bahnhofes, 810 m.

### *Xanthorietum aureolae* auf Eisen:

- 7 Innsbruck, Eisenkreuz IIIW und IIIO, ca. ½ m<sup>2</sup>, von 1906 im Friedhof von Vill.

### *Physcia*-Variante des *Xanthorietum aureolae*:

- 8 Innsbruck, Gneisblock, I und II Flächen, 20 cm Durchmesser, am Weg von Hötting zur Klausenlehne.
- 9 Innsbruck, Granitgrabstein IIIO, 15×100 cm, von 1914, Ostfriedhof, Feld 6 (derselbe wie Tab. 6; 13, 14, 15).

### *Xanthoria fallax*-Variante des *Xanthorietum aureolae*:

- 10 Landeck, Gneisblock IIW, ¼ m<sup>2</sup>, etwas beschattet, am Westhang der Burschel, 805 m.
- 11 Landeck, Ziegelwand IIIN, 1 m<sup>2</sup>, eines Hauses an der Malser Straße, 100 m südlich vom Kino, 795 m.

### *Physcietum nigricantis*:

- 12 Salzburg, Kalkgrabstein IIS, etwas beschattet, ca. ½ m<sup>2</sup>, Kommunalfriedhof, Gruppe 2b, Nordteil.
- 13 Innsbruck, Marmorkreuz IIIW, ¼ m<sup>2</sup>, im Friedhof von Vill.
- 14 Innsbruck, Mörtelmauer IIIS, ½ m<sup>2</sup>, bei Amraser Straße 81.
- 15 Landeck, großer Gneisblock am rechten Innufer, westlich der Karbidfabrik, ½ m<sup>2</sup>, I-Fläche.
- 16 Salzburg, Eisenkreuz, III-IIS, ca. ½ m<sup>2</sup>, Gnigler Friedhof, bei der Leichenhalle.

### *Caloplacatum elegantis*:

- 17 Innsbruck, Höttinger Breccie, Stationssäule zwischen Vill und Igls, III N, 1 m<sup>2</sup>.
- 18 Innsbruck, IIIO-Seite derselben Säule. Die S- und W-Seiten tragen das *Caloplacatum murorum*.
- 19 Innsbruck, Quarzphyllitsteine der verfallenen Tiergartenmauer, I, 1 m<sup>2</sup>.
- 20 Höchster Stein derselben Mauer, I, 4 dm<sup>2</sup>.

Tabelle 7

Standort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Gesamtdeckung in %	90	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moose in %	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
<i>Physcia caesia</i>	5	5	1	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia sctastr</i>	1	—	1	—	1	+	—	—	—	1	—	3	1	—	—	—	—	—	—	1
<i>Physcia teretiuscula</i>	1	—	—	1	4	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Xanthoria parietina</i> v. <i>typ.</i>	—	—	1	1	3	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Xanthoria</i> par. var. <i>auricola</i>	—	—	+	3	1	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Xanthoria fallax</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia ascendens</i>	—	—	2	3	—	1	+	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia tenella</i>	—	—	+	1	—	1	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia aiopolia</i>	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia stellaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia dubia</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia orbicularis</i>	—	—	—	+	2	—	1	—	1	1	3	2	3	3	3	2	2	1	—	—
<i>Physcia nigricans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	1	2	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca elegans</i>	—	—	+	—	—	—	—	1	—	—	—	+	—	—	—	+	3	3	5	4
<i>Placodium saxicola</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecanora sambucina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca decipiens</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca pyracea</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Verrucaria nigrescens</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Verrucaria tristis</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecanora dispersa</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	2	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca citrina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca aurantiaca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca murorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca cirrhocroa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Verrucaria calcisceda</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collema auriculatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Psora lurida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Candelariella vitellina</i>	—	—	—	—	—	+	—	3	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Buellia epipolia</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca caesiorufa</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecania erysibe</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acarospora fuscata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia caespertula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parmelia sulcata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## Zu Tabelle 8.

### *Collematetum tunaeformis*:

- 1 Innsbruck, Kalksteinmauer des rechten Innufers, beim Pegel, IINW, 1 m<sup>2</sup> aus der *Collema*-Stufe.
- 2 Innsbruck, Quarzphyllitmauer des rechten Innufers, 100 m unterhalb des Innsteges, IIN, 1 m<sup>2</sup> aus der *Collema*-Stufe.

### *Collema rupestre*-Variante des *Collematetum tunaeformis*:

- 3 Innsbruck, Kalkgrabstein IIW, 30×30 cm, von 1919, beschattet, im Ostfriedhof, Feld 6.

### Fragment des *Placynthietum nigri* im *Verrucarietum calcisedae*:

- 4 Salzburg, Kalk IIIN, 1 m<sup>2</sup>, Steinschlagschutzmauer im S der Radauerkurve in Gnigl.

### *Collematetum Laureri*:

- 5 Landeck, Quarzphyllit IIS, 1 m<sup>2</sup>, in dem unbewaldeten Teil der Stanzer Leiten, 830 m.

### *Dermatocarpetum miniati*:

- 6 Salzburg, stark verschmutzter Kalk, II-IIIS, im S des Schanzlgartens, Nonntal, 4 m<sup>2</sup>.

### *Aspicilietum calcareae*:

- 7 Innsbruck, Kalksteinmauer des rechten Innufers, 100 m unterhalb des Innsteges, IIN, 1 m<sup>2</sup> aus der *Aspicilia*-Stufe.

### Fragment des *Aspicilietum calcareae* im *Caloplacetum murorum*:

- 8 Innsbruck, Kalksteine der verfallenen Tiergartenmauer, IIIN, 1 m<sup>2</sup>.

### *Verrucarietum calcisedae*:

- 9 Salzburg, Gruftplatte aus Kalk, I, 1 m<sup>2</sup>, stark beschattet, 40 cm über dem Boden, im N der Kapelle im St.-Peters-Friedhof.

### Fragment des *Acarosporium glaucocarpae*:

- 10 Salzburg, Eternit I, First des Anbaues beim Haus Eichstraße 14 in Gnigl, 1 m<sup>2</sup>.

### *Lecanoretum dispersae*:

- 11 Innsbruck, Grabeinfassung, Mörtel I, 10×400 cm, im Mühlauer Friedhof.

### Variante der *Caloplaca pyracea* im *Lecanoretum dispersae*:

- 12 Innsbruck, Grober Mörtel, I, 1 m<sup>2</sup>, Krone einer Gartenmauer, 60 cm über dem Boden an der Salurner Straße, Südwestecke des Landhausplatzes.

### Variante der *Verrucaria nigrescens* im *Lecanoretum dispersae*:

- 13 Innsbruck, Zement I, Gartenmauer der Klinik in der Peter-Mayr-Straße, 2 m<sup>2</sup>, beschattet.  
*Placodium saxicola*-Variante des *Lecanoretum dispersae*:
- 14 Dornbirn, Zement I, Mauer an der Bahnhofstraße, 1 m<sup>2</sup>, etwas beschattet.

### *Caloplacetum murorum*:

- 15 Innsbruck, Höttinger Breccie, Stationssäule an der Kranewitter Allee, 300 m östlich vom W-Ende, IIIS, W und O, 2 m<sup>2</sup>.

### *Caloplacetum citrinae*:

- 16 Innsbruck, Zementmauer IIIW, ½ m<sup>2</sup>, beschattet, am Kindergartenweg, Hötting.

Tabelle 8

Standort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Gesamtdeckung in %	90	90	95	90	40	90	70	90	70	100	90	85	100	100	70	60
Moose in %	10	2	3	0	5	0	0	5	0	0	0	1	0	20	0	0
<i>Collema limosum</i>	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collema cristatum</i>	1	3	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collema pulposum</i>	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collema rupestre</i>	—	—	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collema tunaeforme</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Placynthium nigrum</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collema polycarpum</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collema Laureri</i>	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collema multipartitum</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dermatocarpon minutum</i>	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aspicilia calcarea</i>	+	1	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhizocarpon calcareum</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Verrucaria calciseda</i>	+	—	—	2	—	—	2	—	3	—	—	—	—	—	—	—
<i>Verrucaria rupestris</i>	—	—	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Verrucaria cf. Hochstetteri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Verrucaria nigrescens</i>	—	—	2	4	—	—	—	1	2	3	2	2	5	+	1	1
<i>Verrucaria tristis</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	1	+	—	—
<i>Verrucaria apomelaena</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—
<i>Acarospora glaucocarpa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca chalybaea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—	—	—
<i>Caloplaca pyracea</i>	+	—	1	—	—	—	—	+	—	2	3	—	—	+	1	—
<i>Lecanora dispersa</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	3	2	+	1	1	—
<i>Lecanora crenulata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	+	—	—
<i>Lecanora albescens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Candelariella granulata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	1	—	—	—	—
<i>Rhinodina Bischoffii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Lecanora atra</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Placodium saxicola</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—
<i>Lecanora galactina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Caloplaca decipiens</i>	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Caloplaca murorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	4
<i>Caloplaca cirrhochroa</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Caloplaca citrina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
<i>Caloplaca variabilis</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>Caloplaca aurantiaca</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Caloplaca lactea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Caloplaca elegans</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia orbicularis</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Physcia sciastra</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Thelidium decipiens</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecania erysibe</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Crocynia lanuginosa</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lepraria latebrarum</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca fuscoatra</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Lecidea enteroleuca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Rhinodina atrocinerea</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecidea confluens</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Caloplaca caesiiorufa</i>	+	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecanora atriseda</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

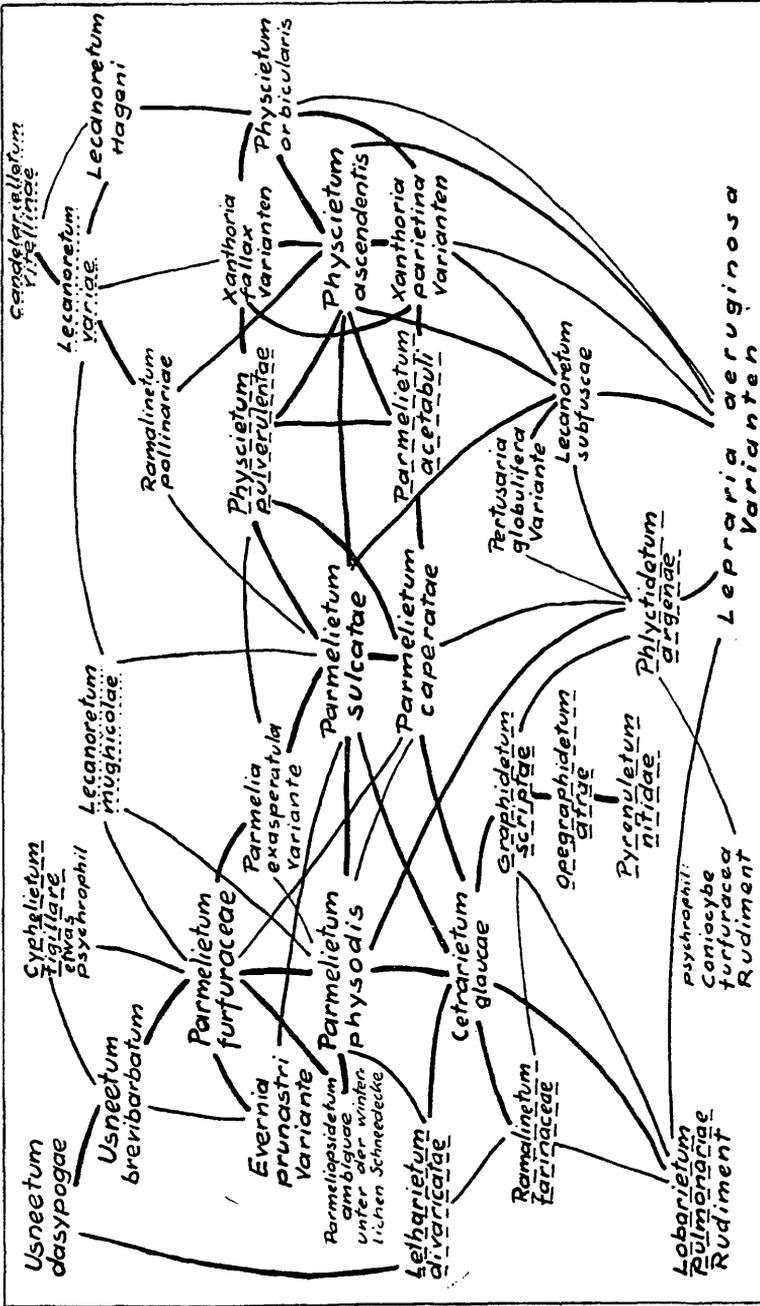
dazu bei Standort 5: *Peltigera rufescens* +, *Psora demissa* 2, *Psora lurida* +, *Biatora* sp. 1, *Parmelia prolixa* 1.

dazu bei Standort 7: *Aspicilia lacustris* +, *Verrucaria cf. hiascens* +, *Staurothele catalepta* 1, *Staurothele clopima* 2, *Dermatocarpon rivulorum* +.

STADTNAH  
TROCKEN HELL  
SUBNEUTRALES  
SUBSTRAT

Fig. 29  
Ökologische Reihen  
der epiphytischen Flechtenvereine

STADTFERN  
VIEL NEBEL  
± HELL  
SAURES SUBSTRAT



STADTNAH  
± TROCKEN  
± SCHATTIG  
SUBNEUTRALES  
SUBSTRAT

Zeichenerklärung:  
häufig beobachtete Übergänge  
selten beobachtete Übergänge  
fast nur auf Holz  
fast nur auf Rinde

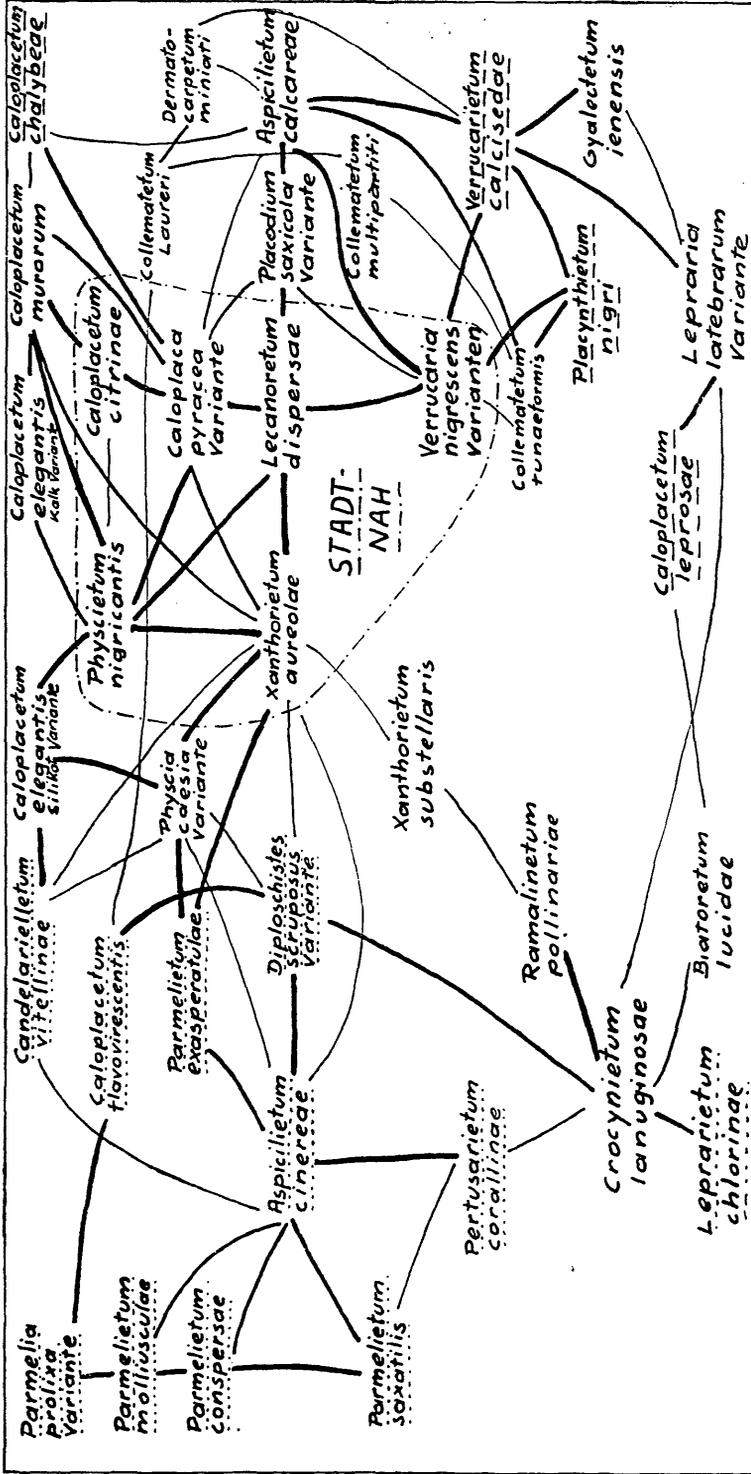
STADTFERN  
REGENFEUCHT  
± SCHATTIG  
SAURES SUBSTRAT

STADTFERN  
HELL TROCKEN  
STARK SAURES  
SUBSTRAT

Fig. 30

Ökologische Reihen  
der epipetrischen Flechtenvereine  
SUBNEUTRALES SUBSTRAT

STADTFERN  
HELL TROCKEN  
BASISCHES  
SUBSTRAT



STADTFERN  
SCHATTIG FEUCHT  
STARK SAURES  
SUBSTRAT

Zeichenerklärung:  
 häufig beobachtete Übergänge (thick line)  
 selten beobachtete Übergänge (thin line)  
 ..... nur auf Silikat (dotted line)  
 --- nur auf Kalk (dashed line)

## Ökologische Reihen

In den Figuren 29 und 30 gebe ich eine zweidimensionale Zusammenstellung der Vereine der Epiphytetea und der Epipetrea. Wieder beschränke ich mich dabei auf die im besprochenen Gebiet angetroffenen Vereine. Um alle Umweltfaktoren in einer Tabelle aufzuzeigen, mußten zwangsläufig mehrere parallel aufgetragen werden. Häufig, aber nicht immer, gehen diese Faktoren Hand in Hand. Die Darstellung der möglichen Kombinationen brächte aber so viele Wiederholungen und würde das Gesamtbild so unklar machen, daß ich davon absehe.

Verbindungslinien sind nur zwischen den Vereinen gezogen, bei denen fließende Übergänge beobachtet wurden. Besonders die ökologischen Reihen der Epiphyten wurden schon mehrfach beschrieben, vor allem bei GAMS 1936. Hier kann ich eigentlich nur eine Bestätigung seiner Darlegungen in graphischer Form bringen. Bei den Felsflechten sind solche Zusammenstellungen noch nicht erfolgt. Diese Vereine sind in ihren Standortansprüchen überhaupt erst wenig untersucht worden.

Eine gesonderte Darstellung der möglichen Sukzessionen gebe ich nicht. Viele der angeführten Übergänge können aber zu Sukzessionen werden. So kann bei einer weiteren Ausbreitung der Städte ein Teil des oxyphilen Rindenbewuchses der Umgebung schwinden und durch neutrophile Arten ersetzt werden. Auch allgemeine Klimaänderungen durch mehrere Jahre lösen Sukzessionen aus. Irreversible Sukzessionen treten durch das Rissigwerden der Rinde oder durch das Vermodern des Holzes auf.

### Zur Ökologie der Flechten in den Städten

Der Einfluß der Stadt auf die Flechten ist kein einfacher Faktor, sondern ein großer Faktorenkomplex. Eine quantitative Analyse desselben ist mir unmöglich, doch lassen sich die wirksamen Faktoren angeben. Ausführliche Zusammenstellungen findet man bei TOBLER 1925, HILITZER 1925 und SCHULTZ-KORTH 1931.

#### 1. Die biotischen Faktoren.

Während sich die Flechten in der Normalzone an älteren Substraten vielfach überwachsen, verringert sich im Stadtgebiet die Konkurrenz allein durch den geringeren Deckungsgrad, die geringere Artenzahl und wahrscheinlich auch durch das langsamere Wachstum. Daher können auch einzelne widerstandsfähige Arten in großem Deckungsgrad auftreten. Die Bildung mancher Einart-Vereine (*Physcietum orbicularis* und *Lecanoretum Hageni*) ist wohl so zu erklären.

Die Beziehungen zwischen Flechten und Tieren sind vielseitig. Säuger kümmern sich in unserem Gebiet wenig um die Flechten. Als Nahrung kommen Flechten für Hasen und Rehe in strengen Wintern zusammen mit der benagten Rinde in Betracht. FELFÖLDY 1941 weist auf die direkte Schädigung des Epiphytenbewuchses durch Schweine, Rinder und Pferde hin, die die Bäume abscheuern. Vögel verwenden Flechten gelegentlich zum Nestbau. So fand ich in der Krone eines Spitzahorns

in der Egger-Lienz-Straße in Innsbruck ein Buchfinkennest, das aus Roßhaaren und daneben nur aus Bruchstücken von *Parmelia sulcata* bestand. Interessant ist dabei, daß die nächsten häufigen Vorkommen der *Parmelia sulcata* gut 200 m entfernt liegen, während auf dem Baum nur *Physcien* und *Xanthorien* wachsen.

Über den Tierfraß an Flechten gibt es wohl zahlreiche Einzelangaben in der Literatur; da sie aber entweder von Zoologen oder von Lichenologen gemacht wurden, sind entweder die Flechten oder die Tiere ungenau bestimmt. Während STAHL 1904 noch der Ansicht war, daß Flechten durch ihre Säuren vor Tierfraß geschützt seien, muß dies heute als widerlegt angesehen werden. Die Lepidopterologen kennen viele flechtenfressende Raupen. So nennt BLASCHKE 1914 eine ganze Reihe von Bombyciden, Noctuiden, Arctiiden, Geometriden, Noliden und Psychiden, die auf *Parmelien*, *Physcien* oder *Xanthorien* spezialisiert sind. Leider traf ich keine flechtenfressenden Raupen. Häufig aber sah ich Schnecken- und Milbenfraß an Flechten. Einwandfreie Beweise für den Schneckenfraß bringen SCHMID 1929 und KÜHNELT 1950 für *Chondrina avenacea* Brug. und *Pyramidula rupestris* Drap. an *Verrucaria calciseda* und *Protoblastenia rupestris*. BOULY de LESDAIN 1948 gibt *Helix aspera*, *nemoralis* und *Zonites* als Flechtenfresser in Paris an. Nach einer Auskunft von Herrn MAHLER, Salzburg, dürfte es sich dabei wahrscheinlich um *Cryptomphalus aspersa* Müller, *Cepaea nemoralis* L. und *Aegopis verticillus* Ferrussac handeln. In den untersuchten Städten traf ich Schneckenfraß an *Physcia pulverulenta*, *Xanthoria parietina* und *Physcia nigricans*. In Schleimspuren waren die abstehenderen Lappen der Flechten abgeweidet. Im Mikroskop sah ich auch die Spuren der Radulazähne. Einmal fand ich *Helicigona arbustorum* (L.) Thiele fressend auf *Physcia pulverulenta*. Fraßbewegungen konnte ich sehen und die Fraßspur selbst reichte nur bis zur Schnecke. Milben schädigen Flechten in viel größerem Maße. LYNGE 1935 beschreibt ausführlich das Fraßbild. Die Milben — bis jetzt wurden nur Oribatiden s. l. festgestellt — bevorzugen gewisse Thallusteile. Häufig ist bloß der Cortex mit der Gonidienschicht abgefressen. Dadurch erscheinen die Flechten weiß und sind erst bei näherem Zusehen erkennbar, z. B. *Parmelia sulcata* an einer Esche in Salzburg-Gnigl, bei Eichstraße 31. Auch SCHULTZ-KORTH 1931 beschrieb solche Fälle. Manchmal wird auch bloß das Hymenium der Apothezien herausgefressen, was ich an *Aspicilia calcarea* an den Innufermauern beobachten konnte. Bereits zwei Wochen nach dem Absinken des Wasserspiegels unter die *Aspicilien*-Stufe waren auf den Thalli zahlreiche Milben zu finden, die eifrig an den Apothezien fraßen. Auch eine dritte Fraßform ist häufig. Die Milben fressen sich an einer Stelle durch den Cortex durch und treiben in der Gonidienschicht kleine Stollen vor oder fressen Gräben. Auch in *Lepraria aeruginosa* werden solche Löcher gefressen, obwohl doch bei dieser Art die Gonidien ziemlich frei liegen. Eine Spezialisierung auf die Gonidien ist unwahrscheinlich, noch dazu, wenn gleich daneben auf der Rinde freie Grünalgen sitzen.

Eine Anzahl flechtenfressender Milben wurde mir von Dr. J. KLIMA bestimmt, wofür ich ihm herzlichst danke.

Im Offiziersfriedhof Innsbruck auf einem Grabzeichen aus Sandstein fraßen an *Physcia orbicularis* 23 *Mycobates parmeliae* Mich., 7 *Oribata geniculata* (L.) Oudsm. und 7 *Scheloribates latipes* (C. L. Koch).

Im Friedhof Vill bei Innsbruck fraßen auf einem Eisenkreuz an *Physcia aipolia* und *Xanthoria parietina* viele *Oribata geniculata*.

Auf der erwähnten Esche in Salzburg fraßen an *Parmelia sulcata* von 5 mitgenommenen Milben drei *Oribata geniculata* und zwei *Mycobates parmeliae*.

Am Innufer fraßen an *Aspicilia calcarea* Carabodiden einer noch nicht näher bestimmten Art.

Es ist auffällig, wie die Schädigungen durch Milbenfraß stadtwärts zunehmen, d. h. stärker auffallen. Natürlich tritt der Milbenbefall auch in der Normalzone auf. Wird aber dort eine Flechte schwer geschädigt, so wird sie von gesunden Exemplaren überwachsen, oder sie vermag sich rasch zu regenerieren. In der Stadt mit der geringsten Konkurrenz der Flechten bleiben diese angefressenen Exemplare lange erhalten, da mit der Wachstumsgeschwindigkeit wahrscheinlich auch die Regenerationsfähigkeit nachgelassen hat. Milbenfraß wurde beobachtet an: *Lepraria aeruginosa*, *Lepraria chlorina*, *Phlyctis argena*, *Aspicilia calcarea*, *Parmelia physodes*, *P. exasperatula*, *P. fuliginosa*, *P. sulcata*, *P. dubia*, *P. caperata*, *P. andreana*, *Xanthoria parietina*, *X. fallax*, *Buellia parasema*, *Physcia ascendens*, *Ph. aipolia*, *Ph. stellaris*, *Ph. tribacia*, *Ph. orbicularis*, *Ph. sciastra*, *Ph. ciliata*, *Ph. grisea* und *Ph. pulverulenta*.

Abgesehen von der direkten Schädigung verändern Tiere durch Harn und Kot den Flechtenwuchs erheblich. Fast jedes Substrat, das etwas isoliert aufragt, stellt an seiner Spitze einen prädestinierten Vogelsitzplatz dar. Dachfirste (cf. Tabelle 7, Standort 5), Grabzeichen, einzelne Feldsteine, Baumkronen, Leitungsmasten, Zäune, Mauern können daher an ihren höchsten Punkten eine ornithokoprophile Vegetation tragen. Je nach der Menge der abgesetzten Exkremeente werden auch tiefere Teile von ornithokoprophilen Flechten besiedelt. Sie erhalten mit dem Regenwasser die für sie wichtigen Bestandteile des Kotes zugeführt. Oft zeigt sich dann eine Beschränkung auf die Sickerwasserstreifen, in denen das Wasser abläuft. Geradezu berühmt wurden ja die Versuche SERNANDERS 1912 in dieser Hinsicht. Neben den Vögeln wirken auch andere Tiere durch Harn und Kot (cf. *Caloplacetum citrinae*).

Der Einfluß des Menschen auf die Flechten ist vielseitig. Direkt wird der Flechtenwuchs auf Obstbäumen durch Abkratzen, Kalken und Spritzen vernichtet. Auch die Grabzeichen und Baudenkmäler werden entweder mit Stahlbürsten gereinigt, oder mit Wasserglas, Öl und verschiedenen Lacken bestrichen, um eine Besiedlung zu verhindern. Dadurch wird die Wachstumsbestimmung auf Friedhöfen natürlich erschwert.

Der indirekte Einfluß des Menschen ist wohl am größten. Der Mensch schuf ja das Stadtklima. Vielleicht ist auch die zunehmende Industrialisierung für das Verschwinden mancher Flechtenarten im ganzen Lande schuld. MROSE 1941 führt z. B. das Zurückgehen der Usneen im deutschen Mittelgebirge auf den zunehmenden

Sulfatgehalt des Niederschlages zurück. Das ist aber wohl nur teilweise die Ursache, denn die Strauchflechten sind an hohe Luftfeuchtigkeit und Nebelhäufigkeit gebunden, die in den letzten Jahrzehnten durch ein Kontinentalwerden unseres Klimas zurückgegangen sind.

## 2. Die edaphischen Faktoren.

a) Physikalische: Um das Auskeimen junger Flechtenlager zu ermöglichen, müssen die Fortpflanzungskörper auf der Unterlage haften können. Darum erschweren glatte Rinde, lackierte Bretter und polierte Gesteinsflächen eine Ansiedlung. An Standorten, wo andere Faktoren hemmend wirken, setzt die Besiedlung auf glatten Flächen später und schwächer ein. So glatte Substrate, daß die winzigen Fortpflanzungskörper überhaupt keinen Anhaltspunkt fänden, treten aber nur selten auf.

Wichtig ist der Absorptionskoeffizient des Substrates für Wasser. Nimmt eine Unterlage viel Wasser auf, so bleibt auch die Flechte auf ihr längere Zeit feucht. Treten aber bei der Durchtränkung mit Wasser Veränderungen im Substrat auf, z. B. Quellungen, so kann der anhaftende Thallus gedehnt, ja sogar zerrissen werden. Besonders die Rinde alter Holunderstämme wird bei Regen sehr schwammig. Auf ihnen findet man meist nur kleine Thalli. Gegen die Stadtzentren hört die Besiedlung auf Holunder rascher auf, als auf anderen Bäumen.

Die meisten Substrate bleiben nur wenige Jahrzehnte unverändert erhalten. An vielen Bäumen löst sich die Rinde mit der Zeit ab. Mit den abfallenden Schichten werden auch die anhaftenden Flechtenlager abgeworfen, sofern überhaupt genügend Zeit zu ihrer Bildung bestand. Das Abblättern erfolgt bei den einzelnen Baumarten verschieden schnell. VARESCHI (unveröff.) stellte darüber Versuche an. Eine Einheitsfläche wurde auf verschiedenen Bäumen mit Farbe bestrichen und die abgeblätterte Fläche in längeren Zeitabständen gemessen. Die untersuchten Bäume lassen sich nach zunehmender Geschwindigkeit des Abblätterns der Rinde in folgende Reihe stellen: Buche—Tanne—Bergahorn—Eiche—Erle—Weide—Fichte—Zirbe—Lärche—Legföhre—Platane—Waldkiefer (unterer Teil) —junge Birke—Eibe—Waldkiefer (oberer Teil). Besonders die rasch abblätternen Bäume verlieren gegen das Stadtzentrum rasch den gesamten Bewuchs. Das Flechtenwachstum verlangsamt sich gegen die Stadt. An den Standorten, wo sich die Schnelligkeit des Abblätterns mit der des Flechtenwachstums die Waage hält, ist die Innengrenze des epiphytischen Bewuchses. Auf Gestein treten analog Verwitterungskrusten auf Kalk, Zement, Sandstein und Eternit auf. Auch auf weichen, löcherigen oder geschieferten Gesteinen bröckeln durch den Spaltenfrost die obersten Teile ab. (cf. KIESLINGER 1937 und POLLACK 1923). Nur die harten, kompakten Silikatgesteine behalten ihre Oberfläche durch viele Jahrhunderte fast unverändert.

b) Chemische Faktoren: Wie weit Flechten in ihrem Auftreten an bestimmte chemische Verbindungen gebunden sind, ist noch nicht restlos geklärt. Wichtige Ionen dürften auf jeden Fall Ca, Mg,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$  und  $\text{PO}_4$  sein. Nach SAMBO 1937 scheinen Ca:Mg untereinander ersetzbar zu sein. Die meisten Flechten erhalten die

für sie notwendigen Nährsalze mit den Niederschlägen oder durch die Luft zugeführt. Wie weit organische Substanzen vom Flechtenpilz aus dem Substrat aufgenommen werden, ist ganz unsicher. TOBLER 1925 ist der Ansicht, daß die Flechten teilweise saprophytisch von der Rinde leben. Nach den physiologischen Untersuchungen STOCKERS 1927 und STÄLFELTS 1938 haben die untersuchten Blattflechten aber ohne weiteres die Fähigkeit, ihre Kohlehydrate allein photosynthetisch zu erzeugen. Teilweise ist aber ein Saprophytismus bei streng substratgebundenen Rindenkrustenflechten und manchen *Cladonien* nicht ohne weiteres zu widerlegen.

Wichtiger als das Vorhandensein bestimmter Ionen und chemischer Verbindungen scheint die Wasserstoffionenkonzentration, das  $p_H$  des Substrates zu sein. Bei den bisher erfolgten  $p_H$ -Messungen der Flechten und ihres Substrates (z. B. MATTICK 1932 und TRÜMPENER 1926) wurde meist die Reaktion des Flechtenlagers gleich der des Substrates angenommen. Erst KARI 1936 stellte in einer umfangreichen Arbeit dar, daß nur in den allerseltensten Fällen Flechte und Substrat das gleiche  $p_H$  haben. Unabhängig davon gelangte VARESCI (unveröff.) zu demselben Ergebnis. Durchgehend fand KARI, daß die Rindenflechten saurer reagieren als ihr Substrat. Dabei treten gelegentlich sehr große Unterschiede auf, z. B. *Evernia prunastri* mit  $p_H$  4,00 auf Eichenrinde mit  $p_H$  6,45. Im allgemeinen betragen die Differenzen um 0,5. Auf Kalk und Silikat sind wieder die Flechten durchgehend saurer und zwar durchschnittlich um 1,10. Das untersuchte Silikat (Granit) stammt aber aus der Nähe der Meeresküste, wo es meist durch die Einwirkung des Salzwassers ein ziemlich hohes  $p_H$  (5,50—7,30) hat. Die Veränderung des  $p_H$  von Granit an der Meeresküste zu subneutralen bis neutralen Werten wird ja auch von Du RIETZ 1932 beschrieben. Ob allerdings auf unbeeinflusstem Granit, der nach MATTICK 1932  $p_H$ -Werte bis 3 aufweist, nicht eine Umkehr der Differenz eintritt, ist erst zu klären. Die Erdflechten hingegen weisen ein weniger saures  $p_H$  auf, als ihr Substrat. Es handelt sich dabei meist um stark saure Böden (3,80—4,60). Auch auf den Boden übergehende *Parmelia sulcata* war dem Substrat gegenüber etwas weniger sauer. Eine einzige Aufnahme rührt von einem subneutralen Boden her (6,53), auf dem *Peltigera scutata* einen etwas saureren Wert hat (6,35), während sie auf stark saurem Boden ebenfalls weniger sauer reagiert. Nach der Arbeit KARIS können im allgemeinen die Flechten stenoioner angenommen werden, als sie von MATTICK und TRÜMPENER beschrieben wurden. Neben der möglichen  $p_H$ -Schwankung innerhalb einer Flechtenart wäre als neuer Faktor die mögliche positive und negative Differenz zum Substrat zu ermitteln. Nach den bei KARI angegebenen Werten ist ein Zusammenhang zwischen  $p_H$ -Wert der Flechten und der  $p_H$ -Differenz nicht erkennbar.

In allen bisher erfolgten  $p_H$ -Messungen bei Flechten wird aber ein Gegensatz zwischen den neutrophilen *Xanthorien* und *Physcien* und den oxyphilen Blattflechten des *Parmelion physodis* deutlich, während die  $p_H$ -Werte des *Parmelion pictum* dazwischen liegen. In der Tabelle 9 bringe ich eine kurze Zusammenstellung dieser Werte.

Tabelle 9

pH-Werte einiger Flechten nach Messungen von MATTICK, TRÜMPENER und KARI.

Art	MATTICK	TRÜMPENER	KARI
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	3,90—7,53	—	4,51—5,73
<i>Umbilicaria deusta</i>	4,22—6,63	—	5,40—6,35
<i>Haematomma ventosum</i>	4,22—6,85	—	4,79—5,93
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	4,88—4,95	—	4,04—4,44
<i>Parmelia physodes</i>	2,88—4,90	5,2—6,0	3,82—4,33
<i>Parmelia furfuracea</i>	3,75—4,61	—	4,33—4,64
<i>Evernia prunastri</i>	—	5,1—5,7	4,00—4,97
<i>Usnea hirta</i>	4,64	—	3,96—4,50
<i>Ramalina farinacea</i>	—	5,2—6,1	4,37—5,24
<i>Parmelia saxatilis</i>	4,02—7,35	5,2—6,0	4,33—6,13
<i>Parmelia conspersa</i>	4,32—7,30	—	4,69—5,51
<i>Parmelia sulcata</i>	—	5,2—6,0	4,29—6,16
<i>Anaptychia ciliaris</i>	—	5,3—6,6	5,50—5,92
<i>Xanthoria parietina</i>	—	5,7—7,0	5,50—6,64
<i>Xanthoria candelaria</i>	—	5,7—7,0	5,50—6,64
<i>Physcia tenella</i>	—	5,4—6,3	6,37
<i>Physcia stellaris</i>	—	—	5,63—5,98
<i>Physcia caesia</i>	—	—	5,87—6,83
<i>Physcia pulverulenta</i>	—	5,7—6,7	6,20
<i>Physcia grisea</i>	—	5,8—6,8	—
<i>Physcia sciastra</i>	—	—	6,46
<i>Dermatocarpon miniatum</i>	7,10—8,03	—	—
<i>Verrucaria calciseda</i>	6,91—7,76	—	—
<i>Placynthium nigrum</i>	—	—	7,09

Auch die Abhängigkeit der Flechtenreaktion von der Reaktion der Unterlage wird aus allen bisher angestellten Untersuchungen deutlich. Dabei werden übereinstimmend die Flechten als vorzüglich gepuffert bezeichnet, während die Substrate häufig im p<sub>H</sub> labil sind.

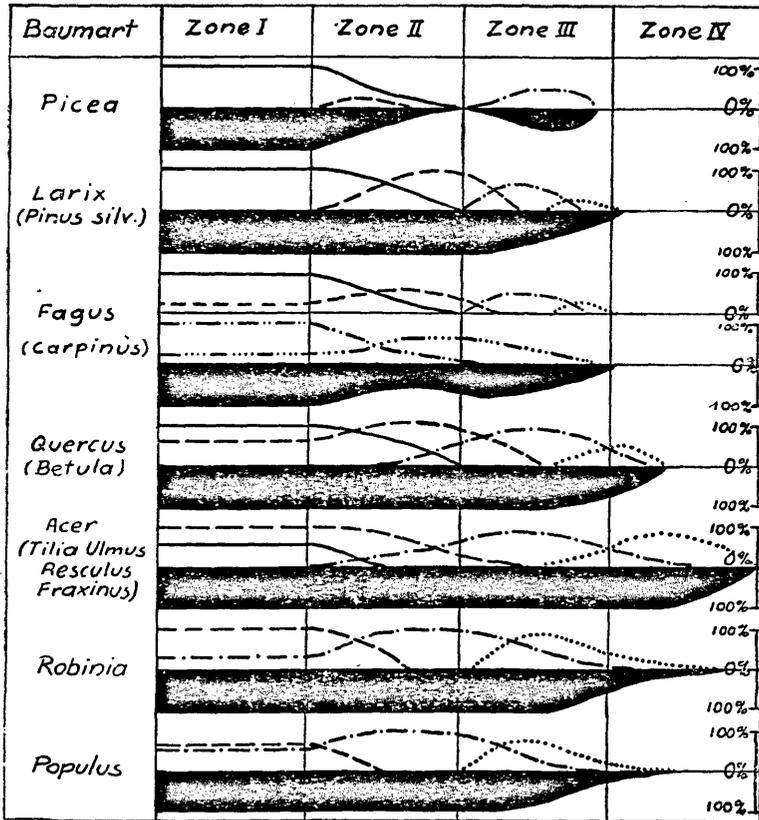
Die p<sub>H</sub>-Reaktionen verschiedener Rinden werden von TRÜMPENER 1926, KARI 1936, VARESCI (unveröff.), Du RIETZ 1932 und 1945, K. MÜLLER 1935 und GRETER 1936 angegeben. Dabei liegen besonders die Werte von GRETER ziemlich hoch; doch schreibt er selbst, daß diese Rindenwerte aus einem Gebiet mit viel Kalk und Kalkstaub stammen. TRÜMPENER vergleicht die p<sub>H</sub>-Reaktion von Bäumen in der Normalzone mit solchen im Stadtgebiet von Kiel und erhält dadurch weite p<sub>H</sub>-Amplituden. Allgemein aber reagiert die Nadelbaumrinde viel saurer und ist ziemlich stenoion. Auch Birke, Buche, Erle und Eiche verhalten sich ähnlich. Letztere leitet schon über zu den Verhältnissen, wie sie bei Ulmen, Linden, Esche, Bergahorn, Roßkastanie und Eberesche auftreten. Bei ihnen liegt das p<sub>H</sub> in der Normalzone zwischen 4 und 5, während es im Stadtgebiet in viel weniger saure Werte (5,5—6,5) übergeht. Die Rinde der Pappeln und Robinien hat aber meist

Fig. 31

Durchschnittliche optimale Deckung auf Rinde mit dem Anteil einzelner Verbände bei der Annäherung an die Stadt.

Zeichenerklärung:

- Mögliche Gesamtdeckung der Flechten in %
- Möglicher Anteil des *Usneion barbatae*+*Parmelion physodis* in %
- Möglicher Anteil des *Graphidietum scriptae* in %
- Möglicher Anteil des *Lecanoretum subfuscae* in % (nur auf *Fagus* angegeben)
- Möglicher Anteil des *Parmelion pictum* in %
- Möglicher Anteil des *Xanthorion parietinae* in % (mit Ausnahme des folgenden Vereins)
- Möglicher Anteil des *Physcietum orbicularis* in %



schon in normaler Umgebung einen höheren Wert, als die anderer Laubbäume. An staubigen Straßen steigt die Reaktion bis zum Neutralpunkt. Du RIETZ untersuchte besonders *Populus tremula*. Unter den Messungen TRÜMPENERS erreicht die Pappel den basischesten Wert mit 7,0. Messungen von VARESCHI zeigen für *Robinia* Werte zwischen 7,22 und 7,38. Dabei standen die Bäume an einer staubigen

Straße. Ganz ähnliche Veränderungen des  $p_H$  der Rinden treten in einem breiten Gürtel entlang der Meeresküste ein. Hier verändert der Salzgehalt von Luft und Niederschlägen die Azidität der Rinde. Ganz parallel zu diesen chemischen Veränderungen des Substrates laufen Veränderungen im Flechtenbewuchs. In Tabelle 10 stelle ich die in den erwähnten Arbeiten gefundenen  $p_H$ -Werte der Rinden zusammen.

Tabelle 10

Übersicht der beobachteten  $p_H$ -Reaktionen an der Rinde.

Zeichenerklärung: Werte von TRÜMPENER t——t, von DU RIETZ d——d, von KARI k-----k von GRETER g-----g von VARESCHI v.....v.

$p_H$	3	4	5	6	7
<i>Pinus silvestris</i>		vv d-----d			
<i>Picea</i>			g-----g v.....v		
<i>Betula</i>			d-----d		
<i>Fagus</i>			t      k-----k      t d-----d		
<i>Alnus</i>			t      g-----g      t		
<i>Quercus</i>			d-----d      g-----g		
<i>Ulmus</i>			t      t d-----d      k		
<i>Aesculus</i>			t      t d-----d		
<i>Tilia</i>			t      d-----d      t		
<i>Acer</i>			g-----g		
<i>Fraxinus</i>			t      t d-----d		
<i>Sorbus</i>			d      d k		
<i>Populus</i>			t      t d-----d		
<i>Robinia</i>					v...v
	3	4	5	6	7

Figur 31 zeigt den damit wahrscheinlich zusammenhängenden Wandel der Flechtenvegetation bei der Annäherung an die Stadt. Natürlich wirken hier alle anderen Faktoren der Stadt mit. Doch dürfte unter ihnen die Veränderung der Wasserstoffionenkonzentration eine der bedeutendsten Rollen spielen. Die Nadelbaumrinde erreicht nie die hohen  $p_{\text{H}}$ -Werte der meisten Laubbäume. In der Zone III mit der Optimalentwicklung der neutrophilen Flechten können diese Arten anscheinend noch die  $p_{\text{H}}$ -Differenz überbrücken. In der Zone IV hingegen schädigen die Abgase die Flechten so stark, daß die  $p_{\text{H}}$ -Differenz für sie zu groß wird. Die von vornherein subneutrale Robinien- und Pappelrinde hingegen erreicht vielleicht in der Zone IV so hohe Werte, daß sie selbst von neutrophilen Flechten nicht mehr überbrückt werden können. Wahrscheinlich wirkt auch hier die Schädigung durch Abgase gleichsinnig.

### 3. Der Substratwechsel (Substrat-Kontamination nach SERNANDER 1936:192).

Biotische und edaphische Faktoren müssen zusammenwirken, damit Flechten auf ungewohnten Unterlagen wachsen können. Einige Beispiele mögen das erläutern.

In einem Garten, an der Müllerstraße in Innsbruck, fand ich an einer Esche, die sonst keinen Bewuchs hatte, nahe dem Fuß einige kleine Thalli von *Parmelia physodes* und *exasperatula*, sowie einen 5 mm langen *Usnea*-Keimling. Das Auftreten dieser oxyphilen Arten auf einem Baum mit viel weniger saurer Rinde, noch dazu in nächster Nähe der Zone V, scheint sonderbar, doch konnte ich beim Hauseigentümer erfragen, daß um die Esche jahrelang ein Haufen von Fichtenästen lag. Die große Zahl von Fortpflanzungskörpern, die von den Flechten der Fichtenäste auf die Esche gelangten, haben wahrscheinlich schließlich zur Bildung der wenigen Thalli geführt.

ARNOLD schreibt über den Friedhof von Sölden (Tirol XIX, 1878): „Die Grabkreuze waren sämtlich jüngeren Datums und bemalt, die Brettstücke auf der Kirchhofmauer dagegen reich bewachsen.“ Nach der folgenden Florenliste treten *Evernia mesomorpha* und *Parmelia conspersa* auf Holz auf. Im Friedhof Rain im Tauferertal fand ARNOLD (Tirol XIX) auf der Kirchhofmauer, auf Holzbrettern *Parmelia encausta*, *stygia*, *lanata*, *Umbilicaria cylindrica* und *flocculosa*. Von den Brettern der Friedhofeinfassung von Brandenburg (Tirol XXX) erwähnt er *Parmelia conspersa* und *sorediata*.

Dieses auffällige Übergehen von Silikatflechten auf Holz ist in Gebirgsgegenden möglich, nicht aber in der Nähe von Städten. Hier tritt der umgekehrte Fall ein: Rinden- und Holzflechten treten auf Silikat auf. So beschreibt ARNOLD (München 1807) Granitgrabsteine im jüdischen Friedhof von München, die im Jahre 1879 aufgestellt worden waren und die er 1891 untersuchte: „*Evernia prunastri*  $\frac{1}{2}$  cm hoch, *Parmelia saxatilis* (dazu zählt er auch *sulcata*) 2 cm Durchmesser, *Parmelia exasperatula* ziemlich häufig, *Parmelia aspidota* selten, *Physcia aipolia* häufig, *tenella* (incl. *ascendens*) sparsam, *caesia* nicht häufig, *Xanthoria parietina* zahlreich,

*Caloplaca elegans* häufig, *decipiens* selten, *Candelariella vitellina* hier und da, *Callophoma pyraceum* (= *Caloplaca pyracea*), *Placodium saxicola*, *Acarospora fuscata* sehr häufig, *Lecanora dispersa*".

Während die epiphytischen *Parmelien* nur auf Silikat übersiedeln, überziehen die neutrophilen *Physcien* und *Xanthorien* alles mögliche. Holz, Kalk, Zement, Mörtel, Phyllit, Gneis, Granit, Quarzporphyr, Labradorit, Diorit und Ziegel dienen ihnen gleichermaßen als Unterlage. Ja sogar auf Eisen und über Brettern, die mit Ölfarbe gestrichen sind, erlangen sie einen beträchtlichen Deckungsgrad. Einmal fand ich sogar in Innsbruck eine Anzahl Thalli von *Physcia ascendens* auf einem dünnen *Artemisia*-Stengel. Auch auf die Bäume mit saurer Rinde gehen die *Physcien* und *Xanthorien* reichlich über. Sogar die Thujen in den Friedhöfen, mit ihrer schuppigen, häufig sich erneuernden Rinde werden von *Physcia orbicularis* besiedelt (cf. BOULY de LESDAIN 1951).

Nur *Physcia pulverulenta* und *Xanthoria fallax* bleiben im allgemeinen auf Rinde beschränkt. Eine auffällige Ausnahme stellt ein Zaun in Innsbruck-Mühlau dar. Unter einem Nußbaum ist der Bewuchs auf Holz besonders stark und hier wachsen auch die beiden genannten Arten auf Holz. In der Krone des Baumes sind sie reich entwickelt. Anscheinend bewirkt die besonders reiche Zufuhr von Fortpflanzungskörpern das ausnahmsweise Auftreten auf Holz.

Die Beispiele für Substratwechsel ließen sich noch um viele vermehren. Erwähnt sei nur noch der gar nicht seltene Übergang von Silikatflechten auf *Rhododendron*. Verschiedentlich kommt es dabei sogar zur Bildung von Vereinen. SANTESSON (1939) erwähnt das Übergehen von vielen Rindenblattflechten auf Granitblöcke nahe dem Höchststand des Wassers in schwedischen Seen, aber nur wenn diese von Wald umgeben sind (*Parmelia tubulosa*, *Parmeliopsis ambigua*, *Cetraria chlorophylla*, *Alectoria implexa*). In diesem Fall begünstigt auch die große Luftfeuchtigkeit über dem Wasserspiegel das Wachstum der Rindenflechten, während sonst die stark insolierten Gesteinsflächen viel rascher austrocknen als etwa die Rinde. So wird der Übergang meist erschwert.

Auch das Auftreten oxyphiler Rindenflechten über der Baumgrenze auf Silikat findet meist in Bodennähe statt, wo größere Luftfeuchtigkeit herrscht. Gleichzeitig bilden sich meist Melanismen aus, die wahrscheinlich einen Strahlungsschutz für die Gonidien bewirken.

Substratwechsel scheint aber nur möglich zu sein, wenn beide Substrate eine ähnliche Wasserstoffionenkonzentration aufweisen. Substratwechsel gibt es meist nur in dem Gebiet der Optimalentwicklung der jeweiligen Art.

#### 4. Die klimatischen Faktoren.

a) Morphologische Anpassungen der Flechten. Gerade die klimatischen Faktoren stehen in einer so engen Wechselwirkung, daß die Bedeutung eines einzelnen Faktors sehr selten klar zutage tritt. Starke Belichtung z. B. geht immer mit einer raschen Austrocknung Hand in Hand. So fand STOCKER 1927 allgemein bei verschiedenen

Blattflechten eine Austrocknungsdauer bis zum lufttrockenen Zustand von 45 bis 60 Minuten in vollem Sonnenlicht gegenüber der doppelten Zeit im Schatten. Die Flechten brauchen ziemlich viel Licht. Durch ihren Bau können sie sich aber der Bestrahlung anpassen. Der Cortex wird im Schatten bei manchen Arten dünner und farbstoffarm. Die Gonidienschicht schimmert durch und erhält mehr Licht. Wo ausreichend Niederschläge hingelangen, haben die Blattflechten dabei meist einen glatten Thallus. Erst an Orten, wo neben stärkerer Beschattung auch eine Versorgung mit tropfbarem Wasser teilweise wegfällt, die Flechten also auf Luftfeuchtigkeit angewiesen sind, gehen sie zur Lepraform über. Dies konnte ich bei der glattkrustigen *Caloplaca cirrhochroa*, der blättrigen *Cladonia squamosa* und der strauchigen *Ramalina pollinaria* beobachten. Dadurch erhalten die Gonidien noch mehr Licht. Gleichzeitig wird das tropfbare Wasser abgestoßen und damit wahrscheinlich eine Schwächung des Gasaustausches, wie sie bei totaler Durchtränkung des Lagers eintreten würde, verhindert. So hat die Lepraform gleich einen Ersatz für die Lufthyphen (cf. GOEBEL 1926). Bei den nur in der Lepraform existierenden Flechten treten auch reichlich Flechtensäuren auf, — besonders auffällig bei *Lepraria chlorina* — die das Lager unbenetzbar machen. Dadurch wiederum scheint es z. B. für *Lepraria aeruginosa* möglich, auch an Stellen aufzutreten, die direkte Niederschläge empfangen, aber im Schatten liegen und schon deshalb durch eine hohe Luftfeuchtigkeit des Mikroklimas ausgezeichnet sind. So geht *Lepraria aeruginosa* nur an schattigen Standorten in die Zone V. Das Massenaufreten dieser Art auch an helleren Standorten in Dornbirn ist wohl auf die hohe Luftfeuchtigkeit allein zurückzuführen.

Auf Belichtung reagiert *Parmelia physodes* besonders fein. Bei Innsbruck, am Weg zum Lanser See, östlich des Lanser Kopfes, konnte ich an einer Lichtung beobachten, daß die ganz am Waldrand stehenden Fichten, die von Süden voll bestrahlt werden, nur dürftigen Flechtenbewuchs auf der Nordseite zeigen. Die Südseite ist kahl. In der nächsten Stammreihe hingegen ist der Bewuchs auf der Nordseite schon 100%ig, während die Südseite noch kahl ist. 10 m in den Wald hinein sind die Stämme auf der Südseite total mit *Parmelia physodes* bedeckt, während die Nordseite unbesiedelt ist. Noch weiter in den Wald hinein, der hier dichten Kronenschluß aufweist, geht der Flechtenbewuchs überhaupt zurück und die Bäume werden ganz kahl. Auf der schattigen Südseite der Lichtung hingegen tritt *Parmelia physodes* vereinsbildend am Waldrand noch allseitig auf den Stämmen auf, beschränkt sich nach einigen Metern nur mehr auf die Nordseite und verschwindet dann ebenfalls. Da eine verschiedene Niederschlags- und Nebelverteilung zwischen den beiden Rändern der Lichtung nicht anzunehmen ist, kann allein die Belichtung hier ausschlaggebend sein.

NIENBURG 1919/III beschrieb eine weitere Anpassung an stärkere Beschattung bei *Parmelia physodes*. Dieser Transversalphototropismus ist vielfach zu beobachten. Teilweise treten Soredien an den abstehenden Lappen auf, teilweise fehlen sie ganz. Wahrscheinlich hat die var. *labrosa* in solchen Fällen den Vorteil, die Lichtausnützung durch günstige Stellung zu erhöhen.

Auch an trockenen, offenen Standorten findet man bei vielen Arten gleichsinnige, konvergente Anpassungen. Während an Standorten mit großer Nebelhäufigkeit und mäßiger Beschattung die langen, schlaffen Thalli der Bartflechten überwiegen, treten an windoffenen Standorten nur kurzstämmige Individuen auf. Ein zu langer Thallus würde durch den Wind sehr leicht abgerissen werden. Gleichzeitig scheint die gedrungene Form länger die Feuchtigkeit in sich halten zu können. Besonders bei *Usnea hirta* bilden sich an Rinde dann halbkugelige und an dünnen Ästchen sogar kugelige Thalli. Häufig sind auch stark sorediöse, isidiöse oder fibrilläre Flechtenformen. ERICHSEN 1928 glaubt, daß diese Formen zum Zweck der Fortpflanzung gebildet werden. Daneben schützen sie sich aber vor zu rascher Austrocknung und zu starker Belichtung. Die Fähigkeit Wasser aus dem Nebel aufzunehmen bleibt aber dabei gewahrt. Konvergent scheinen auch die Kugelbildungen der Wanderflechten zu sein. Allgemein gilt wohl, daß auch bei den Flechten, wie bei den Moosen und Blütenpflanzen gegen aride Standorte eine Neigung zum Polsterwuchs eintritt, die bis zur Entwicklung der Kugelform fortschreiten kann.

Vergleicht man die Formen der Stadtflechten mit Lepra- und Polsterform, so kann keine generelle Übereinstimmung erkannt werden. Die Formentwicklung der Flechten in der Stadt geht in einer dritten Richtung. Auf keinen Fall häufen sich die lepraösen Formen, wie TOBLER 1925 und KAJANUS 1911 annehmen. Eher sind noch geringe Parallelen mit der zweiten Entwicklungstendenz zu erkennen. So zeigen *Physcia aipolia* und *stellaris* eine überaus reiche Entwicklung von Sekundärloben; *Parmelia physodes* und *sulcata* sind dicht gedrängt, soredienarm und zeigen nie mehr den flachen, strahligen Wuchs wie in der Normalzone; *Evernia prunastri* schließlich bildet dichtgedrängte, halbkugelige Lager ohne Soredien.

Allen Stadtformen der Blatt- und Strauchflechten aber ist der Kümmerwuchs gemeinsam. Ausführliche Angaben über die Größe dieser Kümmerformen machte HAUGSJÅ 1930 bei seiner Arbeit über Oslo. Bei *Candelaria concolor* geht die Deformierung so weit, daß sich das Lager auflöst und eine lepraähnliche Kruste, zuerst f. *granulosa*, dann f. *citrina* entsteht. Eine Ähnlichkeit mit dem normal ausgebildeten Lager ist dann meist nicht mehr zu erkennen. Deshalb wurde diese Form von VARESCHI 1936 als *Lepra chlorina* bezeichnet, die natürlich mit *Lepraria chlorina* nicht das Geringste gemeinsam hat. Dabei hat aber *Candelaria concolor* unter dem Binokularmikroskop nie das wollige Aussehen der Leprarien und vieler Caliciaceae, sondern die Reste des Thallus bestehen aus einzelnen kompakten Kügelchen von 0,04—0,06 mm. Sie können isoliert voneinander oder zu größeren Klumpen bis zu mehrere cm<sup>2</sup> gelb färben. Einmal fand ich dabei auch ein Apothezium, das die Art absolut sicher bestimmen ließ. Sonst genügt die negative KOH-Reaktion schon zur Unterscheidung von der habituell ähnlichen *Chaenotheca chrysocephala*, div. *Caloplaca*-Arten und der manchmal auch ziemlich krustig ausgebildeten *Xanthoria candelaria*.

Die Stadtformen der Blattflechten haben nur selten Apothezien. Einzig *Xanthoria parietina* entwickelt Fruchtkörper bis zu ihrer inneren Verbreitungsgrenze.

Viel häufiger als in der Normalzone werden die Flechten von Pilzkrankheiten befallen, die sie zum Absterben bringen oder bei *Physcia aipolia* und *stellaris* kugelige Gallen hervorrufen. Auf den Flechten siedeln sich auch häufig Grünalgen an. Alle diese Erscheinungen deuten auf eine Schwächung der Lebenskraft vieler Arten hin, die nicht allein durch ein verändertes Klima, sondern auch durch eine tatsächliche Vergiftung erklärt werden muß. DOTTERWEICH 1940 und TOBLER 1925 nehmen eine Störung des biologischen Gleichgewichtes der Symbiose in der Stadt an. Die erwähnte Verpilzung und Veralgung dürfte ebenfalls so gedeutet werden. Pilzbefall wurde beobachtet an: *Parmelia sulcata*, *P. dubia* und *exasperatula*, *Xanthoria parietina*, *Physcia ascendens*, *tenella*, *aipolia*, *stellaris*, *dubia*, *orbicularis*, *sciastra* und *pulverulenta*.

b) Physiologische Anpassungen: Die meisten physiologischen Flechtenuntersuchungen wurden wohl über Wasseraufnahme gemacht. In Tabelle 11 stelle ich die Ergebnisse OCHSNERS 1927 über die mögliche Aufnahme an tropfbarem Wasser den Werten KOLUMBES 1927 über die Wasserdampfaufnahme aus Luft mit 100% relativer Feuchte gegenüber (weitere Arbeiten s. Nachtrag, S. 145).

Tabelle 11

OCHSNER: Absorptionskoeffizient für tropfbares Wasser im Vielfachen des Trockengewichtes der Flechte ausgedrückt. Dieser Wert wird in ca. 30 Sekunden erreicht.  
KOLUMBE: Gewichtszunahme des Thallus in % des Trockengewichtes.

	OCHSNER	KOLUMBE	
		nach 24 St.	nach 72 St.
<i>Ramalina fraxinea</i>	1,5	47	63
<i>Usnea dasypoga</i>	1,7	66	83
<i>Alectoria jubata</i>	2,0	55	77
<i>Usnea florida</i>	2,2	52	62,5
<i>Parmelia furfuracea</i>	2,5	62,5	—
<i>Parmelia physodes</i>	2,6	—	—
<i>Evernia prunastri</i>	2,9	50	58
<i>Cetraria glauca</i>	3,2	—	—
<i>Anaptychia ciliaris</i>	3,6	—	—
<i>Parmelia caperata</i>	3,9	—	—
<i>Parmelia scorteia</i>	3,9	—	—
<i>Parmelia acetabulum</i>	4,0	37	43
<i>Parmelia sulcata</i>	4,5	32	—
<i>Xanthoria parietina</i>	4,8	55	55

Nach KOLUMBE wird aber die Wasserdampfaufnahme viel stärker bei stark sorediösen oder isidiösen Formen derselben Art. So erhielt er bei glatter *Evernia prunastri* nach 24 Stunden eine Gewichtszunahme um 50%, im Gegensatz zu 106,3% bei einer stark sorediösen Form. Glatte *Parmelia furfuracea* nahm in 24 Stunden um 62,5% zu, eine stark isidiöse Form aber um 83%.

Nach STOCKER dürfte bei den Blattflechten ein Wassergehalt von 0,5 g pro g Trockengewicht genügen, um den Kompensationspunkt Atmung:Assimilation zu erreichen. Für die hier erwähnten Arten dürfte also eine Wasserdampfaufnahme aus der Luft allein nicht ausreichen. Vor allem sind ja die Zeiten mit 100%iger rel. Feuchte nie so lange. Die auf den Nebelniederschlag angewiesenen Flechten aber haben kein so hohes Wasseraufnahmevermögen wie die Arten des *Parmelion pictum* und *Xanthorion parietinae*. Regenwasser können und brauchen die Arten des *Usneion barbatae* und *Parmelion physodis* nie in so großer Menge aufzunehmen. Sie sind mehr auf häufigere Befeuchtung und hohe Luftfeuchtigkeit angewiesen, die sie im Gegensatz zu den anderen Arten wieder besser ausnützen können. Wie hoch die Nebelniederschläge die tatsächlichen Niederschlagswerte übersteigen, haben die Untersuchungen LINKES 1916 und 1921 im Taunus gezeigt. In 800 m Höhe, bei einem Jahresmittel von nur 18,4 Nebeltagen, erhielt er mit einem Hellmann-Regenmesser am Waldrand 157% und im Innern des Waldes 123% des Niederschlages im Freien. An nebfreien Tagen trat ein Niederschlagsdefizit ein, an dauernd nebligen Tagen dagegen ein sehr großer Überschuß. Dabei wurde nur das von den Bäumen abtropfende und nicht an den Stämmen ablaufende Wasser aufgefangen.

Über die Abhängigkeit des Flechtenstoffwechsels von Belichtung und Temperatur haben vor allem STOCKER 1927 und STÄLFELT 1938 gearbeitet. Dabei zeigt besonders letztere Arbeit, daß der Jahresgewinn einer Flechte nur äußerst schwer zu berechnen ist. Die Abhängigkeit vom Wassergehalt kann noch nicht geklärt werden, doch scheint ein größerer Assimilationsüberschuß nur bei nicht völliger Durchnässung erreicht zu werden. Im Zustand der Lufttrockenheit sind alle Lebensfunktionen auf ein Minimum herabgesetzt. Nur eine geringe Atmung findet statt. Die Abhängigkeit der Assimilation von Temperatur und Belichtung ist einfach. Das Temperaturoptimum der Photosynthese und der Kompensationspunkt Atmung: Assimilation schwanken aber mit der Jahreszeit. Dabei wird einerseits das Licht im Sommer extensiv, im Winter intensiv ausgenützt, andererseits sinkt das Temperaturoptimum der Assimilation bei der Verkürzung der Lichtstunden, während das Verhältnis apparente Assimilation: Dunkelatmung bei sinkender Temperatur steigt. Durch alle diese Regulationsmöglichkeiten der Flechten werden die ungünstigen Folgen der kälteren und kürzeren Tage vermindert und eine gleichmäßige Stoffproduktion während des ganzen Jahres gesichert. Temperatur und Licht haben also für die Flechten nicht die Bedeutung wie die Menge des zur Verfügung stehenden Wassers. In ihrem Wachstum zeigen die Flechten auch eine starke Abhängigkeit von den Niederschlägen, während Temperatur und Licht mehr oder weniger reguliert werden.

c) Die Einflüsse des Stadtklimas: Über die Veränderungen des Klimas in großen Siedlungen bestehen schon zahlreiche Untersuchungen. In den westösterreichischen Städten hingegen wurden derartige Arbeiten noch nicht gemacht. Natürlich sind die Auswirkungen in kleineren Orten nicht so bedeutend wie in Großstädten. Doch wies MEYER 1935 nach, daß auch in einer Kleinstadt mit 6000 Einwohnern ziemlich

große Unterschiede zwischen Stadt und Land auftreten können. Zusammenfassungen über das Stadtklima gaben KRATZER 1935 und 1937, BREZINA und SCHMIDT 1937 und GEIGER 1942.

Ein eigenes Stadtklima bildet sich vor allem an windstillen und klaren Tagen aus. Starke Winde wirken ausgleichend. Das Stadtklima wird durch das Fehlen einer geschlossenen Vegetationsdecke und das Überwiegen des nackten (künstlichen) Gesteins erzeugt. Durch das Auf und Ab der Dächer und Häuserwände wird die Oberfläche nahezu verdoppelt. In der Stadt erfolgt eine starke künstliche Wärmezufuhr durch Hausbrand und Industrie, durch den Energieverbrauch der Kraftfahrzeuge und die animalische Wärme. Umgekehrt wird durch die Heizung und den Verkehr die Luft sehr kernreich. Aus größerer Entfernung sieht man dann bei klarem Wetter eine Dunsthaube über der Stadt, die durch den Wind verlagert werden kann. Durch die Dunsthaube wird die Sonnenstrahlung bis um 20% beeinträchtigt. Da aber durch die Dunsthaube noch stärker die Ausstrahlung vermindert wird, ist die Stadt gegenüber ihrer Umgebung überwärmt. Das Jahresmittel der Temperatur liegt in der Stadt um 0,5 bis 1,5° höher als in der Umgebung, was einem Höhenunterschied von 200 m entspricht. Der jährliche Temperaturgang ist in der Stadt ausgeglichener. Eine starke Überwärmung erfolgt besonders im Winter durch die stärkere Heizung. Ausführliche Untersuchungen über den täglichen Temperaturgang wurden durch Temperaturmeßfahrten in verschiedenen Städten gemacht, so z. B. in Wien von SCHMIDT 1927, TOLLNER 1931 und STEINHAUSER 1932, in Karlsruhe von PEPPLER und in München von BÜDEL und WOLF 1934. Durch die hohe Wärmekapazität des Gesteins werden die Extremwerte verschleppt und der tägliche Gang ausgeglichen. Der Unterschied zwischen Stadt und Land ist mittags gering und steigt erst am Abend stark an. In der Nacht ist die Stadt maximal überwärmt, doch gegen Morgen kühlt die Stadt rascher aus. Die dabei entstehenden Temperaturdifferenzen erreichen 7 bis 8°. Auch bei Bewölkung zeigen sich noch Unterschiede von 1 bis 2°. Aus den Temperaturmeßfahrten resultierende Isothermenkarten zeigen eine deutliche Abhängigkeit von der Wohndichte der Städte. Locker verbaute Gebiete und größere Parkanlagen verringern die Differenzen Stadt—Land, während die am dichtesten verbauten Gebiete die größten Überwärmungen zeigen.

Die Überwärmung wirkt sich vor allem auf die relative Feuchte aus. Gleichsinnig wirken austrocknend auf die Stadtluft der Mangel an Bodenfeuchtigkeit und der rasche Entzug der Niederschlagswässer durch die Kanalisation sowie die vergrößerte Anlagerungsmöglichkeit des Wasserdampfes an die vielen Kerne in der Luft. Dabei wird der Wasserdampf kolloid gebunden. Der Stadtnebel ist also trocken. Die Luftfeuchtigkeit wird z. B. in München im Jahresmittel um 5,5% herabgesetzt. Die maximalen Unterschiede treten wieder an heiteren, ruhigen Tagen abends und nachts auf. Sie betragen z. B. in Berlin bis 28%; in München maßen BÜDEL und WOLF am 1. 7. 1932 abends im Englischen Garten 75%, beim Bahnhof im Stadtzentrum nur 45%. Die Isohygrien-Karte zeigt ebenfalls ganz deutlich die Abhängigkeit von

der Verbauungsdichte. Die überhöhte Temperatur und die geringere Luftfeuchte verringern auch den Taufall beträchtlich.

d) Die Abgase und der Staub der Städte und der Industrie: Ursprünglich wurden Rauch und Ruß allein für die Schädigung der Flechten in den Städten verantwortlich gemacht. Direkte Versuche zum Nachweis dieser Annahme wurden aber noch keine angestellt. Bestimmt ist dieser Einfluß sehr bedeutend. Staub und Ruß lagern sich auf den Flechten ab, bewirken einen geringeren Lichtgenuß und beeinflussen das Lager auch chemisch. Besonders die bodennahen Teile der Substrate sind einer starken Verstaubung ausgesetzt.

Unter den giftigen Gasen dürften für die Flechten dieselben wie für die höheren Pflanzen wirksam sein. Rauchschadenuntersuchungen wurden in England begonnen, wo im Zusammenhang mit den Stadtnebeln große Pflanzenschäden eintraten. Grundlegend sind hier die Untersuchungen OLIVERS 1893. In neuerer Zeit erfolgte eine ausführliche Zusammenstellung durch HASELHOFF 1932. In erster Linie wirken  $\text{SO}_2$  und  $\text{SO}_3$  giftig, die das Chlorophyll angreifen. Diese Ionen sind auch in den Abgasen immer vorhanden, besonders wenn stärker schwefelhaltige Kohlen verfeuert werden. Sehr schädlich sind auch die Abgase der Aluminiumfabriken, die meist F, Cl und HCl enthalten, wie WILLE 1922 ausführte. Durch die Benzinverbrennung der Kraftfahrzeuge werden besonders CO,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ , aber auch Phenol und Pyridinderivate in Freiheit gesetzt. Allen Abgasen ist gemeinsam, daß sie zuerst auf die Pflanzen wirken, die schon durch andere Faktoren geschwächt sind. So verlieren die Bäume bei länger anhaltendem Stadtnebel zuerst die älteren Blätter und Lichtpflanzen werden stärker geschädigt, weil sie schon durch den Lichtmangel allein geschwächt wurden, wie OLIVER ausführte.

Ähnlich scheint es auch bei den Flechten zu sein, die durch ein für sie ungünstiges Klima bereits geschwächt, dem Einfluß der Abgase nicht mehr standhalten können. Vom Stadtklima wirkt sich dabei wohl die Trockenheit am stärksten aus. Während in Trockenwüsten durch die großen Temperaturschwankungen noch ausgiebig Tau fällt und so den dort lebenden Flechten Wasser zukommen läßt, wird der Taufall in den Städten durch die relativ hohen Nachttemperaturen vermindert. Die viel geringere Luftfeuchtigkeit in der Stadt geht Hand in Hand mit einem viel rascheren Austrocknen der Thalli nach Niederschlägen. Sie verkürzt so die Zeiten, in denen ein Assimilationsüberschuß erreicht werden kann. Durch den Mangel an geeigneten Substraten werden die oxyphilen Rindenflechten schon in der weiteren Umgebung der Städte unterdrückt. Die am weitesten in die Stadt vordringenden Arten werden aber durch die subneutrale Reaktion der Rinden unter Staubeinwirkung gefördert. Diese neutrophilen und xerophilen Flechten können nur kümmerlich wachsen, wenn es zu trocken ist. Die Abblätterungsgeschwindigkeit der Bäume setzt ihrer Ausbreitung eine weitere Grenze. Wo wenig Flechten wachsen, sinkt auch die Zahl der Fortpflanzungskörper. Die giftigen Rauchgase aber verhindern in den Zentren der ungünstigen Gebiete auch ein Auskeimen neuer Lager.

## Beziehungen zwischen der Flechtenverbreitung und den untersuchten Städten.

In den untersuchten Städten wurden die Einflüsse des Stadtklimas noch nicht bearbeitet. Deshalb mußte nach einer anderen Vergleichsmöglichkeit gesucht werden. Da die Wirkungen des Stadtklimas verschiedentlich eine lineare Abhängigkeit von der Wohndichte zeigen und die Flechten wiederum vom Klima abhängig sind, war auch eine Abhängigkeit der Flechten von der Wohndichte und anderen stadtgeographischen Daten anzunehmen. Diese Abhängigkeit ist teilweise schon aus den Karten der Zonenverteilung (Figuren 2 bis 6) sowie aus den Verbreitungskarten einzelner Arten (Figuren 7 bis 28) ersichtlich. Hier möchte ich versuchen, auch eine generelle Beziehung darzulegen. Voraussetzung hierfür sind die stadtgeographischen Daten wie die Großklimawerte der untersuchten Städte, die ich in den Tabellen 12 bis 15 darstelle.

An stadtgeographischen Arbeiten über die untersuchten Städte liegt nur über Innsbruck eine Bevölkerungsdichte-Karte aus dem Jahre 1890 vor, sowie die umfangreiche Untersuchung BOBEKS 1927, die aber ebenfalls heute schon veraltet ist und für meine Untersuchungen nicht mehr verwendet werden konnte. Sie basiert häufig auf der österreichischen Statistik von 1910. Zu dieser Zeit waren große Gebiete in Innsbruck noch nicht eingemeindet. Da aber über die Stockwerksverteilung der Häuser von Innsbruck und Salzburg keine neueren Werte erhältlich waren, stelle ich diese alten Daten mit Vorbehalt in die Tabelle.

Grundlage für alle stadtgeographischen Untersuchungen ist, wie HASSINGER 1910 ausführt, eine genaue Abgrenzung des Stadtgebietes. Da ich es dem Gebiet des schädigenden Einflusses auf die Flechten gleichsetze, grenze ich es mit der Innengrenze der Normalzone ab. Wo sich mehrere Siedlungskerne überlagern, versuchte ich das Einflußgebiet des größten Kernes, also der Stadt selbst, festzustellen. Bis zu dieser Grenze wurden auch die darin liegenden ländlichen Siedlungen dem städtischen Siedlungsgebiet gleichgestellt. Die außerhalb liegenden Siedlungen wurden auf den Karten wohl mit ihren Grenzen der Flechtenzonen eingezeichnet. Bei der Messung des Siedlungsgebietes (Tab. 13) blieben sie aber unberücksichtigt. Dies betrifft z. B. um Innsbruck die Mittelgebirgsorte und Völs, Thaur und Hall. In den Karten habe ich das locker verbaute Siedlungsgebiet, gleichgültig ob es eine rein ländliche Siedlung, eine Gartensiedlung, ein Villenviertel oder eine locker verbaute Vorstadt ist, gleicherweise herausgehoben. Gesondert wurden die Flächen mit geschlossener Bauweise, die Altstädte und Wohnblocks dargestellt. Zur Siedlungsfläche wurden daher alle jene Flächen innerhalb des Stadtgebietes gezählt, in denen man von einer kontinuierlichen Verbauung sprechen kann. Einzelhöfe wurden nicht berücksichtigt. Andererseits aber wurden Friedhof- und Bahnhofsanlagen mit einbezogen, während größere Park- und Wiesenflächen in den Städten — soweit sie in den Karten eingetragen sind — ausgeschieden wurden. So werden die Stadtberge Salzburgs nicht mit eingerechnet.

Tabelle 12

## Klimadaten der untersuchten Städte.

	Bregenz	Dornbirn	Salzburg	Innsbruck	Landeck
Höhe ü. d. M. in m	398 (426) <sup>1</sup>	428	424 (415) <sup>2</sup>	578	813 (795) <sup>3</sup>
Temperatur (1881—1930)					
Jahresmittel in °C	8,6	8,4	8,6	8,3	7,8
Jännermittel	-0,8	-1,7	-1,4	-2,9	-2,3
Julimittel	17,7	18,3	18,1	17,7	17,0
relat. Feuchte in %	(1946—1949) 77,8		(1901—1930) 73	(1906—1930) 74	
Nebeltage	(1901—1930) 23,3		(1901—1930) 36,9	(1906—1930) 36,8	
Niederschläge in mm	(1881—1930) 1502	(1881—1930) 1500	(1881—1930) 1357	(1906—1930) 861	(1881—1930) 736
der 2. Station	1409		1389		
mittl. Wind- geschwindigkeit in m-sec.	(1946—1949) 2,0—2,5		(1938—1948) 2,0	(1928—1933) 1,7	
Windverteilung in %	(1946—1949)		nach FESSLER	(1928—1933)	
	N 10		N 0,3	N 4,2	
	NE 8		NE 2,1	NE 5,0	
	E 3		E 0,2	E 36,7	
	SE 3		SE 8,5	SE 5,2	
	S 5		S 12,7	S 9,8	
	SW 6		SW 7,6	SW 7,4	
	W 45		W 44,0	W 28,3	
	NW 20		NW 24,6	NW 3,4	
Hygrische Kontinentalität	15° 50'	15° 55'	17° 21'	33° 52'	47° 51'
der 2. Station	16° 18'		16° 38'		

<sup>1</sup> 398 m = Aufstellung seit 1946, 412 m = Aufstellung 1940—1946, 426 m = Aufstellung vor 1940.

<sup>2</sup> 415 m = Werte der schon lange aufgelassenen 2. Niederschlagsstation.

<sup>3</sup> 795 m = Temperaturstation, 813 m = Niederschlagsstation.

Tabelle 13

## Ergebnis der Planimetrierung der Karten 2 bis 6.

	Bregenz	Dornbirn	Salzburg	Innsbruck	Landeck
Siedlungsfläche im Stadtgebiet in ha	392,35	706	2028,4	929,1	145,6
davon geschlossen verbaut in ha	58,45	0	303,4	511,6	4,7
in Prozenten der Siedlungsfläche	14,8	0	15	62	3,2
Bahnhofsanlagen in ha			76	47	
Zahl der hohen Fabrik- schornsteine	14	26	20	31	3

	Bregenz	Dornbirn	Salzburg	Innsbruck	Landeck
Zone II in ha	314,2	681,3	2332,8	1986,9	281,6
Zone III in ha	191,3	789,5	1468,8	1623,5	394,8
Zone IV in ha	27,0	0	283,75	355,3	4,9
Zone V in ha	0	0	41,25	104,7	0
Zone II+III+IV+V = Stadt- gebiet in ha	532,5	1470,8	4126,6	4070,4	681,3
in Prozenten der Siedlungsfläche					
Zone II	80	96	115	214	190
Zone III	49	112	72	175	266
Zone IV	7	0	14	38	3,3
Zone V	0	0	2	11	0
Zone II+III+IV+V	136	208	203	438	460

Tabelle 14

## Stadtgeographische Daten

	Bregenz	Dornbirn	Salzburg	Innsbruck	Landeck
Einwohnerzahl	21.094	21.800	102.292	97.884	5.489
Stichtag	31. 7. 50	24. 5. 50	10. 10. 49	1. 12. 46	20. 6. 50
Häuserzahl (Stichtag wie oben)	1.897	2.861	7.705	5.814	494
Verteilung der Stockwerkshöhen in Prozenten					
Stichtag	31. 7. 50	30. 5. 49	1910	1910	—
1 Stockwerk	14	3,3	2,2	1,7	
2 Stockwerke	57	72,2	24,0	15,2	
3 Stockwerke	24,2	23,3	28,8	18,2	
4 Stockwerke	4,4	1,2	23,8	43,9	
5 Stockwerke	0,2	0	14,8	18,4	
6 und mehr Stockwerke	0	0	6,3	2,6	

Tabelle 15

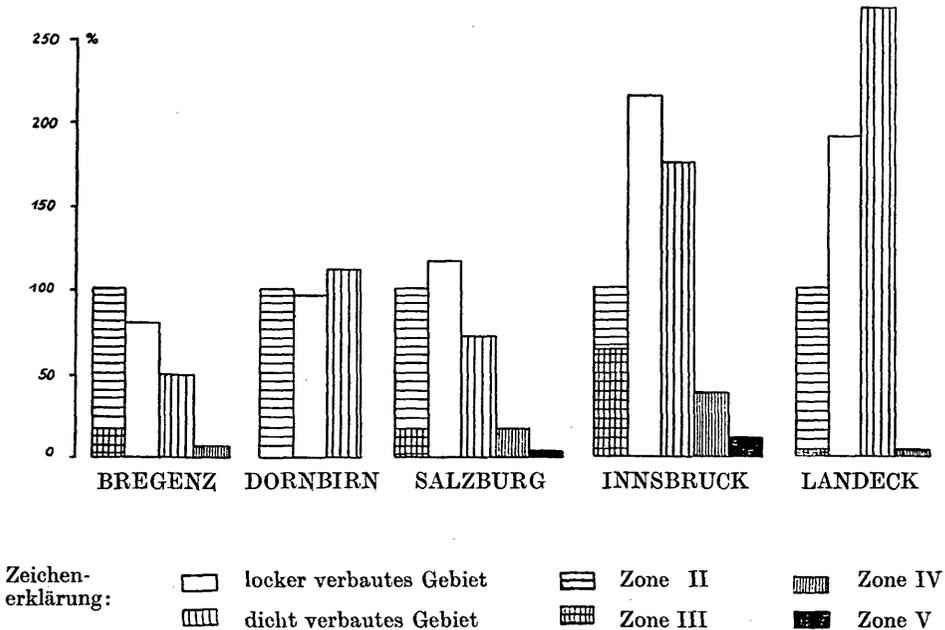
## Kombinierte stadtgeographische Daten

	Bregenz	Dornbirn	Salzburg	Innsbruck	Landeck
<b>Behausungsziffer = Einwohnerzahl:</b>					
Häuserzahl	11,12	7,62	13,28	16,84	11,11
<b>Volksdichte</b>					
Zahl der Bewohner pro ha Siedlungsfläche	53,76	30,88	50,43	105,35	37,70
<b>Bebauungsziffer</b>					
Gebäudezahl pro ha Siedlungsfläche	4,83	4,05	3,80	6,26	3,39
Hohe Schornsteine pro km <sup>2</sup> Siedlungsfläche	3,57	3,68	0,98	3,34	2,06

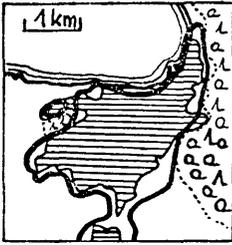
Leider sind alle Angaben der Ämter auf das gesamte Gemeindegebiet bezogen. Diese Größe hat hier natürlich gar keine Bedeutung. Es wäre sehr schwierig, die Einwohnerzahlen des Stadtgebietes oder der Siedlungsfläche in unserem Sinne festzustellen. Man könnte einzelne Gemeindebezirke ausscheiden, die nicht mehr zum „Stadtgebiet“ gehören. Dies ist bei Innsbruck für Vill und Igls geschehen. Sonst wurden aber bei den Zusammenstellungen in Tabelle 15 bewußt die statistischen Angaben für das gesamte Gemeindegebiet mit der Siedlungsfläche kombiniert.

Figur 32

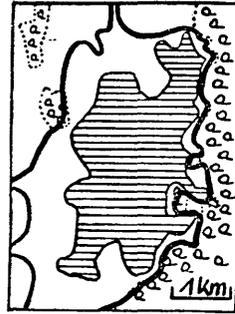
## Größe der Flechtenzonen im Vergleich zur Siedlungsfläche



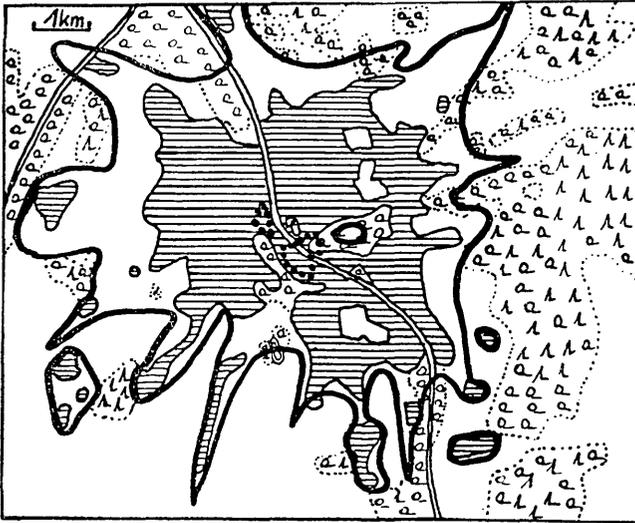
Beim allgemeinen Vergleich der klimatischen und stadtgeographischen Werte mit der Flechtenverbreitung ist vor allem eine Abstrahierung von der tatsächlichen Größe der Flächen notwendig. Große Siedlungsflächen wirken natürlich in größerem Umfang schädigend als kleine. Die relative Größe des Stadtgebietes, also der Zonen II bis V im Vergleich zur Siedlungsfläche, scheint vor allem durch das Großklima bestimmt. Die hygrische Kontinentalität nach GAMS 1931/32 steigt bei den untersuchten Städten ungefähr gleich wie die relative Größe des Stadtgebietes. In einem Gebiet, wo die Trockenheit des Großklimas bereits eine Ansiedlung der Flechten erschwert, wirken sich die schädigenden Einflüsse einer Stadt in einem weiteren Umkreis aus. Die Bodengestalt in der Umgebung der Stadt spielt dabei scheinbar keine Rolle. Wenn Berge in einer Richtung die Ausbreitung des Stadteinflusses



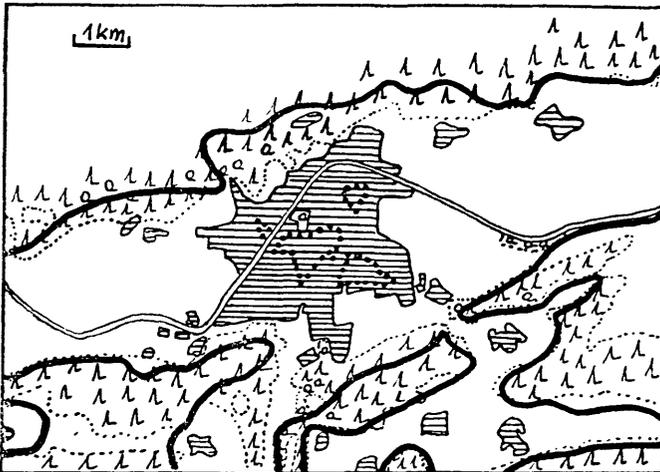
Figur 33 Bregenz



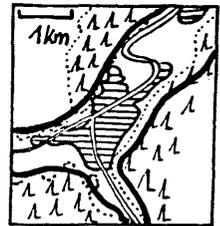
Figur 34  
Dornbirn



Figur 35  
Salzburg

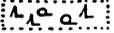


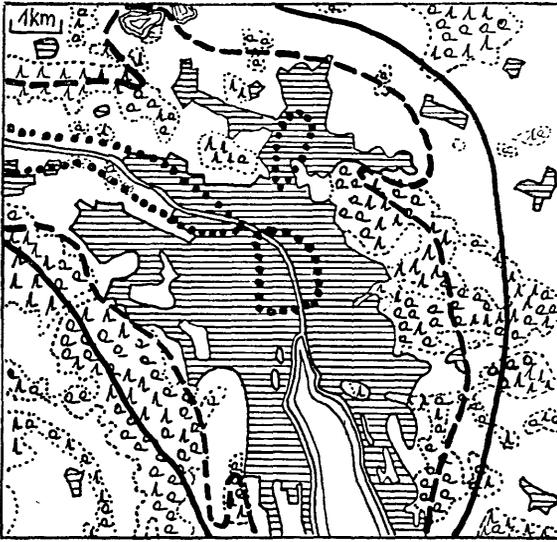
Figur 36 Innsbruck



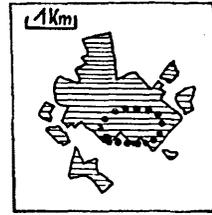
Figur 37 Landeck

Zeichenerklärung:

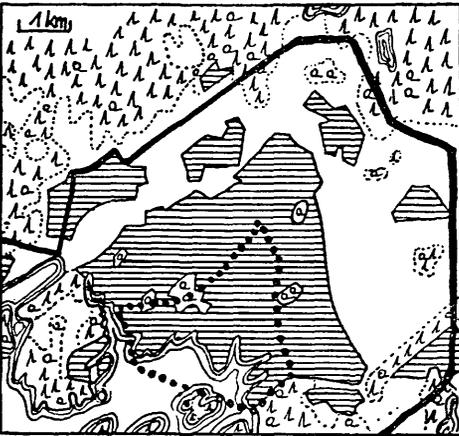
- |  |                       |   |                          |   |            |
|--|-----------------------|---|--------------------------|---|------------|
|  | verbautes Gebiet      |  | Gewässer                 |  | Wald, Park |
|  | Grenze der Normalzone |  | Grenze der Flechtenwüste |   |            |



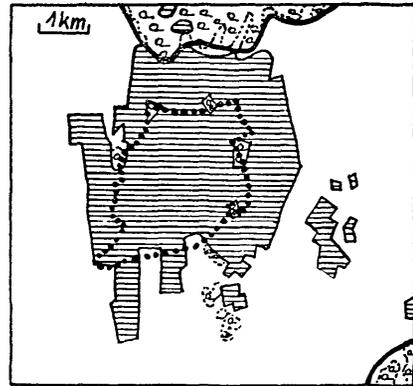
Figur 38 Zürich



Figur 39 Uppsala



Figur 40 Oslo



Figur 41 Debrecen



Figur 42 Helsinki



Figur 43 Stockholm

verhindern, so verfrachten die Lokalwinde das Stadtklima, die Dunsthaube und die Abgase dafür weiter in den Tälern. Da eine Änderung des Flechtenwuchses schon bei einer lockeren Besiedlung erfolgt, scheint die Volksdichte für die relative Größe des Stadtgebietes weniger maßgebend zu sein. Während die starke Industrialisierung Dornbirns sich wenig auf die Flechten auswirkt, beeinflußt die Karbidfabrik Landeck und seine weitere Umgebung sehr stark. Unter ungünstigen klimatischen Bedingungen verstärken sich also auch die Einflüsse der Industrie.

Ob eine Zone IV und eine Zone V auftritt, hängt hingegen hauptsächlich von der Volksdichte ab. Gleichsinnig lassen auch große, geschlossen verbaute Gebiete, hohe Behausungs- und Bebauungsziffern auf eine starke Schädigung des Flechtenwuchses schließen. Der Wert der Volksdichte einer ganzen Stadt bedingt aber bei größeren Städten einen zu großen Ausgleich. Salzburg hat eine geringere Volksdichte und eine viel geringere Industrialisierung als Bregenz. Trotzdem weist es eine Zone V auf; einem großen, locker verbauten Gebiet steht aber ein sehr dichter, kleiner Stadtkern gegenüber und dort ist die Beeinflussung stark genug, um alle Blattflechten zum Verschwinden zu bringen.

### Vergleichung mit anderen Städten

#### a) Zusammenstellung der widerstandsfähigeren Flechten:

Von München gibt ARNOLD als innerste Arten die gemeine Zementflora an (*Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. albescens*, *L. Hageni*, *Verrucaria collematodes*, *V. nigrescens* und dann auch *Caloplaca decipiens*, *Placodium saxicola*, *Aspicilia calcarea*, *Lecidea enteroleuca* und *Physcia orbicularis*).

Von Oslo wurden nur die epiphytischen Flechten untersucht. Dabei hebt HAUGSJÅ das Auftreten der *Lecanora Hageni* in der Flechtenwüste hervor. Von anderen, weit in die Kampfzone vordringenden Arten werden erwähnt: *Candelaria concolor*, *Cladonia coccifera*, *Lecanora subfusca*, *Parmelia exasperatula*, *physodes*, *sulcata*, *Physcia tribacia*, *orbicularis*, *tenella*, *stellaris* und *Xanthoria candelaria*.

Von Stockholm wird *Lecanora Hageni* nicht angegeben. Dafür nennt HÖEG die Arten, die auch bei uns bis in die Zone IV gehen (*Physcien*, *Xanthorien*, *Candelaria concolor*), aber ohne *Physcia orbicularis*.

Von Zürich hebt VARESCHI besonders das weite Vordringen der „*Lepra chlorina*“ (= *Candelaria concolor*), *Lepraria aeruginosa* und *Parmelia dubia* hervor. *Lecanora Hageni* wurde von ihm nicht im engeren Stadtgebiet beobachtet. Der am weitesten in Zürich vordringende Verein wird von VARESCHI Wimperflechten-typ genannt. Das entspricht dem *Physcietum ascendentis*.

Aus Debrecen erwähnt FELFÖLDY die große Behauptungskraft der *Physcia orbicularis*. Das ist das erste Mal in der Literatur, daß die Art in dieser Hinsicht hervorgehoben wird.

Tabelle 16

## Stadtgeographische Daten anderer untersuchter Städte.

	Zürich	Oslo	Uppsala	Stockholm	Helsinki	Debrecen
Einwohnerzahl	350.000	275.000	37.700	583.600	305.000	127.900
Siedlungsfläche in ha	2875	2007	405	3500	(1400)	1785
Volksdichte	122	137	93	167	(218)	72
Stadtgebiet in ha (= Zone II+III+IV +V)	13.000	5.600	—	(2900)	—	—
Größe der Zone V in ha	689	725	77,3	1525	475	705
Zone V in Prozenten der Siedlungsfläche	24	36	19	43,5	34	39,5
Stadtgebiet (= Zone II+III+IV+V) in Prozent der Siedlungsfläche	452	279	—	(83)	—	—

Von Berlin erwähnt SCHULTZ-KORTH eine geringe Empfindlichkeit einiger Gesteinskrustenflechten. Die Rindenflechten gehen nicht so weit in die Stadt.

In Dresden dringt nach MATTICK entlang der Elbe besonders *Placodium saxicola* in die Stadt ein. Auf Rinde treten die ersten Flechten (*Lecanora subfusca*, *pityrea* und *varia*) erst in den baumreicheren Villenvierteln auf.

In Kiel hält sich auf Rinde besonders *Lecanora varia* und *Pertusaria communis* noch weit in der Stadt (TRÜMPENER).

In Paris geht *Lecanora dispersa* an Mauern, Gehsteigen, Denkmälern und Grabsteinen durch die ganze Stadt. Daneben traf BOULY de LESDAIN auch die übrigen Arten des *Lecanoretum dispersae* sporadisch in der ganzen Stadt. Auf Rinde ist nur mehr *Lecanora Hageni* vorhanden, während die *Physcien* erst vor der Stadt einsetzen. Am wenigsten geschwächt werden unter ihnen noch *Physcia grisea* und *orbicularis*.

In Wien wurden 1950 bis 1951 großangelegte Untersuchungen des Epiphytenbewuchses von A. SAUBERER begonnen. Im gesamten Gemeindegebiet wurden nur 14 Flechtenarten auf Rinde gefunden: *Pertusaria globulifera*, *P. orbiculata*, *Lecanora subfusca*, *Lecidea parasema*, *Parmelia scortea*, *sulcata*, *caperata*, *physodes*, *fuliginosa*, *Xanthoria parietina*, *Physcia aipolia*, *stellaris*, *orbicularis* und *pulverulenta*. Weiter als *Xanthoria parietina* reichen verschiedentlich *Parmelia scortea* und *sulcata* in die Stadt.

b) Die Verteilung der Flechtenzonen. In den Figuren 33 bis 43 stelle ich die Karten der von mir untersuchten Städte, denen aus anderen Städten gegenüber. Karten liegen vor von HAUGSJÄ über Oslo 1930, von HÖEG über Stockholm 1934, von VAARNA über Helsinki 1934, von VARESCHI über Zürich 1936, von FELFÖLDY über Debrecen 1942 und von KRUSENSTJERNA über Uppsala 1945. Nach ihnen

versuchte ich eine allgemeine Vergleichung der Abhängigkeit der Flechtenwüste von der Volksdichte in den Städten (Figur 44). Die hierzu notwendigen Daten erhielt ich durch Planimetrierung. Die Einwohnerzahlen beziehen sich natürlich auf das gesamte Gemeindegebiet der Städte. Die Zahlen für die Größen der Flechtenwüsten in Tabelle 16 wurden in Prozenten des Siedlungsgebietes angegeben. Im allgemeinen zeigt sich eine Abhängigkeit von der Volksdichte als auslösendem Faktor des Stadtklimas. Das wird besonders beim Vergleich Salzburg—Innsbruck—Zürich—Oslo deutlich. Für die größere Schädigung in Debrecen ist vielleicht das kontinentale Klima maßgebend, das nach FELFÖLDY 1941 den normalen Bewuchs auf die Wälder beschränkt. Die Größe der Flechtenwüste in Uppsala scheint etwas groß, doch wird auch die Bedeutung der Karte bei KRUSENSTJERNA nicht ganz klar, da in der Flechtenwüste noch Standorte von *Xanthoria parietina* eingezeichnet sind. Bei Helsinki ergibt sich nach der Planimetrierung eine unwahrscheinlich hohe Volksdichte. Die Siedlungsfläche im Gebiet von Helsinki umfaßt sicher noch größere Flächen, die nicht mehr auf der Karte aufscheinen. Sehr unklar sind die Verhältnisse, wie sie von Stockholm beschrieben werden. Einerseits hat die Stadt eine riesige Flechtenwüste, andererseits eine sehr kleine „Kampfzone“ (= Zone II+III+IV). Dabei fallen große Teile der Stadt in die Normalzone. Die ganzen Gartenvorstädte Stockholms, die ca. 100.000 Einwohner haben und in einem weiten Gürtel die Stadt umgeben, werden nicht berücksichtigt. Für Stockholm maß ich daher die Siedlungsfläche im Gemeindegebiet nach der Karte bei MAU 1940.

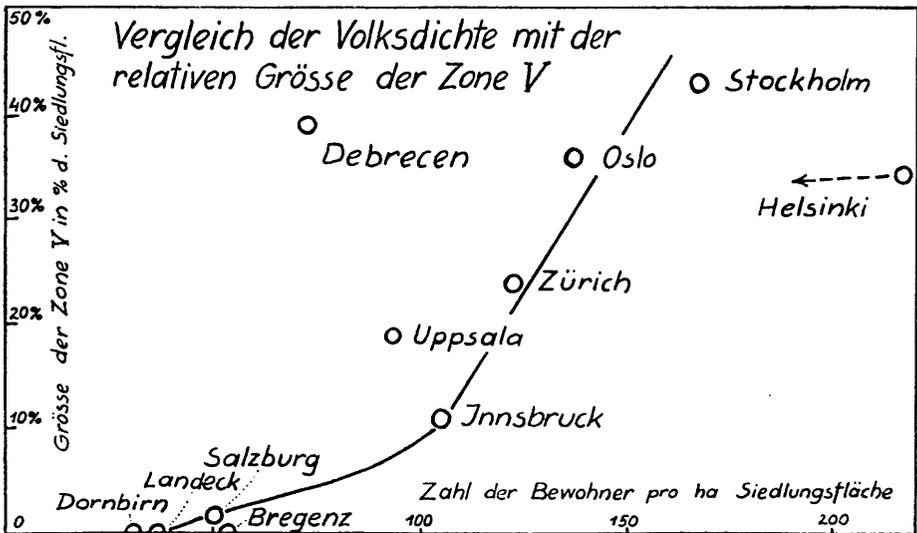


Fig. 44

## Zweiter Teil

### Untersuchungen über das Flechtenwachstum

Angaben über das Flechtenwachstum sind zahlreich, doch meist handelt es sich um einzelne Beobachtungen, ohne generelle Zusammenfassungen.

Der erste Hinweis, Grabkreuze zur Datierung der auf ihnen wachsenden Flechten zu verwenden, findet sich bei NYLANDER 1868. Er schrieb in einer kleinen Notiz in der „Flora“ (zitiert nach BOULY de LESDAIN 1948): *„Occasione hic data ut or animadvertendi aetatem lichenum optime determinatum conspici in coementariis lichenibus bene feracibus, silicet in lapidibus sepulcralibus annos indicantibus quando positi fuerunt et super quos sine dubio mox se lichenes ubique copiosi disseminaverunt ita (speciminibus nimirum maximis lapidis thallium respectis variarum aetatum) ex gr. Helsingforsiae in coementario extra urbem vidi licheni mediocri vel adulto (ex gr. Physcidiis communibus) opus esse fere viginti annis. Deinde vero incrementum lentissime efficitur.“*

Schon ARNOLD weist verschiedentlich auf diese Notiz hin (Tirol XVIII, XIX, XXX, München III) und gibt auch selber viele Wachstumsangaben. Besonders die Halde des Arlbergtunnels, die aus dem Jahre 1883 stammt, wurde von ihm 1890 und 1892 untersucht und das Einsetzen der Besiedlung ausführlich beschrieben (Tirol 1893). 1907 wurde die Halde von SCHENCK (1914) besucht und die Flechten wurden z. T. nachgemessen. Ein weiterer Besuch durch ihn 1913 zeigte aber keine weiteren Ergebnisse, da die Halde in der Zwischenzeit planiert worden war. ARNOLD verwendete auch junge Zweige nach der Zahl der Jahresringe und der Zahl der Astglieder zur Datierung darauf wachsender Flechten (München III). Die Besiedlung in Gletschervorfeldern wurde an verschiedenen Stellen von ARNOLD eingehend studiert (Tirol XIV, Nachtrag bei XVIII, XV, XVI, XVII, XXII, XXIII, XXIV, XXVII). Dabei wurden Phanerogamen wie Kryptogamen berücksichtigt und ausgezeichnete Zusammenstellungen über die Sukzessionen, wie Zahlenangaben über den Durchmesser der Flechten in verschiedenen Teilen des Vorfeldes geboten. Diese ganz modern anmutenden Untersuchungen sind scheinbar ganz in Vergessenheit geraten.

1889 führte LOTSY im Brockengebiet Zuwachsmessungen an Flechten über kürzere Zeiträume durch. Auch die Datierung nach Zweigstücken verschiedenen Alters wurde von ihm verwendet (nach TOBLER 1925).

FINK (1917) beobachtete das Wachstum verschiedener Flechten in Wisconsin (USA) durch sieben Jahre.

1918 gab LINKOLA Messungen über den Längenzuwachs verschiedener Blattflechten bekannt, die er über mehrere Jahre angestellt hatte. Dabei wurde nur der Zuwachs einzelner Lappen gemessen.

NIENBURG (1919) verwendete die Zahl der Astglieder zur Datierung darauf wachsender Flechten. Dabei wurden die Wachstumsgeschwindigkeiten an verschiedenen Standorten miteinander verglichen und der allgemeine Wachstumsverlauf festgestellt.

TOBLER (1919) hatte ähnliche Messungen schon 1916 angestellt. Er wies aber auf die Schwierigkeiten hin, die sich durch das Zusammenwachsen verschiedener Individuen ergeben und bezweifelte das tatsächliche Vorhandensein einer großen Periode mit rascherem Wachstum, die dadurch vorgetäuscht würde. Derselben Ansicht gibt er auch 1925 Ausdruck.

KUJALA (1926) bringt Abbildungen verschieden alter Thalli von *Parmelia physodes*, die ebenfalls nach der Zweigmethode datiert wurden.

Eine Verwendung von Gesteinsflächen zur Datierung von Flechten erfolgte durch FREY (1921), der sowohl im Gletschervorfeld wie an Straßenbauten verschiedene Flechten maß. In einer späteren Notiz (1932) behandelt er das Wachstum von Flechten auf Blättern immergrüner Gehölze.

Bei MATTICK (1929) findet sich eine Bemerkung über das Flechtenwachstum an einem Denkmal. 1941 gibt er einige Werte von *Rhizocarpon geographicum* im Vorfeld des Schwarzensteinkeeses im Zillertal. Zusammen mit TOBLER (1939) bringt er viele Angaben über das Cladonien-Wachstum auf Strohdächern.

Bei der Bearbeitung der Sukzessionen in norwegischen Gletschervorfeldern schenkte FAEGRI (1933) auch den Flechten sein Augenmerk und maß die Thalli auf den verschiedenen Moränen. Der Schluß aus der Größe der Flechten auf das Alter undatierter Moränen unterblieb aber.

STÖRMER verglich 1934 an Hand einer alten Fotografie die Besiedlung eines Blockes durch *Parmelia prolixa* mit dem Stand von 1924 und errechnete daraus den jährlichen Zuwachs dieser Art.

KIESLINGER untersuchte die Halde des Tauerntunnels bei Bockstein im Gasteiner Tal auf ihren Bewuchs, der sich seit 1908 bis 1938 darauf gebildet hatte. Auch die Größen der Flechten wurden dabei gemessen.

SANTESSON konnte bei seinen Seenstudien 1939 auf eine originelle Art das Wachstum von *Parmelia saxatilis* messen. Durch einen Hochstand eines schwedischen Sees waren die Blattflechten nahe ihrer unteren Verbreitungsgrenze gegen den Wasserspiegel vernichtet worden. In der Zwischenzeit bis zur Messung hatten sich neue Lager in diesem nackten Streifen gebildet. Eine Datierung des Alters der jungen Flechten war somit möglich.

BOULY de LESDAIN wies 1948 anlässlich seiner Friedhofsuntersuchungen in Paris wohl auf die Notiz NYLANDERS hin, brachte aber selbst keine Zahlenangaben. In den von ihm untersuchten Pariser Friedhöfen überwiegen Marmorkreuze mit hohem Alter. Auf Kalk ist aber, wie ARNOLD (München III) schon

ausführt, die Verwitterung so rasch, daß die Flechten schon bald losbröckeln und daher keine besonderen Größen erreichen.

Eine weitere datierte Unterlage nützte DOIGNON (1949). Er verglich den Bewuchs verschieden alter Brandflächen in den Wäldern von Fontainebleau und berücksichtigte bei der Darstellung der Sukzessionen auch die Flechten, deren Größen angegeben werden.

Bei meinen eigenen Untersuchungen versuchte ich das Wachstum verschiedener Flechten und seinen Verlauf in der Abhängigkeit von den Umweltsbedingungen zu verfolgen. Dabei wurden als datierte Unterlagen hauptsächlich die Grabkreuze der Friedhöfe und die Gletschermoränen (cf. BESCHEL 1950, u. ff.) verwendet.

An Hand dieses kurzen historischen Überblicks wird gleichzeitig die Vielfalt der Möglichkeiten ersichtlich, mit Hilfe derer man das Alter und auch das Wachstum der Flechten feststellen kann.

### Untersuchungen auf Friedhöfen

Für die Flechtenmessung auf Friedhöfen ist eine möglichst große Zahl von Substratflächen (Holz- und Steinkreuze) wichtig. Die kleinen Dorffriedhöfe in den Tiroler Alpentälern enthalten überwiegend Eisenkreuze, sind also für derartige Untersuchungen, wie ARNOLD schon ausführt, ungeeignet. Friedhöfe in den Städten sind daher vorzuziehen, obwohl bei ihnen die Einflüsse der Stadt das Wachstum stark beeinträchtigen. Sehr große Friedhöfe standen mir im untersuchten Gebiet auch nicht zur Verfügung, doch hoffe ich diesen Nachteil durch eine größere Zahl untersuchter Friedhöfe ausgleichen zu können. Vorausschicken möchte ich eine Besprechung der Lage und besonderen Verhältnisse der 16 Friedhöfe, in denen ich Messungen der Flechtenthalli durchführen konnte.

Bregenz, Friedhof bei der Heldendankkirche (H). Dieser Friedhof liegt in der Unterstadt, aber noch in der Zone II. Die wenigen Bäume in ihm bewirken nur eine geringe Beschattung. Im Südosten schließt freies Gelände und der Terrassengang an, während ihn an den anderen Seiten locker verbautes Gebiet umgibt. Er hat eine Größe von  $100 \times 120$  m.

Bregenz, Friedhof bei der evangelischen Kirche (E). Nur  $50 \times 30$  m mißt dieses kleine Gräberfeld. Es liegt am Nordrand der Terrasse. Zahlreiche Bäume spenden Schatten. Fast alle Grabzeichen im Friedhof sind aus Stein. Der Friedhof liegt in der Zone II.

Bregenz, Centralfriedhof (C). Am Ostende der weit vorspringenden Zunge der Zone II liegt dieser Friedhof. Er ist von einer hohen Mauer umgeben und enthält keine Bäume. Die Beschattung ist in allen Teilen des Friedhofes also gleich gering. Er hat eine Größe von  $100 \times 90$  m. Neben vielen Steinkreuzen ist auch der Anteil der Holzkreuze nicht gering.

Bregenz, Kriegergräber bei der Pfarrkirche (P). Im Osten der Pfarrkirche stehen einige Holzkreuze beim Kriegerdenkmal. Sie werden durch die Kirche beschattet.

Dornbirn, Friedhof in der Stadtmitte (I). Er nimmt eine Fläche von  $150 \times 65$  m, somit nicht ganz 1 ha ein. Der von einer hohen Mauer umgebene Friedhof liegt in einer Enklave der Zone II in der Stadt. Die Besonnung ist in allen Teilen des Friedhofs gut. Zahlreiche Holzkreuze sowie viele Steinkreuze stehen in ihm. Groß ist auch die Zahl der Grabzeichen aus Sandstein. Dabei können letztere nur sehr selten zur Datierung herangezogen werden, da auf vielen von ihnen die Tafeln mit dem Namen des Verstorbenen auswechselbar sind und die Kreuze meist mehrfach hintereinander benützt werden. Besonders die Krustenflechten werden dann nicht abgekratzt und Thalli von *Placodium saxicola* mit 7 bis 8 cm Durchmesser sind auf „fünfjährigen“ Grabzeichen keine Seltenheit.

Dornbirn, Friedhof Hatlerdorf (= Dornbirn Süd) (S). Nur im Norden grenzt der Friedhof an locker verbautes Gebiet. Sonst liegen außerhalb seiner Umfassungsmauer Obstgärten. Er gehört noch der Zone II an. Die Beschattung im Friedhof ist gering. Die Grabzeichen sind großteils aus Stein. Sandsteinkreuze mit auswechselbaren Namentafeln sind nicht selten. Der Friedhof mißt  $55 \times 80$  m, somit nicht ganz  $\frac{1}{2}$  ha.

Dornbirn, Friedhof Haselstauden (= Dornbirn Nord) (N). Der kleine Friedhof im Osten der Kirche von Haselstauden nimmt knapp 13 Ar ein. Er liegt in der Zone III. Steinkreuze und darunter wieder Grabzeichen aus Sandstein überwiegen in ihm. Für Schatten sorgen einige Bäume.

Salzburg, Gnigler Friedhof (G). In der Zone III im Osten der Stadt gelegen, hat der Friedhof eine Größe von  $100 \times 150$  m. Im Süden und Osten grenzen locker verbaute Gebiete an, während im Norden ein Park mit vielen hochstämmigen Bäumen und im Westen ein Acker anschließen. Da außer einigen kleinen Thujen keine Bäume auf dem Friedhofsgebiet stehen, ist die Beschattung gering und die Austrocknung nach Niederschlägen wahrscheinlich rasch. Nur durch die Kirche im Südteil wird eine kleinere Fläche beschattet. Die Gräber werden sehr gepflegt, so daß nicht viele Flechten für die Untersuchung zur Verfügung stehen.

Salzburg, Kommunalfriedhof (K). Er ist der größte Salzburger Friedhof mit ca. 15 ha Fläche ( $600 \times 250$  m). Im Süden der Stadt, liegt er am Rande der Normalzone, z. T. aber schon in ihr. Im Norden grenzt er an einen kleinen Park und an locker verbautes Gebiet. An seinen übrigen Seiten schließt offenes Gelände an. Fichtenalleen durchziehen den Friedhof, so daß man stark beschattete Grabzeichen, aber auch stark besonnte findet. In der Mitte liegt ein kleiner Eichenhain mit Holzkreuzen von Soldatengräbern. Im Gegensatz zum Tummelplatz bei Innsbruck stehen hier auch Kreuze aus der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen. Daher sind die zunehmende Besiedlung und das Wachstum der Flechten besonders gut zu verfolgen. Von besonderer Bedeutung sind auch die Gräberabteilungen für das Armenhaus und Kleinkinder, weil deren Grabzeichen meist nur einfache Holzkreuze sind und obendrein nicht, oder nur bei einigen abgekratzt werden. Dies trifft auch für die Innsbrucker Friedhöfe zu. Die großen Gräbergruppen der Opfer der Bombenangriffe liegen in ganz offenem Gelände und haben wahrscheinlich wegen der starken

Belichtung sowie wegen der guten Haftung des einheitlichen Firnisüberzuges auf den Holzkreuzen erst eine minimale Besiedlung. Sonst sind über den ganzen Friedhof Holzkreuze verteilt. Zahlenmäßig überwiegen aber die Grabsteine.

**Friedhof von Großmain (R).** Großmain liegt 13,5 km südwestlich vom Stadtzentrum Salzburgs am Nordfuß des Untersberges. Am Hang des Untersberges erreichen die Niederschläge jährlich 2000 mm. Dort tritt auch reichlich *Ilex* auf. Die Wachstumsbedingungen sind durch das ozeanischere Klima besonders für Moose, aber auch für Flechten günstig. Großmain hat einen kleinen Friedhof rund um die Kirche, hart an der bayrischen Grenze. Beschattung erfolgt nur für einen Teil des Friedhofs durch die Kirche. Der Friedhof dürfte knapp  $\frac{1}{4}$  ha groß sein. Die Schädigung für die Flechten im Ort, wo auch der Friedhof liegt, ist gering. Es entsteht nur eine kleine Zone II. Auf den Marmor- und Zementkreuzen siedelt sich das *Xanthorietum aureolae*, auf einigen Holzkreuzen das *Parmelietum furfuraceae* an.

**Innsbruck, Westfriedhof (W).** Er liegt in der Zone III, am Rande der Zone IV. Er mißt  $330 \times 150$  m und nimmt damit eine Fläche von nicht ganz 5 ha ein. Im Nordteil stehen meist ältere und sehr gepflegte Kreuze, die fast alle aus Stein sind. Da Holzkreuze im ganzen Friedhof selten sind, wirkt sich die geringe Zahl von Besiedlungsflächen schon nachteilig auf die Aufnahmen epixyler Flechten aus. Wohl stehen mehrere Bäume im Friedhofsgebiet, doch überwiegen besonnte Flächen. Das für Flechten günstigste Gebiet liegt im SW, dann folgen SO-, NW-, NO-Teil. Nur im Westfriedhof und nicht mehr in den umgebenden Alleen kommen vor: *Everni prunastri*, *Usnea hirta*, *Parmelia furfuracea* und *physodes*. An seinem Ostrand, also der Stadt zu, erreichen auch *Parmelia exasperatula*, *fuliginosa* und *sulcata*, *Physcia aipolia* und *stellaris*, *Candelaria concolor* und *Xanthoria parietina* ihre innere Verbreitungsgrenze.

**Offiziersfriedhof Innsbruck (= alter Militärfriedhof) (M).** Am Stadtrand von Pradl liegt dieser Friedhof. Er gehört zur Zone III, doch trennen ihn nur 150 m von der Zone V. Im kleinen Friedhof ( $110 \times 40$  m) stehen fast mehr Laubbäume als Grabzeichen, so daß er besonders in der warmen Jahreszeit stark beschattet ist. Wieder dominieren Steinkreuze. Obwohl *Parmelien* (*sulcata*, *dubia*, *andreana*) auf den Bäumen reichlich vorhanden sind, konnte ich keine auf Holz finden. Doch können sie auch abgekratzt worden sein. Viele kleine 30jährige Betonkreuze wiesen nämlich 1948 eine so gute Besiedlung auf, daß sie gereinigt werden mußten. Die Stahlbürste hinterließ nur geringe Flechtenspuren. Von einer Regeneration der Thalli konnte ich 1950 nichts bemerken.

**Innsbruck, Ostfriedhof mit anschließendem Kriegerfriedhof (O).** In ihnen ist die Flechtenflora reich, da sie schon nahe dem Rand der Zone II, aber doch noch in der Zone III liegen. Der Ostfriedhof grenzt mit seinem Nordrand noch an das verbaute Stadtgebiet; im Süden trennen ihn aber nur 200 m Acker- und Wiesenflächen vom Wald des Mittelgebirges. Er nimmt eine Fläche von  $220 \times 150$  m, der Kriegerfriedhof von  $140 \times 60$  m ein, zusammen also rund 4 ha. Einige Teile des

Friedhofs sind dicht mit Bäumen bepflanzt, andere wieder gar nicht. Dadurch wechselt die Beschattung sehr stark. Im Ostfriedhof stehen verhältnismäßig viele Holzkreuze; besonders der erst seit zehn Jahren in den Friedhof einbezogene Westteil enthält fast nur solche Grabzeichen. Dort fehlen Bäume ganz. Trotz der starken Belichtung finden sich auf den Nordseiten der Holzkreuze stellenweise gut entwickelte Flechtenkeimlinge. Die epipetren Flechten des Kriegerfriedhofes fielen 1948 der Stahlbürste zum Opfer, denn nach einer Auskunft des Friedhofswärters waren die Grabsteine „ganz dick“ bewachsen.

Innsbruck, Tummelplatz (T). Dies ist eine kleine Verebnung am Abhang des Mittelgebirges im Südosten der Stadt. Er ist ca. 0,5 ha groß und liegt mitten im Fichtenwald, schon in der Normalzone. Nur an einigen Stellen rücken die Bäume etwas auseinander. Sonst ist das ganze Gebiet sehr stark beschattet. Schon um die Mitte des 19. Jahrhunderts legte man dort einen Garnisonsfriedhof an, doch sind aus dieser Zeit keine Grabzeichen mehr vorhanden. Wohl aber wurden während der beiden Weltkriege eine große Zahl von Gedenkkreuzen und Gedenksteinen für Gefallene aufgestellt. Der Tummelplatz wäre eine ideale Beobachtungsfläche für das Flechtenwachstum im Schatten, wenn nicht drei Momente das beeinträchtigten. Erstens entstammen die Aufnahmeflächen nur zwei relativ kurzen und weit auseinanderliegenden Zeitabschnitten; zweitens ist auf den Kreuzen wohl der Todestag angegeben, aber wie lange dauerte es im Krieg oft, bis die Angehörigen verständigt wurden; drittens ist damit noch gar nichts über das Datum der Gedenksteinsetzung gesagt, die auch erst nach Kriegsende erfolgt sein konnte. So ist also die Aufnahme auf wenige Kreuze angewiesen, die dazu noch mehr Lichtgenuß und schon dadurch größere Thalli haben. Als Vogelsitzplätze kommen die Kreuze kaum in Betracht. Nur selten findet man Vogelkot.

Friedhof von Zirl (Z). Zirl liegt 12 km westlich von Innsbruck, nördlich des Inn auf einem flachen Schuttkegel. Der Friedhof liegt rund um die Kirche und nimmt eine Fläche von  $\frac{1}{2}$  ha ein. Schatten spenden die Kirche, einige Thujen und Trauerweiden. Steinkreuze überwiegen im Friedhof. Die Flechtenvegetation entspricht der Zone III. Besonders *Xanthoria parietina* ist reich entwickelt und besiedelt auch in reichem Maße die Thujen.

Friedhof von Landeck (L). In der Zone III liegt der kleine Friedhof (ca.  $\frac{1}{2}$  ha) um die Kirche. Beschattung erfolgt nur durch die Kirche. Steinkreuze überwiegen.

### Zur Methodik der Messungen

Um zu gültigen Ergebnissen zu gelangen, müssen verschiedene Punkte berücksichtigt werden. Meist fällt der Zeitpunkt der Besiedlung nicht mit dem angegebenen Datum auf dem Kreuz oder Grabstein zusammen. Unterschiede bis zu einem halben Jahr spielen aber nur eine geringe Rolle im Rahmen dieser Untersuchung. Grabzeichen werden oft erst später gesetzt. Bei Aufnahmen von Grabsteinen zählte ich

vom angegebenen Alter ein halbes Jahr ab, denn meist wird der Grabstein ein halbes Jahr nach der Beerdigung gesetzt. Bei Holzkreuzen hingegen nahm ich den Todestag als Stichtag und rundete auf das nächste halbe Jahr auf oder ab. Holzkreuze werden ja bald nach der Beerdigung errichtet. Das ist vor allem der Fall bei einfachen Kreuzen von Soldatengräbern, von Bombenopfern, von Leuten aus dem Armenhaus, Klosterschwestern und Kleinkindern. Oft haben Holzkreuze aber einen Lackanstrich und erst nach dem Verwittern dieser Schicht können sich Flechten ansiedeln. Die Verwitterung geht auf der Sonnenseite schneller vor sich und dauert gerade auf der für die Flechtenbesiedlung günstigeren Schattenseite länger. Nur selten wachsen Flechten auch schon auf dem Lack. Diese Lager sind auch durchwegs kleiner. Holzkreuze mit einem Alter von über vierzig Jahren fand ich nie. Grabsteine können älter sein, aber dann wurden meist mehrere Personen im gleichen Grab beigesetzt und jeweils beim Einmeißeln des neuen Namens wird der Grabstein gereinigt. In diesem Fall ist aber die Fläche nicht mehr ganz unbesiedelt und die Thalli, besonders der Krustenflechten, brauchen sich nur zu regenerieren. Auch ist bei Familiengrabsteinen nicht immer gesagt, nach welchem Begräbnis der Stein erst gesetzt wurde. Viele Gräber werden auch laufend gereinigt und der Bewuchs abgekratzt. Würde man daher alle Thalli in Betracht ziehen, so käme allein dadurch eine enorme Fehlerquelle zustande. Es können daher für die Aufnahme nur maximalgroße Thalli der entsprechenden Altersstufe verwendet werden.

Weiter zu beachtende Punkte resultieren aus den Flechten selbst. Sicher werden einige Fortpflanzungskörper (Sporen, Soredien, Isidien oder Thallusbruchstücke) schon kurz nach der Setzung des Grabzeichens angeweht, aber nur selten gelangen sie gleich zur Entwicklung. Viele werden vom Regen wieder abgewaschen. Bei seltenen Arten ist es ganz vom Zufall abhängig, ob sich ein Lager schon bald oder erst nach einigen Jahren bildet. Häufige Arten keimen aber auch nicht nur kurz nach der Setzung des Grabzeichens, sondern dann laufend aus. Für die Messung der Wachstumsgeschwindigkeiten verwendet man daher zweckmäßig 1. nur häufige Arten, 2. nur maximalgroße Thalli, da andere ja jünger sein können. Daher ist es schwer, ja geradezu unmöglich, innerhalb eines Friedhofes aus der Thallusgröße auf die Wirkung verschiedener ökologischer Faktoren zu schließen, weil die Größen zu sehr von Zufällen abhängen. Wohl aber lassen sich maximale Thalli aus verschiedenen Friedhöfen miteinander vergleichen. Auf dem Umweg über das Großklima sind dann auch Schlüsse auf das Kleinklima möglich.

Zur Messung können auch nur Einzelthalli verwendet werden. Aus diesem Grunde fällt wieder eine Menge von Flechtenarten für die Messungen fort, z. B. die rasenbildenden Arten *Physcia nigricans* und *Candelaria concolor*. Auch andere Arten bilden gelegentlich Rasen (*Physcia tenella*, *ascendens* und *orbicularis* in Sickerwasserstreifen, *Parmelia physodes* bei stärkerer Beschattung an Steiflächen). Besonders bei Krustenflechten schließen sich einige Arten rasch zu großen Flächen zusammen, z. B. *Lecanora dispersa*, *Verrucaria nigrescens* und *Candelariella vitellina* und verhindern dadurch eine Messung der Lagergröße.

Überhaupt können bei Blatt- und Krustenflechten nur rosettenförmige Lager gemessen werden. Viele Thalli von Krustenflechten werden in ihrer Form vom Substrat bestimmt. So strecken sich die Lager von *Lecanora varia*, *Candelariella vitellina* und *Rhinodina exigua* jeweils nach der Faserrichtung des Holzes, mag sie nun horizontal oder vertikal ziehen. Abgesehen davon sind die meisten Krustenflechten nur unter dem Mikroskop exakt bestimmbar. Ein Ablösen des Lagers aber ist ohne Beschädigung des Kreuzes nicht möglich und daher in großem Umfang, wie es für die Wachstumsmessungen notwendig wäre, nicht durchführbar. Schöne rosettenförmige Thalli besitzen aber durchwegs die Krustenflechten der *Placodium*-Form. (cf. FREY 1921).

Die Messung selbst würde am genauesten nach dem Trockengewicht des jeweiligen Lagers erfolgen. Diese Methode wäre aber viel zu umständlich und wäre nur auf Blatt- und Strauchflechten anzuwenden. Ich habe mich daher auf die Messung des größten Durchmessers bei rosettenförmigen Lagern beschränkt. Bei stärker längs gestreckten Thalli, wo eine Verwachsung mehrerer Lager nicht von der Hand zu weisen war, wurde nur die Breite gemessen. Bei den Strauchflechten maß ich jeweils die Länge des längsten Astes.

Auch die Größen der ausgebröckelten Teile in der Mitte älterer Lager wurden gemessen. Mit ihrer Hilfe kann man ja die Lebensdauer einer Flechte ermitteln.

In den Diagrammen Fig. 45 bis 65 stelle ich die gemessenen Maximalwerte häufiger Flechtenarten zusammen. Dabei verzichte ich auf eine tabellarische Aufgliederung der Werte und verweise hierfür auf meine Dissertation (BESCHEL 1950 b). In den Diagrammen bedeutet die Abszisse das Alter des Substrates und die Ordinate den Durchmesser der Flechten. Der Maßstab rechts ist gegenüber dem linken fünffach überhöht. Er bezieht sich auf die Kurve der 2jährigen Zuwachsgröße. Den tatsächlichen Flechtengrößen stellte ich in ihr den Zuwachs in Abständen von zwei Jahren gegenüber. Die Reihenfolge der einzelnen Flechtenarten in der folgenden Besprechung wähle ich nach den Lebensformen, da sie auch die Grundlage für die Wachstumsformen sind.

### Wachstumsverlauf bei einigen Arten

Zeichenerklärung zu den Wachstumsdiagrammen:

-  C = Centralfriedhof Bregenz;
-  E = Evangelischer Friedhof Bregenz;
-  G = Gnigler Friedhof, Salzburg;
-  H = Heldendankfriedhof Bregenz;
-  I = Friedhof in der Innenstadt Dornbirns;
-  K = Kommunalfriedhof Salzburg;
-  L = Friedhof Landeck;
-  M = alter Militärfriedhof Innsbruck;
-  N = Nordfriedhof Dornbirn (Haselstauden);
-  O = Ostfriedhof Innsbruck;
-  P = Soldatenkreuze bei der Pfarrkirche Bregenz;
-  R = Friedhof von Großmain;
-  T = Tummelplatz bei Innsbruck;
-  W = Westfriedhof Innsbruck;
-  Z = Zirler Friedhof.
-  Verlauf des optimalen Wachstums.
-  Verlauf der zweijährigen Zuwachsgröße.
-  Werte von KUJALA für *Parmelia physodes*.
-  Werte von NIENBURG für *Parmelia physodes* und *furfuracea*,
-  von Tannen, halbschattig,
-  von Tannen, Krone,
-  von Lärchen, sonnig.

*Placidium saxicola* (Fig. 45) scheint ziemlich gleichmäßig zu wachsen. Die beiden Werte C 8 cm und O 9 cm scheinen auf ein früheres Datum zurückzugehen, als jetzt auf den Grabzeichen angegeben ist. Dabei besteht letzteres aus drei ineinander liegenden Ringen von je 1 cm Breite. Die Apothezienbildung hat bei dem fünfjährigen Lager gerade eingesetzt. Auch auf den jungen Lappchen eines größeren Lagers scheinen sich nach fünf Jahren Apothezien zu bilden, die nach weiteren fünf Jahren die Fläche ganz bedecken und schließlich losbröckeln. Das Ausbrechen der ältesten, also zentralen Teile des Lagers, konnte ich bei den Thalli unter 30 Jahren nur gelegentlich in den ersten Anfängen feststellen. Wann das Ausbrechen aber einmal eingesetzt hat, scheint es rascher fortzuschreiten. Ein Zuwachsen der dadurch freigelegten Flächen erfolgt fast immer von innen durch ein neues Lager, während der äußere Ring nur zentrifugal weiterwächst.

*Caloplaca elegans* (Fig. 46) bildet eine deutliche „große Periode“ des Wachstums aus. Für die Optimalkurve kommen nur die Werte der Tiroler Friedhöfe in Frage, vor allem die des Ostfriedhofs. Dabei sind die Substrate auch für die Optimalwerte ganz unbestimmt und können aus Kalk, Mörtel, Zement, Gneis oder Quarzporphyr sein. Mit fünf Jahren hat das Lager schon die ersten Apothezien gebildet. In der Zeit des raschesten Wachstums geschieht dies schon auf drei- bis vierjährigen Lappchen. Das Ausbrechen erfolgt gelegentlich schon aus Lagern mit 3 cm Durchmesser. Ist ein größeres Stück ausgefallen, so kann aber hier der Thallus auch von außen nach innen wieder zuwachsen, da die Lagerlappen meist in verschiedenen Richtungen durcheinander liegen. Dabei können einige Teile des Ringes rascher nach innen wachsen als andere. Somit entsteht fast das Bild von Sekundärzentren. Auch innen können sich natürlich neue Thalli bilden, die mit den von außen nach innen wachsenden Lappen rasch in Beziehung treten und verschmelzen können. Im Gegensatz zu *Placidium saxicola* werden die Verhältnisse im Lagerzentrum im allgemeinen recht unklar.

*Xanthoria parietina* (Fig. 47) zeigt ein deutliches Maximum der Zuwachsgröße mit ungefähr 6 bis 9 Jahren. Nachher verlangsamt sich das Wachstum anscheinend. Das größte Lager, das ich auf einem Grabzeichen maß, hatte 6,5 cm Durchmesser. Im Gegensatz dazu kann man an Rinde, auf höchstens 30jährigen Bäumen, Thalli mit 10 bis 12 cm Durchmesser finden. Auf Rinde scheint allgemein das Wachstum durch ein günstigeres Mikroklima (mäßige Beschattung, reichliche Wasserzufuhr) rascher zu erfolgen, als auf den immer exponierten Grabzeichen. Die Substrate für *Xanthoria parietina* sind außerordentlich vielgestaltig. Die Flechte C 13 Jahre, 3 cm wuchs sogar auf einem geteerten Grabzeichen. Die Werte vom Kommunalfriedhof stammen aber durchwegs von Kalk oder Beton. Da dieser Friedhof schon an der Normalzone liegt, ist die  $pH$ -Reaktion auf Holz für die Art anscheinend zu sauer. Bis der Vogelkot den Chemismus des Substrates so weit verändert hat, daß die Art richtig gedeihen kann, sind die Thalli auf den von vornherein günstigeren Kalk- und Betongrabzeichen schon so groß, daß sie nicht mehr eingeholt werden können. Ein Ausbrechen der zentralen Lagerteile kommt nur bei der var. *aureola* vor. Die häufigeren Formen *submonophylla* und *polyphylla* brechen nie aus.

*Physcia ascendens* (Fig. 48). Allgemein wählte ich von einer Sektion nur eine und zwar die häufigste Art aus. Die anderen Arten wurden auch gemessen. Das Wachstum innerhalb einer Sektion scheint aber sehr ähnlich zu sein. Die Wachstumskurve von *Physcia tenella* deckt sich fast mit der von *ascendens*. Bei den ganz jungen Keimlingen ist eine Unterscheidung häufig noch nicht möglich. In diesen Fällen gelten die Werte für mehrere Arten, hier z. B. für *ascendens*, *tenella* und *leptalea*. Die Helmsorale bilden sich bei *ascendens* aber schon mit zwei Jahren. Später geben die Lager aber sehr leicht das rosettenförmige Wachstum auf und bilden Rasen, wenn das Substrat stärker geneigt ist. Das Wachstum ist bei dieser Art ziemlich gleichmäßig, doch hebt sich deutlich eine große Periode zwischen drei und sechs Jahren ab. Durch ein besonders günstiges Mikroklima kann die Flechte aber auch an Orten, wo die Art nicht sehr rasch wächst, hohe Werte erreichen. Ein schönes Beispiel dafür ist ein sechsjähriges Lager mit 12 mm Durchmesser vom Westfriedhof Innsbrucks. Es sitzt in einem Astloch, wo sich die Feuchtigkeit nach einem Regen länger hält. Ein Ausfallen zentraler Partien kommt zu selten vor, als daß man daraus auf das Lebensalter schließen könnte. Wenn aber Teile ausgefallen sind, so geht das Wachstum nur zentrifugal weiter, da der ganze Thallus aus locker nach außen liegenden Lappen besteht. NIENBURG maß an *Physcia tenella* auf *Ribes* folgende Größen: 1jährig 0,5 mm, 2jährig 2 mm und 3jährig 7,5 mm. Diese Werte decken sich mit der Optimalkurve von *Physcia ascendens*.

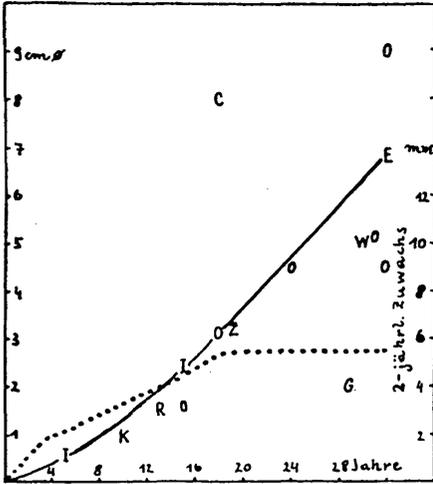


Fig. 45 *Placodium saxicola*

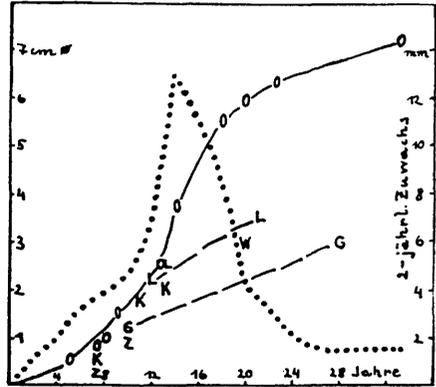


Fig. 46 *Caloplaca elegans*

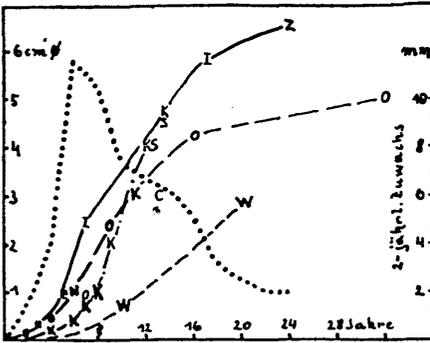


Fig. 47 *Xanthoria parietina*

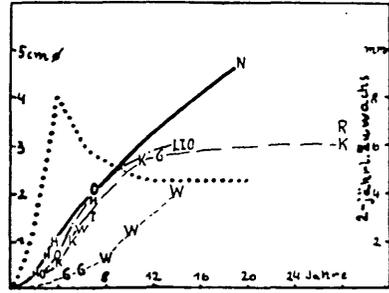


Fig. 48 *Physcia ascendens*

*Physcia orbicularis* (Fig. 49). Die Art entwickelt sich optimal auf stärker besonnten Flächen. Auf den Schattenseiten von Holzkreuzen wird sie nur dann richtig groß, wenn das Kreuz keine zusätzliche Beschattung erfährt. An schwach beschatteten Kreuzen wächst sie besser auf der Sonnenseite. Die im Wachstumsdiagramm angegebenen Werte stammen ungefähr zu gleichen Teilen von Holz wie von Kalk und Beton. Auf Silikat wird die Art selten so groß. Das Wachstum ist besonders zwischen vier und zwölf Jahren rasch und bildet eine deutliche große Periode. Auch nachher wächst die Flechte noch, dürfte aber bei 6 cm ihre Höchstgrenze erreicht haben. Auf älteren Substraten verschmelzen auch die Lager sehr leicht. Das Zentrum löst sich auch bald sorediös auf und bröckelt aus. Das Ausbrechen kann schon mit zehn Jahren bei 2 cm Durchmesser an sonnigen Standorten einsetzen, doch fand ich auch 3,5 cm große Lager, bei denen im Zentrum noch nichts fehlte. Das entspricht in diesen Friedhöfen (K, M) einem Alter von 20 Jahren. Wenn der älteste Teil des Lagers ausfällt, löst sich der geschlossene Ring bald auf und einzelne Bogenstücke wachsen in der alten Richtung weiter. Innen aber keimen neue Lager aus und überwachsen sich und die alten Randstücke in wirrem Durcheinander. *Physcia sciastra* hat einen sehr ähnlichen Wachstumsverlauf. Zwischen ihr und *orbicularis* sind bei ganz jungen Lagern Verwechslungen leicht möglich, da beide Arten bei stärkerer Belichtung Melanismen ausbilden.

*Physcia aipolia* (Fig. 50). Im Vergleich zu den anderen *Physcien* zeigt *aipolia* ein rasches Wachstum. Für die Messung stehen sehr viele Lager, aber nur wenig optimal entwickelte zur Verfügung. Die Substrate der relativ größten Lager sind dabei nicht mehr Kalk und Beton, sondern Holz, Quarzporphyr, Labrador und Granit. Dabei ist natürlich eine Durchtränkung des Substrates mit Guanolösung Voraussetzung. Ein deutliches Maximum der Zuwachsgröße bildet sich zwischen vier und sechs Jahren aus. Wie lange das Wachstum fortschreitet, geht aus den Friedhofaufnahmen nicht hervor. An Bäumen der Zone II findet man öfter Lager mit über 10 cm Durchmesser. Die Apothezienbildung kann schon mit sechs Jahren einsetzen, aber auch völlig ausbleiben. An stadtnäheren Standorten überwiegen stark papillöse Lager. Die Papillen bedecken besonders die zentralen Lagerteile und schließen ganz dicht aneinander. Bei Befeuchtung quellen sie und reißen das Lager zentral von der Unterlage ab. An diesen Stellen setzt auch das Ausbrechen zuerst ein. Es beginnt manchmal schon mit 14 Jahren und schreitet rasch nach außen fort, so daß die ältesten erhaltenen Lagerteile nur sechs- bis sieben-jährig sind. Nun haben die Papillen Platz und gelegentlich setzt auch ausgehend von ihnen ein zentripetales Wachstum ein. Eine Verwechslung mit der habituell ähnlichen *Physcia stellaris* ist auch bei ganz kleinen Keimlingen nicht gut möglich, da die leichte Körnelung schon früh auftritt.

*Physcia caesia* (Fig. 51). Sie wächst auf Kalk und Silikat unter mäßiger Düngung ungefähr gleich gut. Ja sogar auf Holz kann die Art optimale Größe erreichen. Aber sie wächst seltener auf Holz. Nach den mir zur Verfügung stehenden Werten hat *Physcia caesia* eine kürzere große Periode des Wachstums, deren Maximum zwischen sechs und zehn Jahren erreicht wird. Die Art beginnt später als die anderen *Physcien* mit ihrem raschen Wachstum. Die Lager sind meist schön rosettig, aber auch Verschmelzungen mehrerer Thalli kommen vor, wobei ein wirres Durcheinander von Lappen entstehen kann und Einzelthalli nicht mehr herausgefunden werden können. Die Lager überwachsen sich kaum, dazu haften die Loben zu fest an der Unterlage, doch isolieren sich die Einzellappen weitgehend voneinander und die Lager strahlen ineinander aus. Auch bei jungen Lagern setzt schon die Bildung der charakteristischen Kopsorale ein. Das 3 mm große Pflänzchen vom Innsbrucker Westfriedhof hat bereits eines ausgebildet. So kann man sie immer gut von den sonst ähnlichen *Physcien teretiuscula*, *stellaris* und *dubia* unterscheiden. Ein Abbrechen der ältesten Lagerteile konnte ich nie beobachten. Unter den *Physcien* scheint diese Art eine sehr große Lebensdauer zu haben.

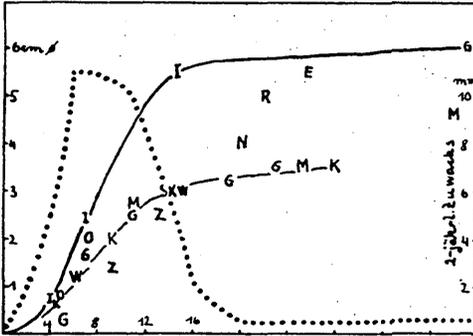


Fig. 49 *Physcia orbicularis*

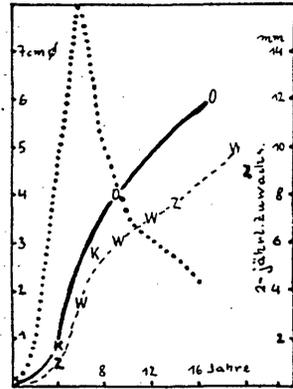


Fig. 50 *Physcia aipolia*

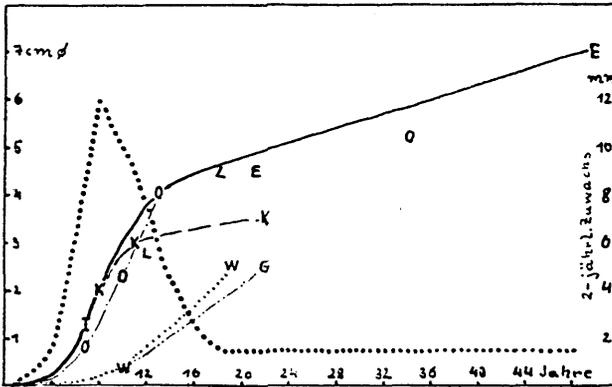
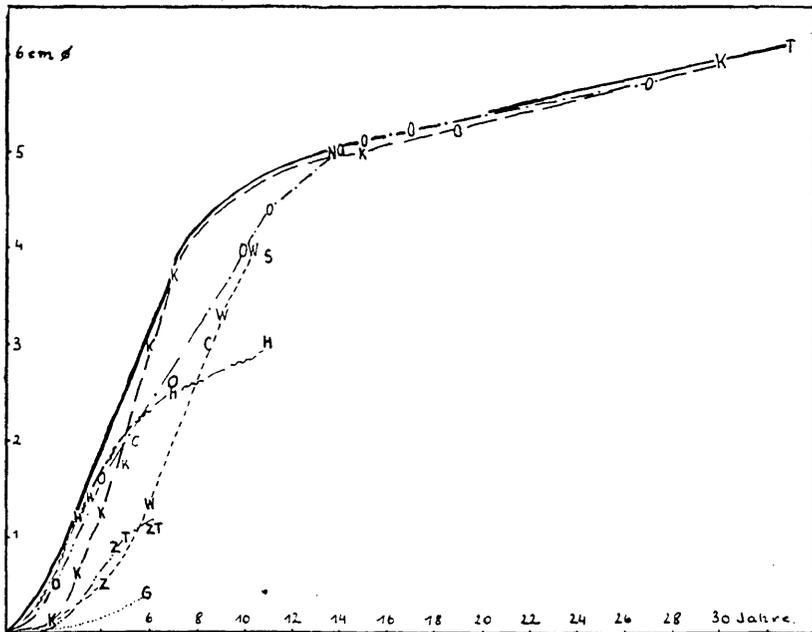
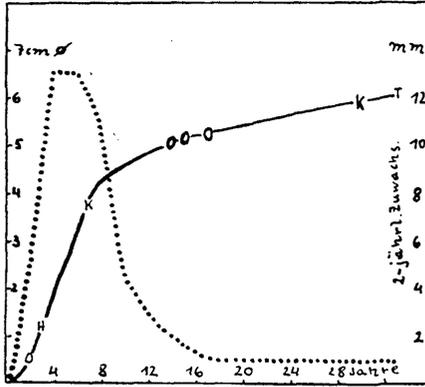


Fig. 51 *Physcia caesia*

*Parmelia exasperatula* (Fig. 52 und 53). Von den untersuchten *Parmelien* wächst *exasperatula* am schnellsten. Das rasche Wachstum setzt auch viel eher ein, als bei den anderen Flechten beobachtet wurde. Nur *Parmelia fuliginosa* verhält sich ähnlich. Die Substrate dieser Art sind zu gleichen Teilen Holz und Silikat (Granit, Quarzporphyr). Das Wachstum erfolgt auch unabhängig vom Substrat an gleichen Standorten gleich rasch. Bei ganz jungen Exemplaren kann man die Arten der Sektion *Cyclocheila* kaum unterscheiden. *Parmelia fuliginosa* ist auch dann noch schwer von *exasperatula* zu trennen, wenn wohl schon Isidien gebildet sind, aber die Spatelform noch nicht häufig ist. Verwechslungen spielen aber bei Jugendformen wohl keine Rolle, da beide Arten auch später gleich rasch wachsen. Eine große Periode ist sehr deutlich. Sie dauert von zwei bis sieben Jahren an. Durch ihr rasches Wachstum ist die Art auch befähigt, schon auf ganz dünne Zweige vorzudringen, ja sich sogar auf Fichtennadeln anzusiedeln. Mit 6 cm Durchmesser aber hat das Lager seine Maximalgröße erreicht. Auf glatter Unterlage überwiegt der rosettenförmige Wuchs. An schattigen Standorten bricht das Lager bei zunehmendem Alter nicht zentral aus, sondern wird im Zentrum höchstens stark isidiös. Bei starker Belichtung kann das Ausbrechen schon mit sieben bis neun Jahren einsetzen. Daß *exasperatula* und *fuliginosa* anfangs so schnell wachsen, hat seinen Grund sicher darin, daß die Lager nur sehr dünn im Vergleich zu anderen *Parmelien* sind. Eine Kurve nach dem Gewicht des Lagers würde bei *physodes* und *sulcata* mindestens gleich rasches Wachstum zeigen, wenn nicht *physodes* in dieser Hinsicht schneller wächst.

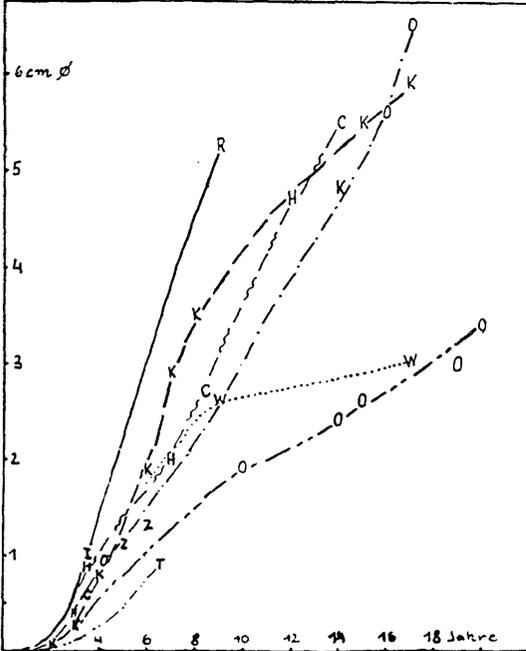


Figur 52 *Parmelia exasperatula* (im doppelten Maßstab der Fig. 53)

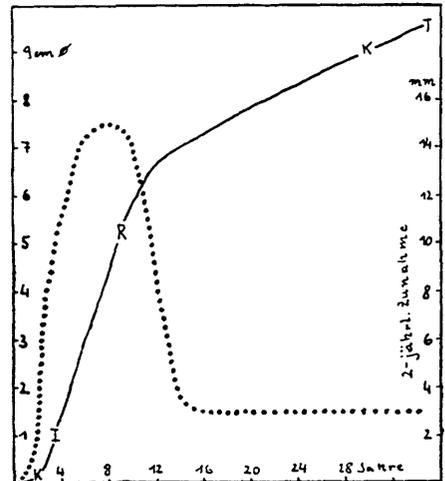


Figur 53 *Parmelia exasperatula*

*Parmelia sulcata* (Fig. 54 und 55). Die Art wurde in den Friedhöfen hauptsächlich auf Holz angetroffen. Nur auf dem Innsbrucker Ostfriedhof ist sie auch auf Silikat nicht selten. Auf diesem Substrat wächst sie aber langsamer. Eine große Periode bilden diese Individuen nicht. Das Wachstum kündigt von Anfang an und schreitet nur bis zu einem Durchmesser von rund 3 cm fort, wie aus der zweiten Kurve vom Ostfriedhof (O----O) in Figur 54 hervorgeht. Das größte Lager auf Holz hatte 9 cm Durchmesser. Auf Rinde wird die Flechte aber bis 15 cm groß. Mit zunehmendem Alter werden die ältesten Lappen dunkler und bilden sehr viele Spaltensorale. Ein Ausbrechen konnte ich nirgends sehen. Von den Arten der Sektion *Hypotrachyna* kommen auf den Grabzeichen aus Silikat *Parmelia saxatilis* und *scortea*, auf den Holzkreuzen nur noch *saxatilis* vor. Von beiden Arten liegen nur wenig Aufnahmen vor, doch dürften sie ähnlich rasch wachsen. *Parmelia saxatilis* erreicht aber auf einem undatierten Holzkreuz am Tummelplatz 21 cm Durchmesser.

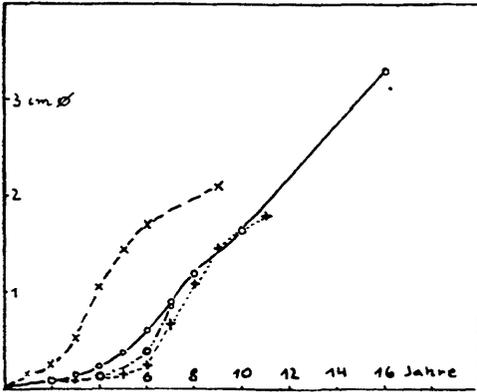


Figur 54 *Parmelia sulcata* (im doppelten Maßstab der Fig. 55)

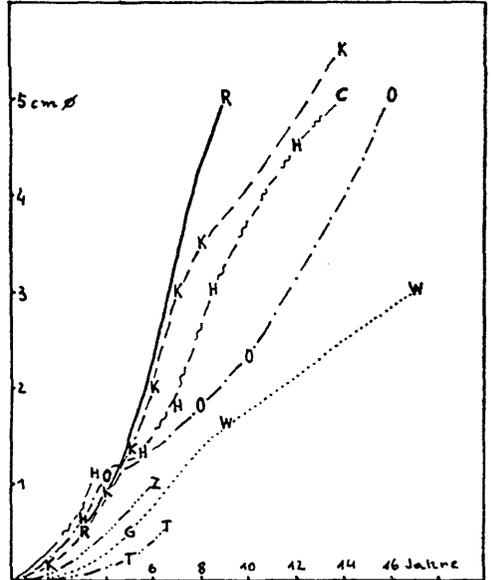


Figur 55 *Parmelia sulcata*

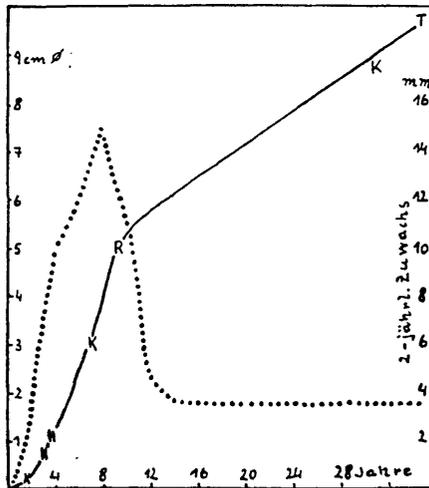
*Parmelia physodes* (Fig. 56—58). Die Art entwickelt sich nur auf den lichtabgewendeten Seiten (Nord- oder Ost-exponierten Neigungsflächen) von Holzkreuzen. Diese Flächen verläßt die Art nur an stärker beschatteten Standorten. Auf Gestein entwickelte sich die Art in den untersuchten Friedhöfen nie. Die große Periode wird zwischen vier und neun Jahren erreicht. Die Endgrößen auf Holz (9,7 cm) werden von den Maximalgrößen auf Rinde weit übertroffen. Auf der glatten Unterlage wächst die Art stets rosettenförmig. Wie alt die zentralen Lagerteile eigentlich werden, kann nicht festgestellt werden. Einerseits erfolgt kein Ausbrechen, andererseits aber schieben sich im Zentrum mit höherem Alter junge Lappen ein.



Figur 56 Werte von KUJALA und NIENBURG für *Parmelia physodes*

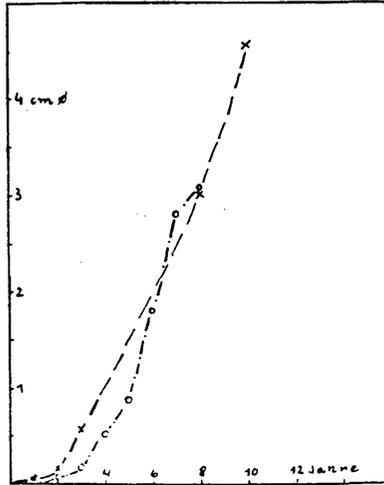


Figur 57 *Parmelia physodes* (im doppelten Maßstab der Fig. 58)

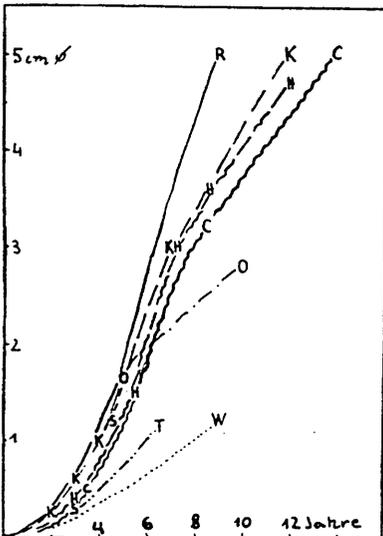


Figur 58 *Parmelia physodes*

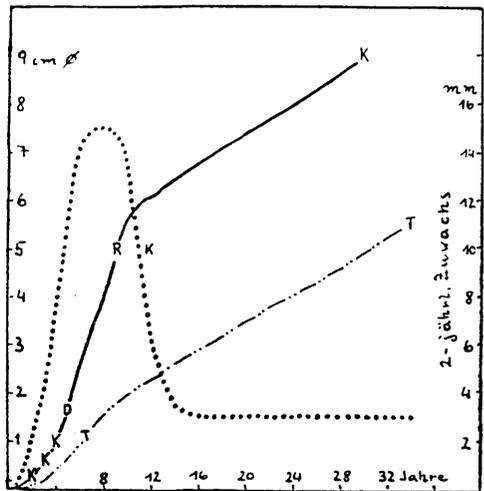
*Parmelia furfuracea* (Fig. 59—61). Sie steht intermediär zwischen den Blattflechten und den Strauchflechten. Auf dünnen Ästchen ist sie rein strauchig ausgebildet, während sie sich auf den Brettern der Grabkreuze nie mehr als 3 cm von der Unterlage abhebt. Gelegentlich sind die Lager sogar schön rosettig. Darum maß ich jeweils den Durchmesser und nicht die Länge des größten Lappens. Die große Periode liegt zwischen vier und zehn Jahren. Auch bei dieser Art kommen auf Rinde manchmal viel größere Lager vor, als auf den Grabkreuzen. Die Isidienbildung erfolgt, wie schon NIENBURG 1919 ausführt, im dritten Jahr an hellen Standorten, im vierten Jahr an schattigen. Nur bei ganz wenigen Thalli an stark schattigen Orten, z. B. am Tummelplatz, bleibt sie ganz aus. Auch die var. *candidula* und *nuda* bilden meist einige kleine Isidien lateral an den Loben aus, während die Lamina natürlich ganz frei von Isidien bleibt. Auf den Flechten der Grabkreuze entwickeln sich die Isidien überhaupt nie sehr stark. Es entsteht höchstens die var. *ceratea*. Ein zentrales Ausbrechen habe ich nicht beobachtet. Aber auch hier dürfte wie bei *Parmelia physodes* eine Erneuerung der zentralen Loben bei höherem Alter erfolgen.



Figur 59 Werte von NIENBURG für *Parmelia furfuracea*

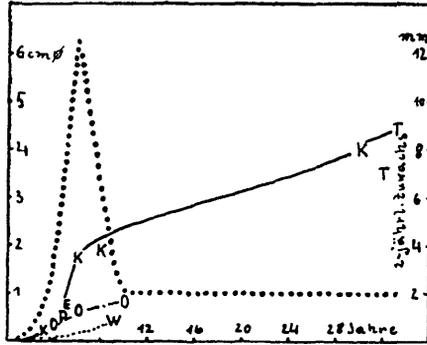


Figur 60 *Parmelia furfuracea* (im doppelten Maßstab der Fig. 61)



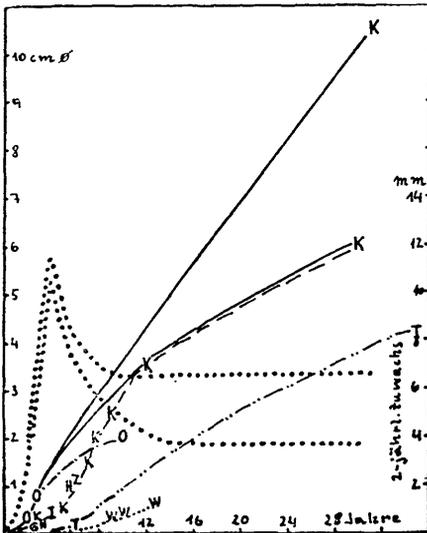
Figur 61 *Parmelia furfuracea*

*Evernia prunastri* (Fig. 62). Die Art tritt auf den Grabzeichen fast nur in der Kümmerform *f. nana* auf. Nur an den günstigsten Stellen des Kommunalfriedhofes Salzburg und am Tummelplatz bei Innsbruck entwickeln sich auch größere Formen auf dem Holz der Grabkreuze. Die durchwegs rein strauchigen Lager wurden nach der Länge des längsten Astes gemessen. Die große Periode ist sehr scharf ausgebildet und beschränkt sich auf die Zeit zwischen vier und sechs Jahren.

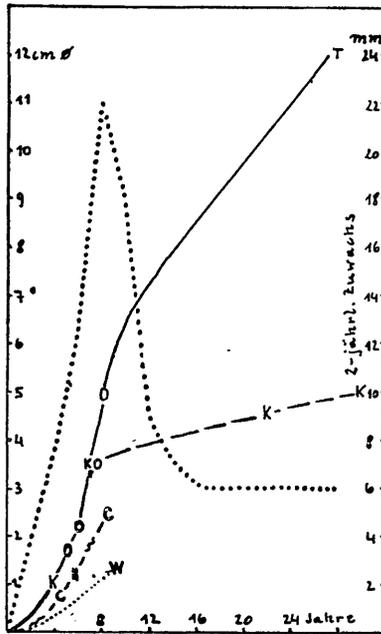


Figur 62 *Evernia prunastri*

*Usnea hirta* und *comosa* (Fig. 63). Eine Bestimmung der *Usnea*-Keimlinge ist äußerst schwierig. Da aber auf den Holzkreuzen im untersuchten Gebiet nur *hirta*, *comosa* und ganz selten *florida* und *dasyypoga* auftraten, ist eine Unterscheidung bei ca. 1 cm Länge schon möglich. *Usnea hirta* und *comosa* bilden sofort mehrere Seitenäste, bis das Lager dicht polsterig geworden ist. In dieser Form schreitet das Längenwachstum weiter. *Usnea florida* und *dasyypoga* bilden nur wenig Verzweigungen erster Ordnung. Der Hauptast entsteht anscheinend aus dem ersten dünnen Faden des Keimlings. Während *Usnea hirta* nach der großen Periode, die bei ihr von drei bis sechs Jahren andauert, das Wachstum stärker verlangsamt und dadurch ähnlich den Blattflechten wächst, schreitet die Größenzunahme bei *comosa* und *florida* von Anfang an ziemlich gleichmäßig und rasch fort. Eine große Periode ist bei ihnen wahrscheinlich, aber durch zuwenig Punkte belegt.



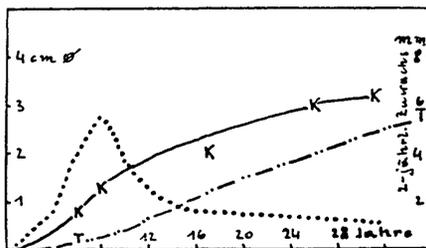
Figur 63 *Usnea comosa* (obere ausgezogene Linie) und *Usnea hirta* (untere ausgezogene Linie)



Figur 64 *Alectoria jubata*

*Alectoria jubata* (Fig. 64). Die große Periode dieser Art wird besonders bei den Werten aus dem Kommunalfriedhof deutlich. Zwischen fünf und zehn Jahren ist das Wachstum besonders rasch, aber auch nachher schreitet es an günstigen Standorten schnell vorwärts. Nie hängen die Strauchflechten von den Kreuzen herunter. Immer liegen die Äste locker auf der Unterlage und durchweben gelegentlich andere Flechtenlager. Vielleicht ist das eine Anpassung an die größere Trockenheit an diesen Standorten. So liegt die Flechte nach Niederschlägen bestimmt länger in einer Lufthülle mit größerer Feuchtigkeit. Es ist möglich, daß die randlich auf den Brettern sitzenden Strauchflechtenkeimlinge durch die Ungunst des Kleinklimas schon früh zum Verkümmern und Absterben gebracht worden sind, während die „ausgelesenen“ Thalli auf der Mitte der Bretter übrig bleiben.

*Cetraria pinastri* (Fig. 65). Die Art nehme ich anhangsweise dazu. In den untersuchten Friedhöfen kommt sie nur in dem Eichenhain am Salzburger Kommunalfriedhof und am Tummelplatz vor. Auch dort ist sie nicht häufig. Sie erfüllt also die eingangs gestellten Bedingungen nicht mehr. Im allgemeinen findet man zwar keine größeren Individuen, als sie hier angegeben sind, aber die Flechte kann auch viel größer werden. So habe ich einen sehr gut entwickelten Thallus mit 8 cm Durchmesser beim Wildmooser See (Umgebung von Seefeld in Tirol) auf einem Zaun gesammelt. Das Wachstum wird daher in günstigen Fällen viel schneller sein können.



Figur 65 *Cetraria pinastri*

### Allgemeine Wachstumsbeobachtungen

Beim Vergleich der Optimalkurven fast aller untersuchter Arten wird eine Zeit besonders raschen Wachstums deutlich. Diese große Periode wurde schon von NIENBURG 1919 für die Flechten vermutet. TOBLER 1925 lehnte sie zwar ab. Nach den Friedhofsuntersuchungen scheint es, als ob beide Ansichten, aber für verschiedene Standortsverhältnisse, zutreffen würden.

Das Flechtenwachstum ist sehr stark klimabedingt. Besonders bei den Lagern auf so exponierten Standorten, wie sie Grabzeichen meist darstellen, ist eine Berücksichtigung der Klimadaten der letzten Jahre notwendig. Salzburg, Innsbruck und Bregenz sind außerordentlich hohe Niederschläge im Jahr 1944 gemeinsam. Sie fielen besonders in den Monaten Mai, Juni, Juli, Oktober und November, also nur als Regen. Dieses Jahr ist sicher für das Flechtenwachstum sehr günstig gewesen. Alle Flechten, die zur Zeit meiner Messungen (1949) älter als fünf Jahre waren, müssen allein durch diese Tatsache größer sein, als es ihrem durchschnittlichen Wachstum entsprechen würde. Gerade in diese Zeit fällt bei den meisten untersuchten Arten die „große Periode“, die somit bei gleichbleibenden Niederschlagsverhältnissen in Frage gestellt scheint. Doch tritt die große Periode bei den einzelnen Arten zu verschiedenen Zeiten auf und hält auch verschieden lang an. Also scheint sie schon dadurch auch unter gleichbleibendem Klima aufzutreten. Einen sicheren Beweis für ihr Vorhandensein aber brachten die Nachmessungen verschiedener Thalli nach einem Jahr im Ostfriedhof. In der Zwischenzeit waren in Innsbruck 979 mm Niederschläge gefallen. Dieser Wert liegt etwas über dem langjährigen Mittel von 861 mm. Entsprechend den individuellen Verschiedenheiten und dem unterschiedlichen Mikroklima an den einzelnen Grabkreuzen treten natürlich Differenzen auf.

Tabelle 17

## Zuwachs in einem Jahr bei Flechten des Ostfriedhofs

Art	Größe 1949 in mm	Zuwachs 1950 in mm	zu erwartender Zuwachs im Ostfriedhof
<i>Xanthoria parietina</i>	8	3	3
	8	3	3
	16	7	6
	19	3	5
	22:25	3:10	5
	42	4	1
<i>Physcia ascendens</i>	6	3,5	4,5
	12	1:7	5
	15	1:2	4
	15	1	4
	20	3	3
<i>Physcia aipolia</i>	14	6	7
	15	3	7
	25	3	6
	25	5	6
	35	1,5	5
	50	2	3
<i>Parmelia exasperatula</i>	7	4	4
	10,5	9,5	6
	11	7	6
	12	2	6
	15	10	6
	17	4	5
	22	3	4
	30	9	4
	33	4	4
	38	2	4
	40	4	4
	50	1	1
	50:42	2:1	2 im Mittel

Die Tabelle 17 zeigt große Zuwachswerte nur in der großen Periode der Arten, während der Zuwachs gegen die Endgröße hin deutlich kleiner wird. Bei den Blattflechten verlangsamt sich das Wachstum nach der großen Periode rasch. Bei den langbärtigen Strauchflechten wachsen die Lager aber auch nachher noch ziemlich stark. Leider fehlen in den Friedhöfen so alte oder so günstige Unterlagen, daß man auf ihnen ein Absterben der ältesten Flechtenlager beobachten könnte.

Bei der großen Periode ist zu beachten, daß der jährliche Zuwachs bei ganz jungen Lagern gar nicht so groß sein kann, weil dem Lager die Assimilationsmöglichkeiten und damit auch die Möglichkeiten zu wachsen allein zufolge seiner geringen Größe mangeln. Darum versuchte ich den zweijährlichen relativen Größenzuwachs in Prozenten des schon vorhandenen Lagerdurchmessers auszurechnen. Eine wichtige Voraussetzung scheint hierbei die Größe des Fortpflanzungskörpers zu sein. Darum stelle ich in der folgenden Tabelle *Xanthoria parietina*, die sich nur durch Sporen fortpflanzen kann, *Parmelia physodes*, bei der das Wachstum von Soredien ausgeht und *Parmelia exasperatula*, bei der wohl allein abgebrochene Isidien für die Vermehrung sorgen, einander gegenüber. Daneben wäre bei allen auch noch eine

Vermehrung durch losgerissene Teile des Lagers möglich, aber an den meist glatten Flächen der Grabzeichen können so große Teile kaum haften bleiben. Bei *Parmelia physodes* ist zu beachten, daß die Soredien kaum allein ausfallen, sondern stets zu Ballen vereinigt sind. Einzelne Soredien bestehen aus einigen kleinen Gonidienalgen mit einer Hülle aus Pilzhyphen. Sie haben einen Durchmesser von 0,025 bis 0,035 mm. Die Soredienballen hingegen messen im Mittel 0,07 mm. Die Isidien der *Parmelia exasperatula* erreichen Längen von 0,1 bis 1 mm.

Tabelle 18

Der relative Größenzuwachs in Prozenten des vorhandenen Lagerdurchmessers

Art	<i>Xanthoria parietina</i>	<i>Parmelia physodes</i>	<i>Parmelia exasperatula</i>
Fortpflanzungskörper	Sporen	Soredienballen	Isidien
Größe desselben	0,015 mm	0,07 mm	0,5 mm
Zuwachs in Prozenten			
im 1. und 2. Jahr	6500	5000	1000
im 3. und 4. Jahr	400	300	260
im 5. und 6. Jahr	230	100	72
im 7. und 8. Jahr	61	60	35
im 9. und 10. Jahr	34	32	9,5
im 11. und 12. Jahr	27	9	5,4
im 13. und 14. Jahr	20	6	3,1

Obwohl das absolute Wachstum bei *Parmelia exasperatula* am schnellsten erfolgt, ist ihre relative Größenzunahme am geringsten. Umgekehrt verhält es sich bei *Xanthoria parietina*. Kurven des relativen Zuwachses geben wohl für die jungen Thalli die wahren Verhältnisse eher wieder, als die Kurve der Zuwachsgröße. Bei älteren Lagern aber beteiligt sich nur mehr der randliche Teil eines Lagers am Größenzuwachs. Das Zentrum bildet Fortpflanzungskörper oder bricht aus. Da eine gleich breite Zone stets für den Größenzuwachs sorgt, steigt die Kurve der Durchmesser bei älteren Lagern linear an. Der jährliche Zuwachs bleibt bei gleichbleibenden Umweltsbedingungen konstant. Die Kurve des relativen Zuwachses sinkt aber weiter ab und gibt die wahren Verhältnisse nicht mehr klar wieder. Es ist wahrscheinlich, daß die große Periode so lange dauert, als der ganze Thallus an der randlichen Größenzunahme beteiligt ist.

Vergleicht man die Wachstumsgeschwindigkeiten der untersuchten Flechten allgemein, so ergibt sich, daß die *Parmelia*-Arten rascher wachsen als *Physcien* und *Xanthoria*. *Cetraria pinastri* und *Evernia prunastri* nehmen im untersuchten Gebiet nur sehr langsam an Größe zu. Unter optimalen Bedingungen dürften sie aber viel rascher wachsen. Krustenflechten nehmen anscheinend regelmäßiger an Größe zu, wie *Placodium saxicola* zeigt. Doch muß das Wachstum deswegen nicht langsam vor sich gehen. Die von Salzburg-Gnigl von einem Eternitdach angegebenen Größen lassen eher auf ein rasches Wachstum schließen.

Das Alter der zentralen Lagerteile ist von der Gestalt des Lagers, wie vom Klima abhängig. Besteht das Lager nur aus einem Blatt, so bleiben die zentralen Partien lange erhalten. Bei vielfach und klein gelappten Lagern bricht die Mitte häufig aus. Doch ist der Zeitpunkt des Einsetzens sehr verschieden, denn an trockenen, hellen Standorten brechen die Lager viel früher aus. Dadurch entstehen Hexenringe auch bei den Flechten, die im Gebirge 1 bis 2 Meter Durchmesser erreichen (z. B. bei *Parmelia encausta*, *stygia*, *alpicola*, *lanata* und *saxatilis*). Auf den Friedhöfen sieht man höchstens Anfänge der Ringbildung. Sie setzt bei verschiedenen Arten wie folgt ein:

<i>Placodium saxicola</i>	25 bis ? Jahre
<i>Caloplaca elegans</i>	13 bis 20 Jahre
<i>Physcia orbicularis</i>	10 bis 20 Jahre
<i>Physcia aipolia</i>	14 bis 16 Jahre
<i>Parmelia exasperatula</i>	9 bis ? Jahre

### Vergleichung mit anderen Messungen

Die meisten Zuwachsmessungen wurden ohne Berücksichtigung des Durchmessers gemacht, enthalten also neben den klimatischen und standortsbedingten Differenzen auch die verschiedenen Geschwindigkeiten vor, während und nach der großen Periode. Der Schwankungsbereich der Wachstumsgeschwindigkeiten liegt aber bei allen Arten, bei denen ich Vergleiche ziehen kann, innerhalb der Schwankungen, wie sie aus den Wachstumskurven ersichtlich sind. Nur von dünnen Laubbaumästchen und von immergrünen Blättern werden gelegentlich viel höhere Wachstumsgeschwindigkeiten angegeben, als ich sie erhielt. FREY gibt 1923 von Flechten auf *Buxus sempervirens* folgende Durchmesser an:

<i>Parmelia subaurifera</i>	2jährig	1,6 cm Durchmesser
<i>Parmelia sulcata</i>	1jährig	1,7 cm Durchmesser
<i>Parmelia sulcata</i>	2jährig	3,0 cm Durchmesser
<i>Physcia tenella</i>	2jährig	1,0 cm Durchmesser

Dieses äußerst rasche Wachstum ist zu einem Teil durch ein günstigeres Klima zu erklären. Es resultiert wohl primär aus der selbst noch wachsenden Unterlage. FREY beschreibt, wie eng sich die epiphyllen Flechten an ihre Unterlage, z. T. durch besondere Haftplatten, oder in jungen Stadien von *Physcia tenella* mit dem ganzen Lager an die Unterlage anschmiegen. Hier tritt sicher eine Summierung des Wachstums der Unterlage mit dem Wachstum der Flechten ein. LOTSY erwähnt von einjährigen Ligusterzweigen bereits fruchtende *Xanthoria parietina*. Ich erhielt 1949 Flechtenmaterial aus dem Hinterrheintal bei Thusis, darunter auch erst wenige Jahre alte Ligusterzweige mit *Xanthoria parietina*. Bei diesen konnte

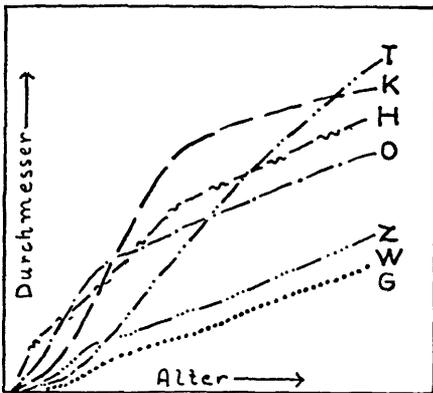
ich bemerken, daß vierjährige Zweige bereits stellenweise in einer rundherumgreifenden Hülle der Flechte saßen. Dreijährige hatten dagegen noch nicht ganz um die 3 mm starken Ästchen gewachsene, in der Längsrichtung dagegen 1,8 cm erstreckte Thalli. Das Wachstum der Flechte war also in dieser Richtung doppelt so stark. Weiter waren besonders Verzweigungsstellen, die für eine Besiedlung durch etwas rauhere Rinde günstig sind, oft von Flechten bedeckt. Dabei ist das Lager kegelförmig auf den jüngeren Seitenast ausgezogen und anschließend findet man auf dem Ästchen häufig kleine Thalli. Es ist wahrscheinlich, daß das Streckungswachstum des Ästchens kleine Thalluspartien losreißt und weiter in die Länge streckt. Krustenflechten glattrindiger Stämme sind oft, wohl durch das sekundäre Dickenwachstum, horizontal gestreckt. ARNOLD (München 1897) schreibt einmal: „An dünnen, kaum 3-jährigen Fichtenzweigen wächst handlang *Usnea*.“ Solche Fälle treten in den Nadelwäldern sehr häufig auf, allerdings ist hier die Unterscheidung kaum möglich, ob es sich nicht um von anderen Standorten losgerissene Bärte handelt, die auf junge Äste fielen und sich dort festsetzten. Verschiedentlich konnte ich die Beobachtung machen, daß solcherart angesiedelte Bartflechten an der Stelle, wo sie mit dem neuen Substrat in Berührung kommen, eine neue Haftscheibe ausbilden können. Die Ergebnisse von NIENBURG und KUJALA vergleiche ich unten.

### Einfluß des Klimas auf das Wachstum der Flechten

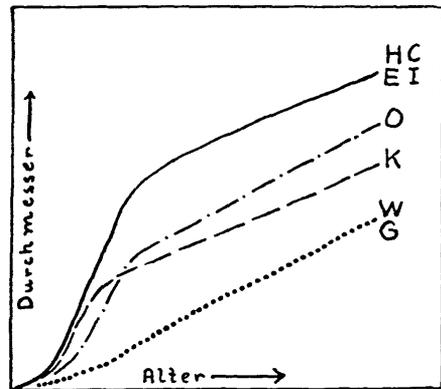
Betrachten wir die Maximalkurve der Thallusgröße bei *Parmelia exasperatula* genauer, so sehen wir, daß die Kurve anfangs von Werten aus dem Heldendankfriedhof, dann vom Kommunalfriedhof und schließlich vom Tummelplatz gebildet wird. Ein ähnliches Bild zeigt *Parmelia sulcata*, nur daß hier der Wert von Großmain anscheinend aus der Reihe fällt. Auf dem Heldendankfriedhof und Ostfriedhof, auf denen das Wachstum anfangs die größten Geschwindigkeiten aufweist, verlangsamt es sich aber auch rasch. Darauf setzt erst die große Periode auf dem Kommunalfriedhof ein, um nach ihrem Abklingen vom Wachstum auf dem Tummelplatz überholt zu werden. Auf dem Westfriedhof und Zirler Friedhof kümmert das Wachstum dagegen immer dahin. Ähnlich und wegen seiner minimalen Beschattung noch krasser sind die Verhältnisse auf dem Gnigler Friedhof. Zwischen dem in der Stadt gelegenen Westfriedhof, auf dem ich häufig Aufnahmen von beschatteten Stellen machen konnte, und dem am Stadtrand gelegenen Gnigler Friedhof, sowie dem ebenfalls in einem Gebiet mit geringer Rauchschädigung liegendem Zirler Friedhof mit geringer Beschattung, besteht wenig Unterschied. Nur der baumreichere und stadtf fernere SW-Teil des Westfriedhofes hat gegenüber dem Gnigler Friedhof mehr *Parmelien* und etwas schneller wachsende gemeinsame Arten. *Parmelia physodes* wächst auch anfangs auf dem Heldendankfriedhof und dem Ostfriedhof rasch, wie aus Figur 57 hervorgeht. Zwischen den Werten vom Ostfriedhof und den Messungen NIENBURGS aus den Kronen der Tannen ist fast kein Unterschied zu sehen. Der in Großmain gemessene Wert (9 Jahre, 5 cm) beweist die lange Dauer der großen Periode an einem hellen, aber auch mit Niederschlägen reich versehenen

Standort. Hingegen geht die Entwicklung auf dem Tummelplatz bei starker Beschattung und großer Feuchtigkeit anfangs sehr langsam vor sich. Trotzdem erreichen hier die Lager von *Parmelia physodes* und verschiedener anderer Arten das absolute gemessene Maximum. Die Kurve vom Tummelplatz deckt sich mit der von NIENBURG angegebenen für den halbschattigen Standort, sowie mit der von KUJALA. An diesen schattigen Standorten ist somit ein ausgeglichenes Wachstum ohne eine große Periode anzunehmen. Ähnlich liegen auch die Werte beim anderen Extrem, dem zu hellen Standort, wie ihn wahrscheinlich die Junglärchenschonung, die NIENBURG angibt, darstellt. Diese Werte sind wieder mit den Werten vom Westfriedhof, Zirler und Gnigler Friedhof zu vergleichen und zeigen zusammen das viel langsamere Wachstum ohne frühe Entstehung einer großen Periode über einem bestimmten Grenzwert der Trockenheit. Die erreichten Endgrößen sind aber im Gegensatz zu den stark schattigen Standorten sehr gering. In Figur 66 habe ich schematisch die besprochenen Verhältnisse bei den *Parmelien* zusammengestellt. Dabei ist zu beachten, daß die Meßreihen von NIENBURG und KUJALA mit den Kurven folgender Friedhöfe zusammenfallen:

- Auf Tannenwipfeln (heller Standort) mit der Kurve vom Ostfriedhof (O);
- Auf Tannen (halbschattig) und die Werte KUJALAS mit der Kurve vom Tummelplatz (T);
- Auf Lärchen (sehr heller Standort) mit der Kurve vom Westfriedhof (W).



Figur 66 Schematisierter Wachstumsverlauf bei den untersuchten *Parmelien*



Figur 67 Schematisierter Wachstumsverlauf bei den untersuchten *Physcien*

Ein anderes Verhalten zeigen die *Physcien* (*aipolia*, *caesia* und *ascendens* besonders). Natürlich fällt bereits der Tummelplatz zum Vergleich weg. Im Gegensatz zu den *Parmelien* wird die Optimalkurve am Anfang von Flechten auf dem Kommunalfriedhof und dann erst von solchen auf dem Ostfriedhof gebildet. Auf ihm fand ich auch die größten Lager von *aipolia*, während das größte *caesia*-Lager vom Evangelischen Friedhof Bregenz und das größte von *ascendens* vom Dornbirner Nordfriedhof stammt. Das Wachstum ist zuerst am Kommunalfriedhof rasch, läßt aber

auch rascher nach als auf dem Ostfriedhof, das jetzt erst das Maximum des jährlichen Zuwachses erreicht. Westfriedhof und Gnigler Friedhof haben wie bei den *Parmelien* nur kleinere Flechten. Die Dornbirner und Bregenzer Friedhöfe zeigen bei *ascendens* und *caesia* durchwegs größere Werte, vertreten also bei den *Physicien* die Stelle, die Großmain bei den *Parmelien* innehatte. *Physcia aipolia* hingegen ist in den Vorarlberger Friedhöfen zu selten und wächst langsamer. Diese Verhältnisse zeigt schematisch Figur 67.

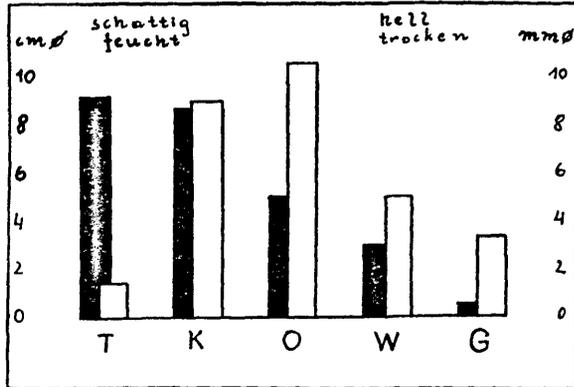


Fig. 68: Endgrößen und Größen der vierjährigen Thalli von *Parmelia physodes* auf einigen Friedhöfen.

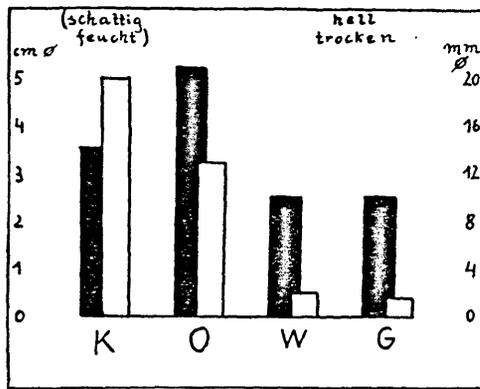


Fig. 69: Endgrößen und Größen von achtjährigen Lagern von *Physcia caesia* auf einigen Friedhöfen.

Nur von *Physcia orbicularis* werden die höchsten Werte neben den Vorarlberger Friedhöfen auf dem Gnigler Friedhof erreicht. Die größten Flechtenlager werden also nicht einheitlich in der Normalzone gebildet, sondern in den Gebieten, in denen der

Verein, dem sie angehören, dominant ist. Die *Physcia orbicularis* erreicht daher im trockensten Friedhof ihre Maximalgröße. Die übrigen Arten des *Xanthorion parietinae* werden am größten in der Zone II und III. Das *Parmelietum furfuraceae* hat seine größten Flechtenlager in der Normalzone.

In den beiden Säulendiagrammen (Figuren 68 und 69) versuchte ich die Entwicklung in ihrer Abhängigkeit von Licht und Feuchtigkeit einerseits für den *Parmelia*-Typ an *Parmelia physodes*, andererseits an *Physcia caesia* für den *Physcia*-Typ darzustellen. Die einzelnen Friedhöfe lassen sich ohne weiteres in eine Reihe ordnen, die von schattig-feuchten zu hell-trockenen Standorten geht. In gleicher Weise könnte die Reihe auch für zunehmende Annäherung an die Stadt angenommen werden. Bei diesen Reihen müssen der Friedhof von Großmain für die *Parmelien* und die Vorarlberger Friedhöfe für die *Physcien* außer Betracht bleiben, da sie ja außer reichem Lichtgenuß auch sehr viele Niederschläge haben. Die Grenzen der beiden Reihen liegen für die Flechten einerseits bei zu großer Beschattung, andererseits bei zu großer Trockenheit. Als schwarze Balken habe ich die größten Flechtenlager der betreffenden Art auf den einzelnen Friedhöfen im links ersichtlichen Maßstab abgetragen. Die weißen Balken beziehen sich auf die Größe von vierjährigen Thalli bei *Parmelia physodes* und achtjährigen bei *Physcia caesia* im rechts angegebenen Maßstab. Bei *Parmelia physodes* erreicht die Thallusgröße unter feuchten, halbschattigen Bedingungen das Maximum. Gegen trockene und helle Standorte nimmt die Größe des Lagers laufend ab. Die Keimlingsentwicklung erfolgt anfangs sehr langsam im Schatten und erreicht erst an hellen Standorten eine maximale Geschwindigkeit. Gegen trockene Standorte fällt sie wieder ab. Bei *Physcia caesia* ist das Entwicklungsoptimum gegen trockene und helle Standorte verschoben. Dabei werden die größten Lager an hellen Standorten mit etwas größerer Trockenheit gebildet. Die Keimlingsentwicklung hingegen erfolgt etwas schneller an etwas feuchteren Orten und wird gegen die Trockenheitsgrenze immer langsamer.

### Liste der in den Städten gefundenen Arten.

Zeichenerklärung: B = Bregenz, D = Dornbirn, S = Salzburg, J = Innsbruck, L = Landeck, S = hauptsächlich in Salzburg gefunden; I, II, III, IV, V in Zone I usw. gefunden; I = hauptsächlich in Zone I gefunden; Substrate: b = Boden, e = Eternit, f = faulendes, vermoderndes Holz, h = Holz, k = Kalk, m = Moose, r = Rinde, s = Silikat, z = Zement und Mörtel.

Die Anordnung der Arten erfolgte nach ZAHLBRUCKNER und im einzelnen nach RABENHORSTS Kryptogamenflora, soweit Teile über Flechten erschienen sind. Die Anordnung der Gattungen und Arten, die dort noch nicht bearbeitet sind, übernahm ich von LINDAU 1913. Neuere systematische Literatur habe ich, soweit sie mir zur Verfügung stand, berücksichtigt.

Die Arten bestimmte ich selbst, wozu mir das Herbar des Ferdinandeums Innsbruck, das Institutsherbar des Botanischen Institutes der Universität Innsbruck

und das Privatherbar GAMS zum Vergleich zur Verfügung standen. Mein Lehrer Professor GAMS und Dozent VARESCHI führten mich in die Flechtenkenntnis ein. Die *Usnea*-Arten wurden mir von Herrn Hofrat KEISSLER bestimmt. Ursprünglich wollte ich eine Vergleichung mit früheren Funden in den Städten geben. Die Fundortsangaben in SAUTERS Flora von Salzburg 1872 und in der Flora von Tirol und Vorarlberg von DALLA TORRE und SARNTHEIN 1902 sind aber größtenteils so unbestimmt, daß ich davon absehen mußte. Das Herbar SAUTERS ist dem Herbar des Ferdinandeums einverleibt. Auch dort tragen die Exsiccata so vage Fundortsbezeichnungen (z. B. um Salzburg), wie sie eben von der älteren Floristik gepflogen wurden. Im Gegensatz dazu sind die Angaben ARNOLDS immer präzise, doch hat er leider im untersuchten Gebiet nicht gearbeitet. Meine Florenliste will keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da meine Untersuchungen im Sinne des Themas vor allem auf die häufigeren Arten eingestellt waren. Genaue Fundortsangaben erübrigen sich in dieser Liste. Hiefür verweise ich auf die ausführlichen Vegetationstabellen meiner Dissertation, in denen die meisten der angeführten Arten auch mit genauer Standortsbezeichnung aufscheinen.

- ✓ cf. *Verrucaria Hochstetteri* Fries: S; I—IV; k. cf. *Verrucaria hiascens* (Ach) Hepp. = *V. Arnoldii* Steiner: S, J; III, IV; k; sehr selten. *Verrucaria calciseda* DC: B, D, S, J; I—V; k (z, s ganz ausnahmsweise). *Verrucaria rupestris* Schrad.: B, D, S, J; I—IV; k. cf. *Verrucaria obductilis* Zsch.: S; I—IV; k. cf. *Verrucaria Leightonii* Hepp: S; IV; k nur einmal gefunden. *Verrucaria aethiobola* Wahlenb.: J; III; s; nur an den Innufermauern. *Verrucaria hydrela* Ach.: J; III; s; nur an den Innufermauern. *Verrucaria fuscella* Ach.: J; III; k, z; ebenda. cf. *Verrucaria macrostoma* Duf.: S, J; III, IV; k, z; sehr selten. *Verrucaria nigrescens* Pers.: B, D, S, J, L; I—V; k, z, e, s; eine der häufigsten Arten. *Verrucaria cataleptoides* Nyl.: J; III; s; nur an den Innufermauern. cf. *Verrucaria apomelaena* Hepp.: B, D, S, J; I—V; z, k. *Verrucaria tristis* Krph.: B, D, S, J; I—V; k, z, e.  
 - *Thelidium decipiens* Krph.: B, S, J; I—IV; k.
- ✓ *Staurothele fissa* Zwackh.: J, L; I—III; s; nur an den Inn- und Sillufermauern. *Staurothele clopimoides* Stnr.: L; III; s; nur am Innufer. *Staurothele rufo* Zsch.: J; III; k, s; nur am Innufer. *Staurothele catalepta* Blombg. & Forss.: J, L; I—III; k, s; nur am Innufer. *Staurothele clopima* Th. Fr.: J, L; I—III; k, s, z; nur am Inn- und Sillufer, f. *protuberans* Steiner: J; I—III; k; überwiegt häufig. *Staurothele oenipontana* Beschel: J. III; Dolomit; Innufer.  
 - *Dermatocarpon miniatum* (L) Mann.: D, S; I—IV; k., var. *complicatum* Hellb.: S; IV; k; nur an einem Standort, dort häufig angetroffen. *Dermatocarpon rivulorum* DT & Sarnth.: J, L; I—III; s (k).
- *Pyrenula nitida* (Weig.) Ach.: B, S; I—II; r.
- ✓ *Chaenotheca chrysocephala* (Turn.) Th., Fr.: J; I; r.
- ✓ *Coniocybe furfuracea* (L.) Ach.: B, D, S, J, L; I—II (III); r.
- ✓ *Lepraria chlorina* Ach.: J; I; s. *Lepraria latebrarum* Ach.: D, S, J; I—IV; k, (s). *Lepraria aeruginosa* Schaer.: B, D, S, J, L; I—V; r, m.
- ✓ *Cyphelium tigillare* (Ach) Th. Fr.: J; I—II; r.
- ✓ *Arthonia radiata* (Pers.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; I—III; r.
- *Opegrapha atra* Pers.: B, D, S; I—II; r. *Opegrapha varia* Pers.: D, S; I—II; r. *Opegrapha cinerea* Chev.: D, S; I; r.
- *Graphis scripta* (L.) Ach.: B, D, S, (J); I—III; r.
- *Thelotrema lepadinum* Ach.: D, S; I; r.
- ✓ *Diploschistes scruposus* (L.) Norm.: J, L; I—III; s. *Diploschistes bryophilus* Ehrh.: J; I—II; b.
- ✓ *Gyalecta jenkinsii* A. Zahlbr. = *G. cupularis* (Ehrh.) E. Fr.: D, S, J; I—(IV); k (einmal in S auch auf Sandstein).

✓*Acarospora chlorophana* (Wahlbg.) Mass.: J; III; s; nur einmal im Ostfriedhof gefunden.  
*Acarospora glaucocarpa* (Wahlbg.) Kbr.: S; III; e; nur an einem Standort, dort aber häufig gefunden. *Acarospora fuscata* (Schräd.) Arn.: B, D, S, J, L; I—III; s.

✓*Biatorella (Sporastatia) testudinea* (Ach.) Mass.: J, L; I; s.

✓*Collema multipartitum* Sm.: L; III; s (wahrscheinlich ziemlich neutrale Reaktion des Substrates). *Collema polycarpum* (Schaer.) Kph.: D, S, J; I—III; k. *Collema Laureri* (Flot.) Nyl.: L; II—III; s (Reaktion wie oben). *Collema auriculatum* Hoffm.: L; II—III; s (Reaktion wie oben). *Collema limosum* Ach.: B, D, S, J; I—III; k, b, z. *Collema cristatum* (L.) Hoffm.: B, D, S, J; I—IV; k, s (z). *Collema tunaeforme* Ach. em. Deg. = *Collema furvum* (Ach.) DC: B, D, S, J; I—III; k; nicht häufig. *Collema pulposum* (Wedd.) Harm. = *tenax* (Sw.) Ach. em. Deg.: S, J, L; I—III; k, b (s). *Collema rupestre* (L.) Vain. = *flaccidum* Ach.: B, D, S, J, L; I—IV; k, z, s.

- *Leptogium plicatile* (Ach.) Th. Fr.: D, S; I—II; k. *Leptogium lacerum* (Sw.) S. Gray: D; I; mb.

✓*Placynthium nigrum* (Huds.) S. Gray: D, S, J; I—(IV); k.

- *Pannaria rubiginosa* (Thumb.) Del.: D; I; mr, mb.

- *Crocynia lanuginosa* (Ach.) Hue.: B, D, S, J, L; I—(III); ms, s, mk.

- *Solorina saccata* (L.) Ach.: D, S, J; I; kb.

✓*Peltigera aphthosa* (L.) Hoffm.: D, S, J, L; I—(II); b, m. *Peltigera variolosa* (Mass.) Gyeln. = *leucop'lebia* (Nyl.) Gyeln.: S, J, I; b, m. *Peltigera canina* (L.) Hoffm.: B, D, S, J, L; I—III; b, mb, mr (r). *Peltigera scutata* (Dicks.) Duby: D, S, J; I; mr, mb, (r). *Peltigera praetextata* (Harm) DR.: D, S; I; mb, mr. *Peltigera rufescens* (Neek.) Hoffm.: D, S, J, L; I—(III); b, mb, ms, (s). *Peltigera horizontalis* (L.) Hoffm.: S, J; I—(II); b, mb, mr. *Peltigera malacea* (Ach.) E. Fr.: S, J; I; mb, b. *Peltigera scabrosa* Th. Fr.: J; I; b, mb.

✓*Lecidea confluens* (Web.) Fr.: J, L; I—(III); s. *Lecidea lapicida* Ach.: J, L; I; s. *Lecidea parasema* Ach.: B, D, S, J, L; I—III (—IV); r, h. var. *euphorea* Flk.: L; III; r. *Lecidea elabens* E. Fr.: J; I; h. *Lecidea enteroleuca* Ach.: S, J, L; I—III; s, e, (k). *Lecidea latypea* Ach.: J, L; I—(III); s. *Lecidea lithophila* (Ach.) Th. Fr.: J, L; I—(III); s. *Lecidea contigua* Fr.: J; I; s.

✓*Biatora uliginosa* (Schräd.) Th. Fr.: S; I—(III); b. *Biatora lucida* (Ach.) Fr.: D, S, J, L; I—(IV); s, (k). *Biatora granulosa* (Ehrh.) Schaer.: S, J, L; I—(II); b. *Biatora vernalis* (L.) Ach.: D, S; I; mr, r.

✓*Psora ostreata* Hoffm.: B, D, S, J, L; I—III; r. *Psora decipiens* (Ehrh.) Hook.: S, J; I; b. *Psora demissa* (Rutstr.) Th. Fr.: J, L; I—II; b, (s). *Psora lurida* (Sw.) Kbr.: J, L; I—III; b, s, k. cf. *Psora uliginosa* Tayl.: J; III; mz, (z), mk; nur an den Innufermauern gefunden.

✓*Catillaria chalybaea* (Borr.) Arn.: J, L; I—II; s. *Catillaria subnitida* Hellb.: S; IV; k, (z); nur im St.-Peters-Friedhof gefunden.

- *Bacidia chlorococca* Graewe: J; I; r. *Bacidia rubella* (Ehrh.) Mass.: B, D, S; II—III; r.

✓*Toninia coeruleonigricans* (Lightf.) Th. Fr.: S, J; I—II; b. *Toninia aromatica* (Turn.) Mass.: J; III; kb, k.

✓*Rhizocarpon badioatrum* (Flk.) Th. Fr.: L; I; s. *Rhizocarpon lavatum* (Ach.) Arn.: L; III; s; nur am Innufer. *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.: J, L; I; s. *Rhizocarpon calcareum* (Weis.) Th. Fr.: S, J, L; I—III; k. *Rhizocarpon Oederi* (Web.) Kbr.: L; I; s. *Rhizocarpon Montagnei* (Flot.) Kbr.: J, L; I—(II); s.

✓*Umbilicaria pustulata* (L.) Hoffm.: J; I; s; nur im Rosengarten (Igl). *Umbilicaria cylindrica* (L.) Del.: J; I; s; nur im Rosengarten und am Lanserkopf gefunden. *Umbilicaria deusta* Baumgartn.: S; J; I; s, (k1).

✓*Cladonia rangiferina* (L.) Web.: J, L; I; b; reicht im untersuchten Gebiet kaum in die Talagen. *Cladonia symphyocarpia* Flk.: S, J; I—III; b. *Cladonia Floerkeana* (Fr.) Sommerf.: S; I; b. *Cladonia digitata* Schaer.: B, D, S, J, L; I—III; b, h, f, r, m. *Cladonia coccifera* (L.) Willd.: S, J; I; b. *Cladonia deformis* (L.) Hoffm.: D, S, J, L; I—II; b, f, m. *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer.: S, J, L; I—II; f, (b). *Cladonia rangiformis* Hoffm.: S, J, L; I—(III); b. *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm.: D, S, J; I—II; in S —IV; b, m, ms, (s), h, f. *Cladonia gracilis* (L.) Willd.: D, S, J, L; I—II; b, f, m. *Cladonia fimbriata* (L.) E. Fr.: B, D, S, J, L; I—III; b, f, mb, nr, r. *Cladonia pyxidata* (L.) E. Fr.: B, D, S, J, L; I—III; b, f, mb, ms, s, mr, r. *Cladonia cornuta* (L.) Schaer.: S, J; I—II; b, mb. *Cladonia verticillata* Hoffm., var. *cervicornis* (Ach.) Flk.: S; I; b.

Die Bestimmung der *Cladonien* wird im Stadtgebiet durch die Seltenheit der Apothezien und das häufige Verkümmern der Podetien sehr erschwert.

✓*Baeomyces roseus* Pers.: J; I; b.

✓*Pertusaria amara* (Ach.) Nyl.: B, D, S, J, L; I—III; r. *Pertusaria lactea* (L.) Nyl.: J, L; I; s. *Pertusaria globulifera* (Turn.) Nyl. B, D, S, J, L; I—III; r, (h). *Pertusaria corallina* (L.) Th. Fr.: J, L; I; s. cf. *Pertusaria multipuncta* (Turn.) Nyl.: J; I; r. *Pertusaria communis* DC.: D, S, I—II; r. *Pertusaria leioplaca* (Ach.) Schaer.: B, D, S; I; r.

✓*Phlyctis argena* (Ach.) Kbr.: B, D, S, J, L; I—(IV); r.

✓*Acmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr.: S, J, L; I—II; b, bf.

✓*Lecania erysibe* (Ach.) Th. Fr.: S, J, L; III; k, s, z.

✓*Lecanora badia* (Pers.) Ach.: J, L; I—II; s. *Lecanora atriseda* (E. Fr.) Nyl.: J, L; I—III; s. *Lecanora polytropa* (Ehrh.) Ach.: J; I—II; s. *Lecanora varia* (Ehrh.) Ach.: S, J, L; II—III; h. *Lecanora symmictera* Nyl.: J, L; I; h. *Lecanora mughicola* Nyl.: J; I; h. *Lecanora atra* (Huds.) Ach.: B, D, S, J, L; I—III; k, z, s, r, h. *Lecanora cenisia* Ach.: J; III; z. *Lecanora crenulata* (Dicks.) Nyl.: B, D, S, J, L; I—V; z, k, e, (s). *Lecanora galactina* Ach.: S, J; I—III; z, e, k. *Lecanora dispersa* (Pers.) Flk.: B, D, S, J, L; I—V; z, k, e, (s). *Lecanora Agardhiana* Ach.: J; III; z. *Lecanora Hageni* Ach.: B, S, J; III—V; h, r, var. *umbrina* Ach.: J, III—IV; h, r. *Lecanora angulosa* (Schreb.) Ach.: B, D, S, J, L; I—(III); r. *Lecanora pallida* (Schreb.) Kbr.: B, D, S, J, L; I—III; r. *Lecanora intumescens* (Rebent.) Kbr.: B, D, S, J, L; I—II; r. *Lecanora carpinea* Vain.: B, D, S, J; I—III; r, (h). *Lecanora pityrea* Erichs.: B, S, J; I—IV; r. *Lecanora albescens* (DC) Flk.: B, D, S, J, L; I—(V); z, k, (s). *Lecanora subfusca* (L.) Ach.: B, D, S, J, L; I—IV; r, z, s, k, e, h, var. *campestris* Rabh.: B, D, S, J; I—IV; z, k, var. *horiza* Nyl.: S, J; I—IV; h, r, z, e, k, var. *allophana* Ach.: S, J; I—III; h, r, var. *chlarona* Nyl.: B, S, J, L; I—III; h, r.

✓*Aspicilia lacustris* (With.) Th. Fr.: J, L; I—III; s, (k); nur am Innufer. *Aspicilia calcarea* (L.) Kbr.: B, D, S, J, L; I—IV (—V); k, z, (s), var. *contorta* (Hoffm.) Mudd.: S, J; I—IV; k, z, s. *Aspicilia cinerea* (L.) Kbr.: J, L; I; s. *Aspicilia gibbosa* (Ach.) Nyl.: J, L; I; s. *Aspicilia caesiocinerea* Nyl.: J, L; I; s.

✓*Placodium saxicola* (Poll.) Kbr. = *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabh.: B, D, S, J, L; I—III; k, z, s, e, (h). *Placodium melanophthalmum* DC.: J, L; I; s. *Placodium rubinum* Ach.: J, L; I; s.

✓*Candelaria concolor* (Dicks.) Stein.: B, D, S, J, L; I—IV; r, f. *laciniosa* (Duf.) Maas G.: B, S, J, L; I—II; r; häufig, f. *chlorina* Harm.: J, L; I—II; r; seltene Schattenform, f. *citrina* Arn.: B, S, J, L; I—IV; r, var. *granulosa* Mereschk.: B, D, S, J, L; I—III; r; nicht selten, var. *pulvinata* A. Zahlbr.: J; III; r; nur am Ortsrand von Iglis einmal gefunden.

Nur einmal fand ich bei der Art eine Frucht, und zwar bei f. *citrina* im Schloßpark Amras bei Innsbruck an Bergahorn. Apothezium: 0,6 mm Durchmesser, flache Scheibe, gleichfarbig mit dem Lager; Lagergehäuse sorediös, Hymenium farblos, 0,04 mm hoch, Hypothezium farblos, 0,03 mm hoch, Epithezium gelblich-bräunlich, 0,015 mm hoch; Paraphysen einfach, gegliedert, an den Spitzen gelblich-bräunlich; Schläuche sackig bis keulig, 0,045 × 0,02 bis 0,025 mm, 8- bis 20sporig; Sporen hyalin, ellipsoidisch bis eiförmig, einzellig, mit wechselnder Zahl von Öltröpfchen, 0,008 bis 0,013 × 0,006 bis 0,008 mm.

✓*Parmeliopsis ambigua* (Wulf.) Nyl.: B, D, S, J, L; I—II; r, h, (f, s), f. *leprosa* Anders: J; I; r; mehrfach angetroffen, z. B. an Fichten beim Tummelplatz, f. *ochromatica* (Wallr.) Maas G. = f. *typica*: B, D, S, J, L; I—II; r, h, (f, s), var. *fragicola* Erichs.: J; II; r; nur einmal an Waldkiefer bei der Hungerburg gefunden. *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arn.: S, J, L; r, h, (f), f. *leprosa* Hillmann: J; I; r; an Fichtenwurzel beim Tummelplatz gefunden. *Parmeliopsis pallescens* (Hoffm.) Zahlbr.: J; I; r; nur einmal im Iglser Wald angetroffen.

✓*Parmelia farinacea* Bitt. = *P. Bitteriana* A. Zahlbr.: S, J, L; I; r. *Parmelia physodes* (L.) Ach.: B, D, S, J, L; I—III; r, h, s (m, b), var. *physodes* (Weis) Maas G.: wie oben, f. *euphysodes* Maas G.: wie oben, f. *gracilis* Hilitz.: S, J; I; r, h; diese Rasenform fand ich mehrfach, z. B. an steiler geneigten Brettern vom Tummelplatz. Dort wird sie durch reiche Soredienzufuhr von darüberstehenden Bäumen und durch die Steilheit der Unterlage bedingt. Wahrscheinlich ist diese Form nur ein Entwicklungsstadium. f. *pinnata* Anders: B, D, S, J, L; I—III; r, h; an glatten Substraten, var. *platyphylla* Ach.: B, D, S, J, L; I—III; h, r; die an den Grabkreuzen häufigste Abart, f. *maculans* Hillm.: J; I; h; nur an Grabkreuzen des Tummelplatzes

wurde diese schwarzfleckige Form gefunden, die auch Apothezien hatte; var. *labrosa* Ach.: B, D, S, J, L; I—II; r, h, s, f. *eulabrosa* Maas G.: wie oben; gelegentlich ist diese f. mit f. *pinnata* kombiniert in einem Thallus, wobei f. *pinnata* nach oben und f. *eulabrosa* nach unten wächst. Häufiger sind die Formen getrennt. f. *cassidiiformis* Weresit.: J; I; r; nur bei Igls. var. *subcrustacea* A. Zahlbr., f. *eusubcrustacea* Maas G.: S, J, L; I; r; (s) ziemlich selten, f. *papillosa* Erichs.: B, S, J; III; r, h; gelegentlich als Kümmerform nahe der inneren Verbreitungsgrenze gegen die Stadt. Die Ausbildung der Papillen ist stark, doch traf ich sie nie sorediös an. *Parmelia vittata* (Ach.) Nyl.: S, J, L; I—(II); r; selten in tieferen Lagen; im Iglser Wald ein Exemplar mit Apothezien. *Parmelia tubulosa* (Schaer.) Bitt.: B, D, S, J, L; I—(III); r, h. *Parmelia pertusa* (Schrank) Schaer.: B, D, S, J; I; r. *Parmelia furfuracea* (L.) Ach.: B, D, S, J, L; I—II (—III); r, h, s, var. *nuda* Th. Fr.: B, D, S, J, L; I—III; r, h, var. *candidula* Th. Fr.: J, L; I—II; r; bei J am Planötzenhof, bei L auf der Stanzer Leitern, var. *ceratea* Ach.: B, D, S, J, L; I—II; r, h, s; häufiger an windoffenen Standorten, f. *ericetorum* (Th. Fr.) Hillm.: J; I; r; im Iglser Wald, var. *microphylla* Erichs.: S, J, L; I; r; an windoffenen Standorten, selten, var. *scobicina* Ach.: J; I; r; rein entwickelt nur im Rosengarten bei Igls gefunden. *Parmelia pubescens* (L.) Vain.: = *P. lanata* (Hoffm.) Wallr.: J; I; s; diese Hochgebirgsflechte geht nur im Rosengarten bei Igls auf 950 m herunter. *Parmelia acetabulum* (Neck.) Duby: B, S; I—III; in S meist IV; r; im Gebiet immer selten; in Tirol habe ich sie erst einmal, am Achensee gefunden, f. *incusa* (Wallr.) Hillm.: S; IV; r. *Parmelia stygia* (L.) Ach.: J; I; s; nur im Rosengarten geht sie in eine talnahe Lage herunter. *Parmelia glabra* (Schaer.) Nyl.: B, D, S, J, L; I—III; r, h, (s) nur einmal in L am Friedhof. *Parmelia prolixa* (Ach.) Malbr. = *pulla* Ach.: J, L; I—II (—III); s. *Parmelia aspidota* (Ach.) Pötsch: S, J, L; I; r. *Parmelia exasperatula* Nyl.: B, D, S, J, L; I—(IV); r, h, s; f. *sublaciniatula* Erichs.: J, L; III; s, h; in den Friedhöfen häufig, nov. f. *pruinosa* Beschel: J; III; r.

Diagn.: *Lobi thallini coerulei-grisei pruinosi, praecipue in apicibus loborum*. Locus classicus: In cortice *Fraxini excelsioris* prope Igls, 915 m. s. m., Tyrolia. Leg.: R. Beschel.

Die Form ist besonders gegen die Lappenenden hin bereift. Am Fundort hatte ein Exemplar auch Apothezien, die sonst selten sind.

←var. *leucocheila* (Mass.) Hillm.: J; III; r; bei Igls gefunden. *Parmelia elegantula* (Zahlbr.) Räs.: J, I; r. *Parmelia fuliginosa* (Fr.) Nyl.: B, D, S, J, L; I—III; r, h, (s), var. *glabrata* Oliv.: B, D, S, J, L; I—(II); r, var. *laetevirens* Nyl.: B, D, S, J, L; I—II; r; beide Variationen treten im Schatten auf. Übergänge zur Stammform sind fließend, weshalb ich *laetevirens* nicht als selbständige Art auffasse. *Parmelia sorediata* (Ach.) Röhl: = *P. disjuncta* Erichs. B, D, S; I—(II); s, r. sehr selten. *Parmelia conspersa* (Ehrh.) Ach.: J, L; I—(II); s, ms, var. *isidiosula* Hillm.: J; I; s; einmal im Ahrntal bei Patsch gefunden, var. *isidiata* Stizb.: J, L; I; s. *Parmelia molliuscula* A. Zahlbr.: J, L; I—II; s. *Parmelia scorta* Ach. = *P. tiliacea* Vain.: B, D, S, J, L; I—III; r, s, (h); f. *borealis* Lyngbe: S; II; r; um S mehrfach gegen diese f. tendierende Individuen, var. *pastillifera* Harm. f. *coerulescens* Harm.: S; I; r; nur einmal am Imberg auf einer Roßkastanie gefunden. *Parmelia laevigata* (Sm.) Ach.: L; I; r; nur einmal an einer Lärche auf der Stanzer Leitern gefunden. *Parmelia revoluta* Flk.: B, D, S, J, L; I—II; r; selten. [*Parmelia saxatilis* (L.) Ach.: B, D, S, J, L; I—(III); r, h, s, s; f. *munda* Schaer.: J; I; r; die reine isidienlose Form im ausgewachsenen Zustand traf ich nur einmal bei Igls, f. *furfuracea* Linds.: B, D, S, J, L; I—(III); r, h, s; in höherem Alter bricht der Mittelteil nie aus, (var. *Aizoni* Del.): Vielfach wird jede dichter isidiöse Form als *Aizoni* bezeichnet. Charakteristisch sind, wie HILLMANN 1936 ausführt, die polsterartig gedrangten Isidien. Diese Abart ist mir nur aus dem Hochgebirge bekannt, z. B. vom Glungezer bei Innsbruck (2500 m), wo wirklich nur eine 1 bis 2 mm breite Randzone um die Isidienpolster frei wird. *Parmelia sulcata* Tayl.: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, s, m, (b), var. *sulcata* (Linds.) Maas G.: wie oben, f. *eusulcata* Maas G.: B, D, S, J, L; I—III; r, h, s, m, (b); f. *munda* Oliv.: B, D, S, J, L; I—III; r, h; seltener als vorige. f. *nitida* Mereschk.: J; II; r; Roßkastanie am Berg Isel, f. *convoluta* (Grog.) Hillm. = f. *subrevoluta* Erichs.: nur an zwei Stellen: D, I; h; an der Straße ins Gütle und J; III; r; Birke im Botanischen Garten, f. *pruinosa* (Harm.) Maas G.: B, D, S, J, L; I—IV; r, h; besonders gegen die Innengrenze der Art in der Stadt häufig, var. *discreta* (Oliv.) Hillm.: S, J; I—II; r; an schattigen Standorten, f. *pruinosa* Hillm.: J; I; r; nur an Fichten bei Igls gefunden, dort aber häufig. *Parmelia omphalodes* (L.) Ach.: J; I; s; nur

im Rosengarten in so talnaher Lage (975 m). *Parmelia dubia* (Wulf.) Schaer.: B, D, S, J, L; I—III (—IV); r, mr; in S auch ausnahmsweise in Zone IV, var. *dubia* Maas G.: wie oben, f. *eudubia* Maas G.: wie oben, f. *marginata* (Stein.) Hillm.: S; II; r; die reine f. fand ich nur einmal auf einer Buche am Heuberg; zur f. tendierende Exemplare sind häufiger, f. *subpruinosa* (Serv.) Hillm.: J; III; r; nur einmal auf Linde am alten Offiziersfriedhof, dort häufig, var. *stictica* Schaer.: B, D, S, J, L; I—III (in S—IV); r; nicht selten, wahrscheinlich eine Schattenform. *Parmelia andreana* Müll. Arg. = *P. Kernstockii* Lynge & Zahlbr.: B, D, S, J, L; I—III; t, mr, (h). Die Art läßt sich in mehrere Varietäten und Formen aufgliedern. Darüber berichtete ich 1954. *Parmelia caperata* (L.) Ach.: B, D, S, J, L; I—III; r, s, mr, ms, var. *rugosa* (Wallr.) Maas G.: B, D, S, J, L; I—III; r, (s), f. *eurugosa* Maas G.: wie oben, f. *subglauca* (Nyl.) Harm.: B, D, S, J, L; I—II; r, Schattenform, f. *submonophylla* Hillm.: B, D, S; I—II; r, var. *cylisphora* Ach.: B, D, S, J, L; I—III; r, mr, ms. *Parmelia cetrarioides* Del.: B, D, S, J, L; I; r, mr, var. *typica* DR: wie oben, var. *rubescens* DR: D, J, I; r, f. *esorediata* Hillm.: D; I; r, f. *sorediosa* Hillm.: D, J; I; r. *Parmelia trichotera* Hue: J; I; r; nur von GAMS im Halltal bei St. Magdalena gefunden.

✓*Cetraria glauca* (L.) Ach.: B, D, S, J, L; I—(II); r, m, h; f. *crispata* Hilitz.: D, J; I; r; f. *ulophylla* Kbr.: B, D, S, J; I; r, f. *fallax* Ach.: J; I; r; nur am Tummelplatz und bei Igl's, f. *coralloides* Kbr.: D, J; I; r; f. *melanoplaca* (Wallr.) Maas G.: B, D, S, J, L; I—II; r, m, h (nach MAAS-GEESTERANUS 1947 der Typ der Art). *Cetraria chlorophylla* (Willd.) Vain: J; I; r, h. (*Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach.): Vor 100 Jahren fand sie PERKTOLD häufig bei Igl's (Taxburg). Mir kam sie bei der Nachsuche nicht mehr unter. *Cetraria pinastri* (Scop.) S. Gray: B, D, S, J, L; I—(III); r, h, s. *Cetraria Laureri* Krph.: J; I; r; sehr selten in talnaher Lage. *Cetraria islandica* (L.) Ach.: S, J, L; I; b (h); ganz selten in der Umgebung der Städte, var. *vulgaris* Schaer.: S, J, L; I; b; f. *euivulgaris* Maas G.: wie oben, f. *pallida* Britzelm.: J; I; h, auf einem Grabkreuz des Tummelplatzes gefunden, f. *minor* Harm.: S, J, L; I; b.

✓*Evernia prunastri* (L.) Ach.: B, D, S, J, L; I—(II); r, h, (s), f. *munda* (Schaer) Oliv.: D, S, J, L; I—II; r (h), (s), f. *soredifera* Ach.: B, D, S, J, L; (I) — (II); r; f. *nana* Lamy: B, D, S, J, L; (I)—III; h, r, (s); f. *isidiosa* Harm.: J, L; I; r; f. *nivescens* Oliv.: J; I; r; nur bei Igl's, an einem Standort, dort aber häufig gefunden.

✓*Letharia (Evernia) divaricata* (L.) Hue.: D, J, L; I; r. *Letharia thamnodes* Flot.: J; I; r.

✓*Alectoria jubata* (L.) Nyl.: D, B, S, J, L; I—(III); r, h. *Alectoria implexa* (Hoffm.) Nyl.: J; I; r. *Alectoria sarmentosa* Ach.: J; I; r. Letztere treten erst in der Stufe mit großer Nebelhäufigkeit auf, sind also schon aus diesem Grund um die Städte selten.

✓*Usnea hirta* Wigg. emend. Mot.: B, D, S, J, L; I—(III); r, h, (s); f. *minutissima* (Mot.) Keissl.: B, D, S, J; I—III; r, h, var. *villosa* (Ach.) Keissl.: J; I; r; nur im Rosengarten an stark windigen Standorten. *Usnea glauca* Mot. ssp. *faginea* (Mot.) Keissl.: D, S, J; I; r. *Usnea dasypoga* (Ach.) Röhl emend. Mot.: S, J, L; I; r, (h), ssp. *eudasypoga* Mot.: wie oben, ssp. *melanopoga* Mot.: J; I; r. *Usnea florida* (L.) Wigg.: B, D, S, J, L; I—II; r, h; immer selten! *Usnea comosa* (Ach.) Röhl (B, D), S, J, L; I—II; r, h.

~ *Ramalina fraxinea* (L.) Ach.: D, S, I—II; r, h. *Ramalina pollinaria* Westr.: B, D, S, J, L; r, h, s; (I)—III. *Ramalina farinacea* (L.) Ach.: B, D, (S); I—(II); r.

~ *Cornicularia aculeata* (Schreb.) Fr.: J; I; s, (b); nur im Rosengarten bei Igl's so talnah gefunden.

✓*Candelariella vitellina* (Ehrh.) Müll. Arg.: B, D, S, J, L; I—(IV); h, s. *Candelariella granulata* (Schaer.): B, D, S, J, L; I—V; k, z, (e).

✓*Caloplaca chalybaea* (Fr.) Th. Fr.: S, J; III; k. *Caloplaca variabilis* (Pers.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; I—IV; k, z. *Caloplaca lactea* (Mass.): J, S, L; I—IV; k, z. *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; I—V; k, z, s, e. *Caloplaca cerina* (Ehrh.) Zahlbr.: B, D, S, J, L; I—III; r. *Caloplaca caesiurufa* (Ach.) Zahlbr.: B, S, J, L; I—IV; s, z, k, e. *Caloplaca aurantiaca* (Lightf.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; (I)—V; k, z, e, (s). *Caloplaca flavovirescens* Th. Fr.: J, L; I—(III); s. *Caloplaca citrina* (Hoffm.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; (I)—V; k, z, (s). *Caloplaca elegans* (Link) Th. Fr.\*): B, D, S, J, L; I—III; k, s. *Caloplaca decipiens* Arn.: B, D, S, J, L; I—III; k, z, (s). *Caloplaca cirrhochroa* (Ach.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; I—(IV); k, z; f. *leprosa* Arn.: D, S, J; I—IV; k. *Caloplaca callopisma* (Ach.) Th. Fr.: S; II; k; im Gebiet selten. *Caloplaca murorum*

\* POELT 1954 stellt *C. elegans* wie schon TH. FRIES 1861 zu *Xanthoria*.

(Hoffm.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; I—III; k, z, (s). *Caloplaca aurantia* Pers.: D, S; I—III; k, z. *Caloplaca fuscoatra* (Bairh.) Zahlbr.: S; III; e.

✓*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, k, s, e, z, b, m, var. *vulgaris* Stein.: wie oben, f. *submonophylla* (Flot.) Hillm.: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, z, s, k; f. *polyphylla* (Flot.) Hillm.: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, k, s, z, m; f. *virescens* (Wedd.) Sandst.: B, D, S, J; I—IV; r, k; f. *chlorina* (Chev.) Oliv.: B, D, S, J, L; I—IV; r, k, z, s, var. *adpressa* Mereschk.: D, S, J; III; r, var. *aureola* (Ach.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; (I)—III; s, k, z, (r), e, f. *viridicans* (Erichs.) Zahlbr.: S; III; r, ter. *regeneratum thalli*, ter. *innovatum*, ter. *secundarium*: J; III; Eisen; im Friedhof von Vill fand ich diese Bildungsabweichungen auf einem durch Milbenfraß beschädigten Lager vereinigt. Es wurde von GRUMMANN 1955:499 beschrieben. *Xanthoria polycarpa* Ehrh.: S; I; h; nur einmal im Kommunalfriedhof auf einem Kreuz gefunden. *Xanthoria candelaria* (L.) Arn.: B, D, S, J, L; III; h, r; nie besonders häufig im Gegensatz zu der reichen Entwicklung in größerer Höhe. *Xanthoria fallax* (Hepp.) Arn.: B, D, S, J, L; I—(IV); r, in J und L auch h, nur in L auch k, s, z, b, nov. f. *chlorina* Beschel: L; III; r.

Diagn.: *Thallus superne glauco-viridis, sparsim sorediosus, cortex cum KOH minus rubescens*. Locus classicus: Tyrolia, Landeck, Burschlbühel, umbrose in cortice *Robiniae pseudacaciae Acerisque pseudoplatani*, 805 m. s. m. Leg.: R. Beschel.

✓*Buellia myriocarpa* (DC) Muld.: B, D, S, J, L; I—IV; r, h. *Buellia parasema* (Ach.) Th. Fr.: D, S, J; I—II; r. *Buellia epipolia* Ach.: S, J; I—IV; k, z. *Buellia alboatra* (Hoffm.) Th. Fr.: S, J; I—III; k, z. *Rhinodina Bischoffii* (Hepp.) Kbr.: J; III; k, z. *Rhinodina atrocinerea* (Dicks.) Kbr.: S, J, L; III; s. *Rhinodina exigua* (Ach.) Th. Fr.: S, J, L; I—III; r, h. *Rhinodina oreina* (Ach.) Vain.: J; I; s; nur im Rosengarten bei Igls so talnah gefunden.

✓*Physcia ascendens* Bitter: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, k, z, s, b, m. *Physcia tenella* Bitter: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, k, z, s, m. *Physcia leptalea* (Ach. p. p.) DC: B, D, S, J, L; I—III; r, h, k, s; allgemein gilt für die Arten der Sektion *tenella*, daß bei der Annäherung an die Stadt die Loben viel kürzer und breiter werden, doch sind die Unterschiede vom Typ nicht so groß, um eigene Formen aufzustellen. *Physcia aipolia* (Ehrh.) Hampe: B, D, S, J, L; I—(IV); r, h, k, s, z, var. *antheleina* (Ach.) Vain.: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, s, z, k, var. *acrita* (Ach.) Hue: B, D, S, J, L; I—III; r, h, k, s, z. *Physcia stellaris* (L.) Nyl. emend. Harm.: B, D, S, J, L; I—(IV); r, h, s, z, k, var. *rosulata* (Ach.) Hue.: wie oben; alle Abarten und Arten der Sektion *stellaris* bilden gegen die Stadt typische Deformationen aus, bei denen kleine Papillen, die zu Sekundärloben auswachsen können, schließlich den ganzen Thallus bedecken. Apothezien sind auch bei diesen Formen manchmal vorhanden. *Physcia dubia* (Hoffm.) Lett. emend. Lyngé: B, D, S, J, L; I—IV; r, k, s. *Physcia tribacia* (Ach.) Nyl.: B, D, S, J; I—III; r. *Physcia teretiuscula* (Ach.) Lyngé: J, L; I—III; k, s. *Physcia caesia* (Hoffm.) Hampe: B, D, S, J, L; I—III; s, k, h, (r). *Physcia ciliata* (Hoffm.) DR.: S, J, II—III; r, h; selten, f. *cycloselis* (Ach.) Lyngé: S, J; II—III; r; f. *chloantha* (Ach.) Lyngé: S; III; h. *Physcia sciastra* (Ach.) DR. = *P. litothea* Ach. B, D, S, J, L; I—IV; k, s, z, r, h, e, m, f. *Physcia orbicularis* (Neck.) DR. = *P. virescens* Ach.: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, k, z, d, e, m, f. *Physcia nigricans* (Flk.) Stizenb. emend. Lyngé: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, s, k, z, var. *sciastrella* (Nyl.) Lyngé: S, J; II—IV; r, h, k, var. *tremulicola* (Nyl.) Lyngé: B, D, S, J, L; I—IV; r, h, k. *Physcia pulverulenta* (Schreb.) Sandst.: B, D, S, J, L; I—III; r, mr, (h), var. *allochroa* (Ehrh.) Th. Fr.: B, D, S, J, L; I—III; r, (h), var. *argyphaea* (Ach.) Nyl.: B, D, S, J, L; I—III; r, var. *lilacina* (Arn.) Müll. Arg.: J; III; r; nur einmal an der Brennerstraße gefunden. var. *turgida* (Schaer.) Mong.: J, L; III; r, mr, var. *superfusa* Zahlbr.: S, J; III; r, var. *venusta* (Ach.) Nyl.: S; III; r. *Physcia grisea* (Lam.) Zahlbr.: J, (S, D, B); I—III; r, var. *alphiphora* (Ach.) Lyngé: J; III; r, var. *pityrea* (Ach.) Flag.: S, J; III; r.

—*Anaptychia ciliaris* (L.) Mass.: B, D, S, J; I—II; r; überall selten.

#### Literaturverzeichnis

(siehe auch Nachtrag)

H. DES ABBAYES, Lichens des environs de Banyuls (Pyrénées Orientales). — Rev. Bryol. & Lichenol. 5:10—26, Paris 1932.

— Étude écologique des lichens de l'étage du Hêtre dans la région sud des Mont-Dore (Puy de Dôme). — Rev. Bryol. & Lichenol. 7:5—28, Paris 1934.

- N. ALBERTSON, Österplana Hed, ett Alvarområde på Kinnekulle. — Acta Phytogeogr. Succ. 20, Uppsala 1946.  
 — Das große südliche Alvar der Insel Öland. — Svensk Bot. Tidskr. 44: H. 2, Uppsala 1950.
- O. ALMBORN, Lavfloran i Botaniska trädgården i Lund. — Bot. Not. 1943, Lund 1943.  
 — Some aspects of the sociology of epiphytic lichen communities. — Ref. z. Vortr. am Bot. Int. Kongr., Stockholm 1950.  
 — A key to the sterile corticolous crustaceous lichens occurring in South Sweden. — Bot. Not. 1952.  
 — Lavvegetation och lavflora på Hallands Väderö. — K. Sv. Vet. Akad. Avhandl. i Natur-skyddsår. 11, 1955.
- J. ANDERS, Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. — Jena (Fischer), 1928.
- F. ARNOLD, Lichenen des fränkischen Jura. — Regensburg (Mayr), 1890.  
 — Lichenologische Ausflüge in Tirol. (30 Teile). — Verh. zool. bot. Ges. Wien 1868—1897.  
 — Zur Lichenenflora von München (3 Abteilungen). — Ber. Bayer. Bot. Ges. 1—147, 1891; 1—76, 1892; 1—45, 1897; 1—82, 1898; München (Höfling).
- E. BACHMANN, Der Thallus der Kalkflechten. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 10, 1892.  
 — Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 22, 1904; 29, 1911; 35, 1917.  
 — Wie verhalten sich Holz- und Rindenflechten beim Übergang auf Kalk? — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 36, 1918.  
 — Zur Physiologie der Krustenflechten. — Ztschr. f. Bot., 1922.
- H. BEGER, Praktische Richtlinien der strukturellen Assoziationsforschung im Sinne der von der Zürich-Montpellier-Schule geübten Methode. — Abderhaldens Hdb. biol. Arbeitsmeth. Abt. 9, T. 5: 481—527, 1932.
- R. BESCHEL, Flechten als Altersmaßstab rezenter Moränen. — Ztschr. f. Gletscherkde. N. F. 1(2): 152—161, 1950.  
 — Stadtflechten und ihr Wachstum. — Dissertation an der Universität Innsbruck, 1950.  
 — Zur Vegetation des Höhleneinganges im Brunnloch bei Stegenwald (Hagengebirge). — Die Höhle, 2(2): 25—28, Wien 1951.  
 — Flechten und Moose im St.-Peters-Friedhof in Salzburg. — Mitt. d. Naturwiss. Arbgem. am Haus der Natur in Salzburg. Bot. Arbgr. 2 (1951): 44—51, Salzburg 1952.  
 — Eine Flechte als Niederschlagsmesser — Wetter und Leben 6 (3—4): 56—60, 1954.  
 — Die Stufung der Flechtenvegetation an den Inn-Ufermauern in Innsbruck. — Phytion 5: 247—266, 1954.  
 — Individuum und Alter bei Flechten. — Phytion 6: 60—68, 1955.  
 — Lichenometrie im Gletschervorfeld. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. 22 (1957): 164—185, München 1956.
- P. BLASCHKE, Die Raupen Europas mit ihren Futterpflanzen. — Anberg i. Erzgeb. (Graser), 1914.
- H. BOBEK, Innsbruck. — Forsch. z. deutsch. Landes- & Volkskde. 25: 220—372, 1927.
- M. BOULY de LESDAIN, Recherches sur les lichens des environs de Dunkerque. — Publ. Soc. Dunkerquoise, Dünkirchen (P. Michel) 1910.  
 — Variétés et formes de l'Evernia prunastri (L.) Ach. observées en France. — Rev. Bryol. & Lichenol. N. F. 16: 70—73, Paris 1947.  
 — Ecologie (Phanérogames—Mousses—Lichens) de quelques sites de Paris. — Encyclop. biogéographique et écologique 4: 1—88, Paris (P. Lechevalier) 1948.  
 — Remarques sur la végétation lichénique de substratum variés, disséminés dans les dunes à l'est et à l'ouest de Dunkerque, de Mardyck (Nord) à la frontière Belge. — Rev. Bryol. et Lichenol. 20: 289—296, Paris 1951.
- P. BOYSEN-JENSEN u. D. MÜLLER, Die maximale Ausbeute und der tägliche Verlauf der Kohlensäureassimilation. — Jb. f. Bot. 70: 493, 1929.
- J. BRAUN-BLANQUET, Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. — Berlin (Springer) 1928, 1. Aufl.
- E. BREZINA u. W. SCHMIDT, Das künstliche Klima in der Umgebung des Menschen. (Artikel Stadtklima). — 142—207, Stuttgart (F. Enke), 1937.
- H. BUCH, De l'adaptation des Bryophytes, des Algues et des Lichens aux conditions d'

- humidité et de la concentration de la solution nutritive dans la milieux naturels. — Rev. Bryol. & Lichenol. N. F. 16:54—60, 1947.
- H. BÜDEL u. J. WOLF, Münchner stadtklimatische Studien. — Das Wetter 49 (1933), :4—10, 1934.
- M. CENGIA-SAMBO, Ecologia dei Licheni. — Atti Soc. Ital. Sc. Nat. 1928—1929:1—31.  
— I licheni della conca di Tesino (Trento). Studio ecologico-fitogeografico. — Riv. Soc. Studi per la Venezia Tridentina 18:123—233, 1937.  
— Osservazioni lichenologiche sul gruppo del Monte Ferrato. — N. Giorn. Bot. Ital. N. F. 44:295—311, 1937.  
— I licheni della laguna di Venezia. — Arch. Bot. 14:113—125, 1938.
- P. CRETZOIU, Quelques lichens intéressants de Roumaine I. — Rev. Bryol. & Lichenol. N. F. 9:139—141, Paris 1936.
- E. DAHL, On the use of lichen chemistry in lichen systematics. — Ref. z. Votr. am Int. Bot. Kongr., Stockholm 1950.
- K. W. DALLA TORRE u. L. v. SARNTHEIN, Die Flechten von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. — Innsbruck 1902.
- G. DEGELIUS, Nordiska fyndorter för *Parmelia caperata* (L.) Ach. — Svensk Bot. Tidskr. 26, 1932.  
— Über *Dermatocarpon rivulorum* (Arn.) DT et Sarnt. und *D. Arnoldianum* Degel. n. sp. — Nyt. Mag. f. Naturv. 35:151—161, Oslo 1934.  
— Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien, — Acta phytogeogr. suec. 7: XII + 411 p. Uppsala 1935.  
— Lavar från Moskenesöy. Ett bidrag till kännedomen om lavfloran i yttersta Lofoten. — Nyt Mag. f. Naturv. 78:269—293, Oslo 1938.  
— Die Flechten von Norra Skaftön. Ein Beitrag zur Kenntnis der Flechtenflora und Flechtenvegetation im äußeren Teil der schwedischen Westküste. — Univ. Årsskr. 11:205 p. Uppsala 1939.  
— Studien über die Konkurrenzverhältnisse der Laubflechten auf nacktem Fels. — Meddel. Göteborgs Bot. Trädg. Skottsberg-Festschrift 14:195—219, Göteborg 1940.  
— The lichen genus *Collema* in Europe — Symb. bot. Upsal. 13, 1954.
- G. DEGELIUS u. E. v. KRUSENSTJERNA, Licheno-Bryological Excursion to the Island of Runmarö in the Stockholm Archipelago. — 7<sup>th</sup> Int. Bot. Congr. Stockholm 1950, Excursion Guides B 2, Uppsala 1950.
- P. DOIGNON, La régénération naturelle du peuplement muscinal dans les parcelles brûlées de la Forêt de Fontainebleau. — Rev. Bryol. & Lichenol. N. F. 18:160—168, Paris 1949.
- H. DOTTERWEICH, Das biologische Gleichgewicht. — Jena (Fischer) 1940.
- G. E. DU RIETZ, Flechtensystematische Studien I. — Bot. Not. 1922:212—216, Lund 1922.  
— Kritische Bemerkungen über die *Parmelia perlata*-Gruppe. — Nyt. Mag. f. Naturv. 62:63—82, Oslo 1924.  
— Flechtensystematische Studien IV. — Bot. Not. 1924:337—342, Lund 1924 (a).  
— Die Soredien und Isidien der Flechten. — Svensk Bot. Tidskr. 18:371—396, 1924 (b).  
— Gotländische Vegetationsstudien. — Svenska Växtsoc. Sällskapets Handlingar 2, Uppsala 1925.  
— Vegetationsforschung auf sozialanalytischer Grundlage. — Hdb. d. biol. Arbeitsmeth. Abderhalden, Abt. 11, T. 5:293—481, 1932 (a).  
— Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstenfelsen. — Beih. Bot. Zentrbl. Erg. Bd. 1932:61—112, 1932 (b).  
— Om fattigbark och rikbarksamhällen. — Svensk Bot. Tidskr. 39:147—150, 1945.
- P. DUVIGNEAUD, Sur la teneur en calcium de quelques lichens épiphytes et terricoles. — Bull. Soc. R. Bot. Belgique 30:50—57, 1949.
- F. EKHART, Klima von Innsbruck. — Ber. Naturw. Med. Verein, Innsbruck 1934.
- C. F. E. ERICHSEN, Beiträge zur Flechtenflora der Umgebung von Hamburg und Holsteins. — Verh. Naturw. Ver. Hamburg. 3. F. 13:44—104, 1905; Nachtrag ibid. 3. F. 24:65—100, 1916.  
— Die Flechten des Moränengebietes von Ostschleswig mit Berücksichtigung der angrenzenden Gebiete. — Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 70:128—172, 1928.  
— Pertusariaceae. — Rabenhorsts Kryptogamenflora, Bd. 9, Abt. 5, T. 1; Leipzig 1936.

- K. FAEGRI, Über Längenvariationen einiger Gletscher des Jostedalubre und die dadurch bedingten Pflanzensukzessionen. — Bergens Mus. Årbok:137—142, Bergen 1933.
- L. FELFÖLDY, A debreceni Nagyerdő epiphyta vegetacioja. — Acta Geob. Hungarica 4:34—74, 1941.
- A varosi levegő hatasa az epiphyton-zuzmovegetacioira Debrecenben. — Acta Geob. Hungarica 4:332—349, 1942.
- A. FESSLER, Salzburg. — Klimatographie von Österreich, Bd. 5, Wien 1912.
- H. v. FICKER, Tirol. — Klimatographie von Österreich, Bd. 4, Wien 1909.
- B. FINK, The rate of growth and eecesis in lichens. — Mycologia 9:138—158, 1917.
- E. FREY, Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen. — Mitt. Naturf. Ges. Bern 1921 (6):85—281, Bern 1922.
- Epiphyll Flechten. — Mitt. Naturf. Ges. Bern 1922, Bern 1923.
- Die Berücksichtigung der Lichenen in der soziologischen Pflanzengeographie, speziell in den Alpen. — Verh. Naturf. Ges. Basel. Festband H. Christ, 35:303—320, Basel 1923.
- Bemerkungen über die Flechtenvegetation Skandinaviens verglichen mit derjenigen der Alpen. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel (1927) 4:210—259, 1928.
- Cladoniaceae und Umbilicariaceae. — Rabenh. Kryptogamenfl. Bd. 9. Abt. 4, 1. T. Leipzig 1932/33.
- Die Flechtengesellschaften der Alpen (Vorl. Mitt.). — Ber. Geobot. Inst. Rübel 1932:36—51, Zürich 1933.
- Die Flechtenvegetation des Aletschreservates und seiner näheren Umgebung. — Bull. Murithienne 54:55—93, St. Maurice 1937.
- O. GALLÖE, Danske likeners økologi. — Dansk Bot. Tidsskr. 28, Kopenhagen 1908.
- Forberedende undersøgelser til en almindelig likenøkologi. — 119 p. Kopenhagen (Jørgensen) 1913.
- H. GAMS, Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. — Vierteljahresschr. Nat. Ges. Zürich 63:293—493, 1918.
- Aus der Lebensgeschichte der Flechten I, II, III. — Mikrokosmos, 15:187—190, 1921/22; 16:113—118, 1922/23; 17:148—154, 1923/24.
- Von den Follatères zur Dent de Morcles. — Beitr. geobot. Landesaufn. 15, Bern 1927.
- Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. — Zeitschr. Ges. f. Erdkde. Berlin 1931 (9—10); 1932 (1—2, 5—6).
- Bryo-Cenology (Moss-Societies). — Manual of Bryology: 323—366, Den Haag (Nijhoff), 1932.
- Rindenflechten der Alpen. — Vegetationsbilder, 25. R. H. 1, Jena 1936.
- Über einige flechtenreiche Trockenrasen Mitteldeutschlands. — Hercynia 1, H. 2, Halle (Saale) 1938.
- R. GEIGER, Das Klima der bodennahen Luftschicht. — 3. Aufl. Braunschweig (Vieweg) 1950.
- W. GEISLER, Beiträge zur Stadtgeographie. — Z. Ges. f. Erdkde. 274—296, Berlin 1920.
- K. v. GOEBEL, Die Wasseraufnahme der Flechten. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44:158—161, 1926.
- F. GRETER, Die Laubmoose des oberen Engelbergtales. — Stiftsdruckerei Engelberg (Schweiz) 1936.
- H. HASSINGER, Aufgaben der Städtekunde. — Peterm. Mitt. 1910:289—294, 1910.
- P. K. HAUGSJÅ, Über den Einfluß der Stadt Oslo auf die Flechtenvegetation der Bäume. — Nyt. Mag. f. Naturv. 68:1—116, Oslo 1930.
- E. HÄYRÉN, Über die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne. — Acta Soc. Fauna Flora Fennica 39 (1):1—93, Helsinki 1914.
- A. HILTZER, Etude sur la végétation épiphyte de la Bohême. — Publ. Fac. Sc. Univ. Charles 41, Prag 1925.
- J. HILLMANN, Teloschistaceae. — Rabenh. Kryptogamenfl. Bd. 9, Abt. 6, Lief. 1, Leipzig 1935.
- Parmeliaceae. — Rabenh. Kryptogamenfl. Bd. 9, Abt. 5, T. 3, Leipzig 1936.
- Beiträge zur Flechtenflora Bayerns II. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 22:120—135, 1937.
- O. A. HÖEG, The corticolous Norwegian Pertusariaceae and Thelotremaataceae. — Nyt. Mag. f. Naturv. 61:139—180, Oslo 1923.
- Zur Flechtenflora von Stockholm. — Nyt. Mag. f. Naturv. 72:130—136, Oslo 1934.

- Hydrograph. Zentralbüro, Niederschläge in österreichischen Flußgebieten. — Beitr. Hydrogr. Österr. 10, Wien 1913.
- F. INNEREBNER, Über den Einfluß der Exposition auf die Temperaturverhältnisse im Gebirge. — Met. Ztschr. 50:337—346, 1933.
- E. KAISER, Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 44, Berlin 1926.  
— Die Felsenheide im fränkischen Muschelkalk. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 46 (1926), Berlin 1927.
- B. KAJANUS, Morphologische Flechtenstudien. — Ark. f. Bot. 10:1—47, Stockholm 1911.
- L. E. KARL, Gonidioletien  $p_H$ -vaatimukset verrattuina vastaavien jäkälien ja kasvualustojen  $p_H$ -arvoihin. (Die  $p_H$ -Forderungen der Gonidienalgen im Vergleich zu den  $p_H$ -Werten der entsprechenden Flechtenarten und ihrer Unterlage.) — Turun yliopiston julkaisuista Ser. A Bd. 5, Nr. 1, Turku 1936.
- K. KEISSLER, Bestimmungsschlüssel der Gattung Usnea Wigg. emend. Ach. — (unveröffentlicht).
- A. KERNER v. MARILAUN, Pflanzenleben Bd. 1, 1. Aufl., (p. 228), Bibliogr. Inst. Leipzig 1887.
- A. KIESLINGER, Die Begrünung der Halde des Tauerntunnels bei Bockstein (Salzburg). — Mitt. Geogr. Ges. Wien 81:83—89, 1938.
- O. KLEMENT, Zur Flechtenflora des Erzgebirges. — Beih. Bot. Zentralbl. 48, 1931.  
— Zur Epiphytenvegetation der Eichenwälder in der Walachei. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 59:333—350, 1941.  
— Zur Flechtenvegetation des Dümmergebietes. — Jahresber. Nat. Ges. Hannover 94—98: 289—302, Hannover (1942/43—1946/47).  
— Zur Flechtenflora der Umgebung von Seefeld in Tirol. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 27:191—201, Nürnberg 1947 (a).  
— Prodomus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. — Unveröffentlichtes Manuskript 1947.  
— Das Physcietum ascendens in Schwaben. — Ber. Naturf. Ges. Augsburg: 27—39, 1948.  
— Zur Flechtenvegetation Schleswig-Holsteins. — Schriften Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 24, (1):1—17, 1949.  
— Zur Flechtenvegetation der Oberpfalz. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 28:26 p., 1950.
- E. KOLUMBE, Untersuchungen über die Wasserdampfaufnahme der Flechten. — Planta, Arch. wiss. Bot. 3:734—757, 1927.
- A. KRATZER, Das Klima der Städte. — Geogr. Ztschr. 41:321—339, 1935.  
— Das Stadtklima. — Die Wissenschaft 90, (Vieweg) Braunschweig 1937.
- V. KREMSENER, Der Einfluß der Großstädte auf die Luftfeuchtigkeit. — Met. Ztschr. 25: 206—215, 1908.
- E. v. KRUSENSTJERNA, Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsala-trakten. — Acta Phytogeogr. Suec. 19, Uppsala 1945.
- E. v. KRUSENSTJERNA u. R. SANTESSON, Bryological, Lichenological and Mycological Excursion to Jämtland. 7<sup>th</sup> Int. Bot. Congr. Stockholm 1950, Excursion Guides C IV, Uppsala 1950.
- V. KUJALA, Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland, I C, Flechten. — Communic. ex inst. quaest. forest. Finlandiae ed. 10, 61 p., Helsinki 1926.
- W. KÜHNELT, Die Landtierwelt mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Gebietes. — Das Ybbstal, 1. Bd., (p. 108), Wien 1950.
- E. LEICK, Der Tau als Standortsfaktor. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 51:409—442, 1933.
- G. LETTAU, Monographische Bearbeitung einiger Flechtenfamilien. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 69, Berlin 1937.  
— Flechten aus Mitteleuropa I—XII. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. Berlin 1940—57.
- G. LINDAU, Kryptogamenflora für Anfänger, Bd. 3, Die Flechten. — Berlin (Springer) 1913.
- F. LINKE, Niederschlagsmessungen unter Bäumen. — Met. Ztschr. 33:140—141, 1916; 38:277, 1921.

- K. LINKOLA, Messungen über den jährlichen Längenzuwachs einiger Parmelia- und Parmeliopsis-Arten. — Medd. Soc. Fauna Flora Fennica 44 (1917—1918):153—158, 1918.
- W. LÜDI, Die Methoden der Sukzessionsforschung in der Pflanzensoziologie. — Abderhaldens, Handb. biol. Arbeitsmeth. Abt. 11, T. 5, pg. 527—729, 1932.
- B. LYNGE, Studies on the Lichen Flora of Norway. — Vidensk. Skr. Mat.-Nat. Kl. 1921 (7) Oslo 1921.  
— Physciaceae. — Rabenh. Kryptogamenfl. Bd. 9, Abt. 6, Lief. 1, Leipzig 1935.
- R. A. MAAS GEESTERANUS, Revision of the lichens of the Netherlands I, Parmeliaceae. — Leiden (E. Ijdo N. V.) 1947.
- A. H. MAGNUSSON, On description of lichens. — Ref. z. Vortr. am Int. Bot. Kongr., Stockholm 1950.
- F. MATTICK, Die Flechten des Naturschutzparkes in den Hohen Tauern. — Hedwigia 69, Dresden 1929.  
— Bodenreaktion und Flechtenverbreitung. — Beih. Bot. Centrbl. Erg. Bd. 49:241—271, 1932.  
— Die Flechten des Gebietes der Freien Stadt Danzig. — Ber. Westpr. Bot. Zool. Ver. 56:46—57, Danzig 1934.  
— Die Veränderungen der Flechtenflora von Dresden seit 1799. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 91:11—26, Berlin-Dahlem 1937.  
— Die Vegetation frostgeformter Böden der Arktis, der Alpen und des Riesengebirges. — Feddes. Rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 126:129—183, Berlin-Dahlem 1941.  
— Alte und neue Probleme der Lichenologie. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. 64:93—107, 1951.  
— Wuchs- und Lebensformen, Bestand- und Gesellschaftsbildung der Flechten. — Bot. Jahrb. 75:378—424, 1951.
- L. MAU, Stockholm, Planung und Gestaltung der schwedischen Hauptstadt. — Schr. d. geogr. Inst. Univ. Kiel 10, (3):93 p., 1940.
- E. G. MEYER, Temperaturmessungen an heiteren Tagen in und am Rande einer Kleinstadt (Beeskow, Mark). — Met. Ztschr. 52:26—29, 1935.
- M. MINIO, Le briofite e i licheni. — La laguna di Venezia Bd. 3, T. 5, H. 9., 45 p., Venedig 1938.
- J. MOTYKA, Die epilithischen Assoziationen der nitrophilen Flechten im Polnischen Teile der Westtatra. Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges, Teil II. — Bull. Acad. Polonaise Sc. et des Lettres: 835—850, 1924.  
— Lichenum Generis Usnea Studium monographicum, pars systematica, Bd. I und II, Lemberg 1936—1937.
- H. MROSE, Die Verbreitung baumbewohnender Flechten in Abhängigkeit vom Sulfatgehalt der Niederschlagswässer. — Bioklim. Beibl. d. Met. Ztschr. 8:58—61, 1941.
- K. MÜLLER, Über das Vorkommen von Kalkpflanzen im Urgesteinsgebiet des Schwarzwaldes. — Mitt. Bad. Landesv. Nat. N. F. 3:24 p., Freiburg i. Br. 1935.
- H. F. NEUBAUER, Zur Ökologie von in Buchenkronen epiphytisch lebenden Flechten. — Beitr. Biol. Pfl. 25:273—289, 1938.
- W. NIENBURG, Studien zur Biologie der Flechten I, II, III. — Ztschr. Bot. 11:1—38, 1919.  
— Anatomie der Flechten. — Linsbauers Handb. der Pflanzenanatomie. Bd. 6 Berlin (Bornträger), 1926.
- W. NYLANDER, Les lichens du Jardin du Luxembourg. — Bull. Soc. Bot. de France 13, 1866.
- F. OCHSNER, Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. — Jahrb. St. Gallischen Nat. Ges. 63, 1927.  
— Verdunstungsmessungen an Epiphytenstandorten. — Ber. Geob. Inst. Rübel (1932): 58—63, Zürich 1933.  
— Etudes sur quelques associations épiphytes du Languedoc. — Rev. Bryol. & Lichenol. 7:74—104, 1934.  
— Ökologische Untersuchungen an Epiphytenstandorten. — Ber. Geob. Inst. Rübel (1934): 69—80, Zürich 1935.  
— Studien über die Epiphytenvegetation eines schweizerischen Obstbaugebietes. — Travaux Bryol. Erinnerungsband Husnot 13 (1):135—142, Paris 1942.
- F. W. OLIVER, On the effect of urban fog upon cultivated plants. — Journ. R. Horticult. Soc. 16:59 p., London 1893.

- M. ONNO, Vegetationsreste und ursprüngliche Pflanzendecke des westlichen Wiener Stadtgebietes. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 126 (1940): 53—127, Berlin 1941.
- A. PERKTOLD, Erläuterung und Beschreibung der Schildflechten von Tirol. — Ztschr. tirol. Nationalmus. 9:13 p., Innsbruck 1843.
- V. POLLACK, Verwitterung in der Natur und an Bauwerken. — Wien (Waldheim-Eberle-AG.) 1923.
- V. RÄSÄNEN, Bestimmungsschlüssel für die gelben Rhizocarpon-Arten, Varietäten und Formen. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. 52:127—136, 1943.
- I. RASCHEENDORFER, Beobachtungen über die Besiedlung von modernem Holz mit besonderer Berücksichtigung der adnaten Vereine. — Öst. Bot. Ztschr. 94:232—280, Wien 1949.
- E. RÜBEL, Lichtklima und Lichtgenuß. — Abderhaldens Handb. biol. Arbeitsmeth. Abt. 9, T. 5:233—293, 1932.
- Versuch einer Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Schweiz. — Ber. Geob. Inst. Rübel (1932), Zürich 1933.
- K. RUBNER, Der Nebelniederschlag im Wald und seine Messung. — Tharandter Forstl. Jahrb. 1932:121—149, 1932.
- RUDDER-LINKE, Biologie der Großstadt. — Leipzig 1940.
- H. RUNEMARK, Taxonomy and distribution of the yellow species of Rhizocarpon in Europe. — Ref. z. Vortr. am Int. Bot. Kongr. Stockholm 1950.
- E. SAMBO, Sull' azione variante del Magnesio invece del Calcio in licheni calcicoli di roccia alcalica. — Nuov. Giorn. Bot. Ital. N. S. 44:246—250, 1937.
- Licheni ferricoli (osservazioni ecologiche e biometriche). — Nuov. Giorn. Bot. Ital. N. S. 44:684—690, 1937.
- R. SANTESSON, Über die Zonationsverhältnisse der lakustrinen Flechten einiger Seen im Anebodagebiet. — Meddel. Lunds Univ. Limnolog. Inst. 1:1—70, Lund 1939.
- A. SAUBERER, Die Verteilung rindenbewohnender Flechten in Wien, ein bioklimatisches Großstadtproblem. — Wetter und Leben 3:116—121, Wien 1951.
- A. SAUTER, Flora des Herzogthumes Salzburg, V. Theil Die Flechten. — Ges. f. Salzburger Landeskd. 12:63—176, 1872.
- F. A. SCHADE, Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. — Englers Bot. Jahrb. 48, 1912.
- Die kryptogamischen Pflanzengesellschaften an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 41:49—59, 1923.
- Die sächsischen Arten der Flechtenfamilie der Physciaceae sowie die Verbreitung von *Physcia caesiella* (B. de Lesd.) Suza in Mitteleuropa. (Die Flechten Sachsens III.) — Beih. Bot. Zentrbl. 58, Abt. B:55—59, 1938.
- Beiträge zur Kryptogamenflora der Ostseeküste von Ostpommern. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 111:105—152, Berlin-Dahlem 1939.
- R. SCHAEDE, Die pflanzlichen Symbiosen. — Jena (Fischer) 1943.
- H. SCHENCK, Flechtenbestände. — Vegetationsbilder, 12. Reihe, H. 5, 1914.
- H. SCHINDLER, Das Xanthorietum substellaris, eine ombrophobe Flechtengesellschaft der vogtländischen Diabase. — Beih. Bot. Zentrbl. 53, Abt. B: 252—266, 1935.
- Die Flechtenflora von Rudolstadt, ein Beitrag zur Flechtenflora von Thüringen. — Beih. Bot. Zentrbl. 56, 1937.
- Der gegenwärtige Stand der flechtengeographischen Forschung in Deutschland. — Hercynia Bd. 1, H. 3, Berlin 1939.
- G. SCHMID, Endolithische Kalkflechten und Schneckenfraß. — Biol. Zentrbl. 49:28—35, 1929.
- K. SCHULTZ-KORTH, Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. — Feddes Rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 67, 1931.
- G. SERNANDER, *Parmelia acetabulum* (Neck.) Dub. in Skandinavien. — Svensk Bot. Tidskr. 17:297—330, 1923.
- *Parmelia tiliacea*, en kustlav och marin inlandsrelikt i Skandinavien. — Svensk Bot. Tidskr. 20:352—365, 1926.
- R. SERNANDER, Studier öfver lafvarnes biologi, I. Nitrofila lafvar. — Svensk Bot. Tidskr. 6:803—883, 1912.

- Stockholms natur. — Uppsala und Stockholm 1926. (Zitiert nach HÖEG 1934).
- Granskär och Fiby urskog. — Acta Phytogeogr. Suec. 8, Uppsala 1936. (Zitiert nach SANTESSON 1939).
- E. STAHL, Die Schutzmittel der Flechten gegen Tierfraß. — Festschr. z. 70. Geb. Ernst Haeckels: 357—376, Jena 1904.
- M. G. STÄLFELT, Der Gasaustausch der Flechten. — Planta 29:11—31, 1938.
- F. STEINHAUSER, Betrachtungen zum Stadtklima. — Met. Ztschr. 48:491—493, 1931.
- Neue Untersuchungen der Temperaturverhältnisse von Großstädten, Methode und Ergebnisse. — Bioklimat. Beibl. 1:105—111, 1934.
- Großstadttrübung und Strahlungsklima. — Bioklimat. Beibl. 1:175—184, 1934.
- Wie ändert sich unser Klima. — Met. Ztschr. 52:363—370, 1935.
- O. STOCKER, Physiologische und ökologische Untersuchungen an Laub- und Strauchflechten. — Flora 21:334—415, 1927.
- P. STÖRMER, Remarks on the growth of *Parmelia pulla* Ach. — Nyt. Mag. f. Naturv. 74:295—298, Oslo 1934.
- T. SULMA, Beiträge zur Kenntnis der Flechtenflora des Lubliner Hügellandes. — Acta Soc. Bot. Poloniae 12, H. 1, 1935.
- Beiträge zur Ökologie und Verbreitung der Flechten des Lubliner Hügellandes. — Bull. Acad. Polonaise: 78—100, 1935.
- F. TOBLER, Über Wachstumsmessungen an Keimlingen von *Cetraria glauca*. — Ber. Bot. Ges. 37:364—368, Berlin 1919.
- Biologie der Flechten. — Berlin (Bornträger) 1925.
- Die Flechten, eine Einführung in ihre allgemeine Kenntnis. — Jena (Fischer) 1934.
- F. TOBLER u. F. MATTICK, Die Flechtenbestände der Heiden und der Reitdächer Nordwestdeutschlands. — Bibl. Bot. 117:71 p., Stuttgart 1938.
- E. TRÜMPENER, Über die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Verbreitung von Flechten. — Beih. Bot. Zentrbl. 42:321—354, 1926.
- V. VAARNA, Über die epiphytische Flechtenflora der Stadt Helsinki. — Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fennicae 6:1—32, 1934.
- V. VARESCHI, Meereshöhe, Kontinentalität und Epixylenverbreitung (Epixylenstudien I). — Ber. Geobot. Inst. Rübel 1933:65—72, Zürich 1934.
- Die Epiphytenvegetation von Zürich (Epixylenstudien II). — Ber. Schweizer Bot. Ges., Festbd. Rübel 46:445—488, Zürich 1936.
- Epixylenstudien III. — Unveröffentlichtes Manuskript.
- F. WILLE, Die Rauchschaadenfrage der Aluminiumfabriken mit besonderer Berücksichtigung der Aluminiumfabrik Chippis. — Berlin (Parey) 1922.
- A. ZAHLBRUCKNER, Catalogus lichenum universalis. Bd. 1—10. — Jena 1921—1940.
- Lichenes (Flechten). B. Spezieller Teil — in ENGLER & PRANTL, Die natürl. Pflanzenfam. 2. Aufl. Bd. 8, Leipzig 1926.
- Zentralanstalt für Meteorologie, Klimaunterlagen für die Bodenbewertung in Österreich. — Unveröffentlichtes Manuskript.
- H. ZSCHACKE, Epigloaceae, Verrucariaceae und Dermatocarpaceae. — Rabenh. Kryptogamenfl. Bd. 9, 1. Abt., 1. T., Leipzig 1934.

## Nachtrag

Seit der Annahme meiner Dissertation (\*1950b)<sup>1</sup> an der Universität Innsbruck versuchten meine verehrten Lehrer Professor GAMS und Professor JANETSCHEK die Drucklegung zu ermöglichen. Schon 1953 sollte eine gekürzte Fassung erscheinen. Leider war es mir damals nicht möglich, den Stoff ausführlich zu überarbeiten. 1957 sind endlich die Mittel gesichert, doch wieder fehlte die Zeit, die inzwischen erschienenen Arbeiten im Text selbst zu berücksichtigen.

Mein tiefster Dank gebührt den Landesregierungen von Tirol und Vorarlberg, dem Notring der wissenschaftlichen Verbände Österreichs und dem Universitätsbund Innsbruck für die Aufbringung der Druckkosten. Auch die Salzburger Landesregierung trug dazu bei und ich danke herzlich für ihre Beihilfe. Ohne die nimmermüde Hilfe von Professor GAMS und Professor JANETSCHEK wäre es wohl kaum zur Publikation gekommen. Manuskript und Korrekturen wurden ebenfalls von ihnen durchgesehen. Meine große Dankesschuld ihnen gegenüber läßt sich schwer in Worte fassen und noch schwerer begleichen. Die Verantwortung für Irrtümer und falsche Auffassungen bleibt natürlich bei mir. Für viele äußerst wertvolle formelle Hinweise bin ich Professor WIDDER besonders verpflichtet und bedaure, daß ich seine Ratschläge hier nicht mehr völlig verwirklichen kann.

Die inzwischen erschienenen Arbeiten und frühere Publikationen, die ich übersehen hatte, ändern an den Untersuchungen zwar nichts, doch erweitern sie die Grundlagen für neue Untersuchungen dieser Art beträchtlich. In manchen Arbeiten erfuhren auch viele meiner Ansichten und Ergebnisse eine unabhängig gewonnene Bestätigung. Da ich das Problem der Flechten in Städten allgemein zusammenzufassen versuchte, ist es wohl angebracht das Schrifttum auf den heutigen Stand zu bringen.

Abgesehen von den immer ausführlichen Quellenangaben in skandinavischen Arbeiten (z. B. ALMBORN 1948, 1955, DAHL 1957, DEGELIUS 1954) erschienen umfangreiche Bibliographien bei DES ABBAYES 1951, CULBERSON 1951—, POELT 1955, 1956a, die das Auffinden der äußerst verstreuten Flechtenliteratur jetzt sehr erleichtern.

Noch fehlen zusammenfassende, moderne Bestimmungsschlüssel für Flechten, wenn auch in einzelnen Gruppen großartige Revisionen in letzter Zeit erfolgten. Davon kämen für eine Überholung der vorliegenden Arbeit vor allem die Studien von ALMBORN 1952, DEGELIUS 1954, KOFLER 1956, MAAS-GEESTERANUS

<sup>1</sup> Arbeiten, die bereits im vorhergehenden Schrifttum Erwähnung fanden, erhalten im Nachtrag das Zeichen \* vor der Jahreszahl.

1952, MAGNUSSON 1952, POELT 1952, 1954, und TOMIN 1956 in Betracht. Floristische Arbeiten ohne Bestimmungsschlüssel (z. B. LETTAU \*1940—1957) sind dank der regional noch immer sehr unterschiedlichen Nomenklatur, durch Fehlen von Bildern, Beschreibungen, chemischen Analysen für den Anfänger nur sehr beschränkt verwendbar. Über die rein floristische Zusammenstellung hinaus gehen aber die Arbeiten von DAHL 1950, FREY 1952 und GALLÖE 1927—1954. Die neu erschienenen Floren von BERTSCH 1955, ERICHSEN 1957 und HILLMANN-GRUMMANN 1957 habe ich noch nicht gesehen.

Die subspezifischen Einheiten der *Parmeliaceae* bestimmte ich nach MAAS-GEESTERANUS \*1947 und kann jetzt einige überholte Nomenklaturbegriffe, die auch noch in meinem *Parmelia-andreana*-Artikel (\*1954c) aufscheinen, nicht mehr korrigieren.

Da die Bestimmung der Flechten noch immer sehr langwierige Literaturstudien voraussetzt, fehlen vielen Pflanzensoziologen und -ökologen die Grundlagen, Flechten in ihre Studien einzubeziehen. Flechtensoziologische Studien werden dagegen, wie in dieser Arbeit, häufig nicht der übrigen Vegetation gerecht. Daher scheint mir das Studium der Synökologie der Pflanzen außerhalb Skandinaviens noch sehr weit von einer Ganzheitsbetrachtung entfernt, wie sie schon lange von GAMS (\*1918, 1927, 1936) vertreten wird.

Die Begriffsbildung in der Pflanzensoziologie ist noch immer sehr uneinheitlich. Das wäre an sich kein Nachteil, wenn sie sich nicht auch mit Intoleranz und Unkenntnis verbände.

Wegweisend zu einer Synthese in der Vegetationsanalyse und Synökologie scheinen mir die ausführlichen Studien DAHL 1957. Eine Synthese zwischen den Sukzessions- und Serensystemen von TANSLEY, WEAVER und CLEMENTS mit dem System BRAUN-BLANQUETS versucht DANSEREAU 1957, vernachlässigt skandinavische Studien aber in einem sehr hohen Maße. In den Arbeiten WHITTAKERS 1954, 1956, 1957 erhält die individualistische Auffassung der Vegetation GLEASONS 1926, 1939, neuen Auftrieb. Es scheint mir aber verfrüht, nur auf ausführlichen Analysen der Baumschicht fußend, die Existenz eines Nodums (POORE 1955 schlägt diesen Ausdruck für eine beliebige Vegetationseinheit vor) und damit einer großen Zahl biotischer Faktoren abzulehnen. Innerhalb der Einschichtgesellschaften (Sozietäten oder Vereine im vorliegenden Text, Synusien und Unionen bei LIPPMAA 1939) der Flechten entstehen oft fließende Übergänge, die über Faziesunterschiede hinausgehen und als verschobene ökologische Spektren einzelner Arten gedeutet werden können. Leider war es hier nicht möglich, eine größere Zahl von Flechtenaufnahmen zu bringen, doch aus der Originalarbeit, die in der österreichischen Nationalbibliothek, in der Innsbrucker Universitätsbibliothek und im botanischen Institut der Universität Innsbruck aufliegt, sind fließende Übergänge vieler Vereine ersichtlich. Die Variationsbreite eines Nodums, das nur nach dem Vorhandensein stenösischer Charakterarten bestimmt wird, ist natürlich gering. Damit schließt die Zürich-Montpellier-Schule aber einen Großteil der vorhandenen Vegetation

von ihrer Betrachtung aus, um die logische Teilung (BRAUN-BLANQUET 1955) durchführen zu können. Die voreingenommene Vernachlässigung natürlicher Übergänge führt aber zu einer statischen Betrachtung, die dem System eine unnatürliche Grundlage gibt. Die Trennung eines Nodums vom nächsten nach der Dominanz läßt aber alle Möglichkeiten offen. Meiner Ansicht nach vergleicht die Zürich-Montpellier-Schule vor allem optimal entwickelte Noda, was sicher eine wertvolle Aufgabe darstellt, die weitreichende Ergebnisse gibt. Eine solche Auswertung, die mich begeisterte, führte KLEMENT 1952, „Über die Flechtenflora Schwabens“, durch. ALMBORN weist 1948 und 1955 auf die Notwendigkeit hin, die Variationsbreite der Noda zu ermitteln und unterläßt daher absichtlich Analysen gemittelter Aufnahmen nach Treue und Stetigkeit und wählt seine Noda nach der Dominanz. Er verwendet eine etwas verschiedene Nomenklatur. Seine community entspricht dem Nodum. Die Sozietät wird mit dem an den Namen der dominierenden Art angehängten *-soc.* bezeichnet, während die Union die Endung *-etum* und die Föderation die Endung *-ion* erhält. Meiner Arbeit fehlen statistische Auswertungen der Flechtenvegetation vor allem durch zu geringe Kenntnis der Methoden. Jetzt fehlt die Zeit es nachzuholen. Doch würde ich dabei DAHL (1957) folgen, um von einer Einteilung auszugehen, die nicht nur Bruchstücke der Vegetation betrachtet.

Auch der kontinuierliche oder diskontinuierliche Übergang einzelner Vereine hängt von den Standortfaktoren ab. So zeigt die Artenzahl und die Dominanz der Flechten an schwach saurer und vielleicht schwächer gepufferter Laubbaum- und Lärchenrinde bei Annäherung an die Stadt im Übergang der Vereine einen positiven Randeffekt (edge-effect bei ODUM 1953:207), der sich in einer erhöhten Artenzahl äußert. Die ebenfalls schwach saure Buchenrinde und die stärker saure Fichten- und Kiefernrinde weisen im Flechtenbewuchs der Zone II hingegen einen negativen Randeffekt auf und der Übergang der Vereine wird oft diskontinuierlich.

Endlich konnte 1955 KLEMENTS Prodrum der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften erscheinen. Gegenüber der ursprünglichen Fassung, wie sie in der „Flechtenvegetation der Oberpfalz“ (KLEMENT 1950) angedeutet wurde und auf die sich meine Stellungnahme eingangs im besonderen bezog, wurden die Ordnungen nur mehr teilweise nach Flechtentaxa benannt. Den Wert der großen Arbeit KLEMENTS erkenne ich voll an, hat sie mir doch die Grundlage gegeben, einen Vergleich zu ziehen. Das verwendete System gibt sich aber den Anschein einer Exaktheit, die zu einem gewissen Grade künstlich ist. KLEMENT selbst gibt zu (1955:34): „... , daß die Bewertung einer Art als Charakterart recht schwankend geworden ist.“ Dabei löst er sich auch von dem engen Begriff der Charakterart und übernimmt verschiedene Noda als Assoziationen, so von ALMBORN 1948 das *Parmelietum revolutae*, *Lecanoretum glabratae* und *Opegraphetum viridis*, welche von ALMBORN (l. c.:161, 220) als Sozietäten aufgefaßt werden und als Charakteristikum einen hohen Deckungsgrad der namengebenden Art in einer bestimmten ökologischen Nische besitzen. Viele der von KLEMENT ausgelesenen Charakterarten scheinen auch in anderen Einheiten auf. Dieses Problem wird auch nicht be-

seitigt, wenn KLEMENT sie als regionale oder lokale Charakterarten bezeichnet (1955:34f.) und abschließend bemerkt: „Eine scharfe Grenze zwischen beiden läßt sich nicht ziehen.“ Der Feststellung KLEMENTS (1956a:89), daß das *Lecanoretum dispersae* keine Assoziation sei, stimme ich vollkommen bei. Es ist eine Sozietät, d. h. eine Einschichtgesellschaft, deren hohe Dominanz charakteristischer Arten mit einer bestimmten ökologischen Nische zusammenfällt. Wie weitgehend die Einteilung der Flechtenvegetation bei KLEMENT mit meinem Versuch übereinstimmt, weist gerade darauf hin, daß dieselben Noda auch durch verschiedene Methoden gefunden werden können. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit ihrer Existenz.

Pflanzengeographische Vergleiche der Taxa und Noda habe ich nur innerhalb des untersuchten Gebietes angestellt. Die Beschreibungen vor allem epiphytischer Flechtengemeinschaften verschiedener Gebiete durch DES ABBAYES 1954, BARKMAN 1946, 1949, 1954, CLAUZADE & RONDON 1953, DUVIGNEAUD 1942, GALINO 1955, KLEMENT 1953a, b, 1956b, und STEINER 1952 neben schon erwähnten Arbeiten in Europa, durch CULBERSON 1955a, b, HALE 1952, 1955, und SZCZAWINSKI 1953 in Nordamerika, sowie durch OMURA 1953 und TAKAHASHI 1954 in Japan lassen bereits Möglichkeiten erkennen, wie vikariierende Flechtengemeinschaften beigeordnet werden können. Bis heute beschränkt sich der Vergleich der Flechten über größere Entfernungen auf floristisch-systematische und autökologische Untersuchungen, z. B. auch bei CULBERSON 1955c, 1956, und CULBERSON & CULBERSON 1956. Die synökologische Flechtengeographie (Flechtensynusiologie) besteht noch nicht. Epipetregemeinschaften sind selbst in Mitteleuropa noch unvollständig taxonomisch untersucht, worauf KLEMENT 1956c und POELT 1956b hinweisen. Eine wichtige Richtlinie für zukünftige Studien in der Geographie und Synusiologie der Flechten gibt das geökologische Verbreitungsgesetz, das von BOYKO 1947 allgemein formuliert wurde.

Das Schrifttum über Autökologie und Physiologie der Flechten hat sich sehr vermehrt. ALMBORN 1948 und CULBERSON 1955a, b, maßen das  $p_H$  vieler Rinden. STEINER 1952 und STEINER & SCHULZE-HORN 1955 untersuchten die Abhängigkeit der Epiphyten von der Exposition. Bedeutende mikroklimatische Unterschiede an einem Baum fand LÜDI 1953. Mit den Instrumenten von DAHL 1949 zur Messung der Wärmesummen und von BOUYOUCOS 1954 zur Messung der Substratfeuchtigkeit kann das Standortklima viel besser erfaßt werden. Noch fehlt ein einfacher Apparat, der die Dauer der Durchfeuchtung mißt, doch kann dieser für das Flechtenwachstum so entscheidende Faktor mit Hilfe der Formel des Feuchtigkeitskoeffizienten nach ÅNGSTRÖM 1936 und SETZER 1946 aus monatlichen Niederschlagssummen und Temperaturmitteln angenähert erschlossen werden. CLAUSENS Untersuchung 1952 über den Zusammenhang zwischen Lebermoosverbreitung und relativer Feuchte hat auch eine große Bedeutung für ökologische Flechtenstudien. Die Wirkung verschiedener Temperaturfaktoren auf die Atmung und Vitalität der Flechten und Moose untersuchten LANGE 1953, 1954, 1955, und SCHOLANDER et al. 1952, 1953. Zusammenfassungen desselben Themas

geben DAHL 1954 und SPECTOR 1956:263, 448. ERTL 1951 arbeitete über den Lichteinfluß auf Flechten. Die Bedeutung des Wasserhaushaltes für Photosynthese und Atmung wurde besonders von BUTIN 1954, sowie von ENSGRABER 1954 und RIED 1953 eingehenden Studien unterzogen.

Das Problem der Flechten in Städten wurde an mehreren Orten aufgegriffen. Besonders umfangreich sind die Untersuchungen des MOTYKA-Schülers RYDZAK 1953, 1956—1957, über die Flechten in Lublin und vielen kleineren Städten Polens und Schlesiens. Seine ökologischen Schlußfolgerungen decken sich fast durchwegs mit meinen (\*1950b) Anschauungen. RYDZAK betont vor allem den Einfluß des Stadtklimas. Er geht allerdings in seiner Zusammenfassung (1953:354) über die Feststellung „über Vorkommen, Dislokation, schwache Entwicklung und Elimination von Flechtenarten in den Städten entscheidet nicht ein einziger Faktor, ... sondern ein Komplex von vielen Faktoren, ...“ hinaus, indem er im selben Satz gleich ins andere Extrem verfällt und den Einfluß nur auf die Faktoren beschränken will, „welche das Verhältnis von Luft und Untergrundfeuchtigkeit in der ganzen Stadt und an den einzelnen Standorten gestalten“. Ich bin der Ansicht, daß klimatische Faktoren das Aufkommen und Wachstum der Flechten in höherem Maße bestimmen als chemische Faktoren der Luft und des Substrates. RYDZAK vernachlässigt das  $p_H$  total.

Sicherlich wurde die Erklärung der „Flechtenwüste“ durch Luftverunreinigungen und besonders durch den  $SO_2$ -Gehalt der Luft von vielen zu gutgläubig und unkritisch übernommen. Die Abnahme der Großflechten in den letzten hundert Jahren hauptsächlich auf den Sulfatgehalt der Niederschläge zurückzuführen, wie es MROSE \*1941 getan hat, halte ich für voreilig. Die Schwankungen des Großklimas müssen hier zumindest auch berücksichtigt werden.

Die Ansicht BARKMANS, daß die Flechtenpioniere in den Städten toxtolerant seien (1946, zitiert nach KLEMENT 1956:89), ist ohne Experimente nicht zu widerlegen. Eine Angabe bei DANSEREAU (1957:263) spricht sogar dafür: "In the region of Sudbury (Ontario), the world center for nickel, the fumes burned the entire vegetation; no forest was left, and the underlying rock itself was bare or covered with a highly tolerant vegetation of lichens or weeds." Da aber die „toxtoleranten“ Flechtenarten der Städte auch außerhalb des Einflusses der Abgase gemeinschaftsbildend auftreten, muß eine Erklärung der Veränderung der Flechtenvegetation in den Städten auch die anderen Standortfaktoren berücksichtigen. STEINER & SCHULZE-HORN 1955 und KLEMENT 1956a versuchen ebenfalls zu einer weiten Synthese der Standortfaktoren zu gelangen.

Für einen Vergleich des Ausmaßes der Veränderung der Flechtenflora und zum Teil auch der Flechtenvegetation in Städten stehen zusätzlich Ergebnisse aus Lublin und 16 kleineren Städten Polens und Schlesiens (RYDZAK l. c.), Bonn (STEINER & SCHULZE-HORN l. c.), Köln (KLEMENT 1956a), Pittsburgh, Pa. (BLACK 1948, zitiert nach SAUBERER \*1951), Stockholm (KRUSENSTJERNA 1955, zitiert nach Biol. Abstr. 31:3235), Caracas (VARESCHI 1953, zitiert nach

CULBERSON 1951— Nr. 10) und Untersuchungen von JONES 1952, zitiert nach CULBERSON 1951— Nr. 5, zur Verfügung.

Ein Vergleich der Flechtenzonen mit der Volksdichte, wie ich ihn anstellte, umfaßt zwar einen Großteil des Faktorenkomplexes, doch stimme ich Dr. SÖDERBERG vollkommen bei, daß das Verhältnis darüber hinaus sicher auch vom Großklima variiert wird, wie er in der Diskussion anschließend an meinen Vortrag in Paris (\*1954 a) ausführte.

Über das Flechtenwachstum konnte ich mehrere Arbeiten finden und besonders in den letzten Jahren scheint an manchen Orten, unabhängig voneinander, Interesse für solche Studien zu erwachen. Schon um 1911 machte COOPER photographische Vegetationsaufnahmen und wiederholte sie 17 Jahre später (1928, zitiert nach OOSTING 1956:37 f.). Der Vergleich eines solchen Bildpaares zeigt eine sehr geringe Veränderung der nicht näher bestimmbar Flechtenlager. OOSTING (l. c.) gibt ausführliche Hinweise, wie solche Aufnahmen zu machen seien. 1922 begann FREY mit ähnlichen, doch weit exakteren Untersuchungen. Leider erfolgte beim Druck (1947) eine Verwechslung der Bilder, doch BRAUN-BLANQUET 1951:508 bildet das richtige Paar ab. Inzwischen hat FREY (1957), wie er mir freundlicherweise mitteilte, seine 35jährigen Wachstumsstudien zusammengefaßt. Ich sehe der Veröffentlichung mit größter Spannung entgegen. FREUCHEN 1935:218 schloß auf das äußerst langsame Wachstum arktischer Flechten aus der Tatsache, daß nach 20 Jahren umgedrehte Steine eines Cairns von PEARY noch keine Veränderung des ursprünglichen Flechtenbewuchses zeigten. TOBLER & MATTICK 1938 machten viele indirekte Wachstumsmessungen an Flechten auf Strohdächern. FAEGRI 1951 verglich das Flechtenwachstum, wie ich es im Rofental feststellte (\*1950), mit seinen Ergebnissen in Norwegen. MATTICK 1952 verglich Photographien eines Steinringes in Spitzbergen von 1938 und 1951 und fand nur eine äußerst geringe Veränderung des Flechtenbewuchses. DAHL 1954 erwähnte, daß AHLMANN Flechten als Zeitmesser verwenden konnte. Doch beschränkte sich AHLMANN 1941:199, 203, 1948:73, ähnlich wie KINZL 1929, 1932, oder BERGSTRÖM 1953, 1955 a, b, darauf, aus der Gesamtdeckung der Flechten und dem Sukzessionsgrad einen allgemeinen Altersvergleich verschiedener Moränenstände anzustellen. KLEMENT 1954 konnte bei Krustenflechten des *Parmelietum conspersae* nach Ablauf eines Jahres keine Größenveränderung messen. RYDZAK 1956 begann 1953 Flechtenumrisse in halbjährlichen Abständen auf Zellophan zu pausen. ANDREEV 1952 faßte Wachstumsmessungen an Strauchflechten der Tundra zusammen. Die Arbeiten von AVRAMTSCHIK 1954 über Flechtenwachstum in Renttierweiden, von HALE über Epiphytenwachstum in Connecticut und von PLATT & AMSLER 1955 über eine Methode zum Studium des Flechtenwachstums habe ich noch nicht gesehen.

Meine Flechtenmessungen im Innsbrucker Ostfriedhof führte ich in Jahresabständen bis einschließlich 1955 fort. Für eine exakte statistische Auswertung habe ich jedoch nicht genug Aufnahmen. Von den im zweiten Teil besprochenen

Arten habe ich zwischen 10 und 40 Thalli gemessen, doch wurden immer wieder einige Grabsteine abgekratzt, Holzkreuze durch Grabsteine ersetzt oder Gräber aufgelassen, so daß nur wenige Thalli durch alle sechs Jahre hindurch verfolgt werden konnten. Der wirtschaftliche Aufschwung Österreichs hat sich hier ausnahmsweise durch die vermehrte Grabpflege negativ ausgewirkt. Allgemein kann ich aber feststellen, daß die Klimaschwankungen von Jahr zu Jahr außerordentlich stark auf das Flechtenwachstum einwirken. Eine weitgehende Parallele zeigen die Niederschläge mit dem Flechtenwachstum, wenn auch das Verhältnis nicht so einfach ist, wie es noch 1954 schien. Die durchschnittlichen Zuwachswerte von *Xanthoria elegans* für die Meßperioden von Sommer 1953 auf Sommer 1954 und Sommer 1955 fallen nicht in die von mir \*1954c angegebene Kurve. Das mag darauf zurückzuführen sein, daß ich neue Individuen einbezog, als von den anfänglich gemessenen Thalli nur mehr wenige vorhanden waren. Andererseits denke ich, daß das Flechtenwachstum mehr von der Dauer der Durchfeuchtung zur Zeit möglicher Photosynthese als von der Menge der Niederschläge abhängt.

Die Unterschiede im Kleinststandort sind sehr bedeutend. Benachbarte, kreisförmige Thalli von *Xanthoria elegans* auf einer Gesteinsfläche wuchsen innerhalb eines Jahres bei nahezu identischer Ausgangsgröße zwischen 1,5 und 4,0 mm. Eine direkte Verschmutzung eines Lagers mit Vogelkot stört vielleicht das Wachstum auf längere Zeit, während der Nachbarthallus bloß eine günstige Nährlösung erhält.

Bei allen untersuchten Lagern der 14 Arten war das Wachstum in den Meßperioden 1951/52 und 1953/54 geringer als in den übrigen Jahren. In den Zeiträumen mit geringem Wachstum fielen auch die geringsten Niederschläge. Der größte Zuwachs der Lager erfolgte nie bei geringem oder sehr großem Lagerdurchmesser. Er bleibt auf mittlere Größen beschränkt. Das bestätigt meine Annahme einer großen Periode des Wachstums im Sinne NIENBURGS \*1919. Der Jahreszuwachs mittelgroßer Lager variiert dementsprechend am meisten.

In den feuchteren Intervallen wuchsen einige Lager rascher, als die indirekte Wachstumsmessung für die Jahre vor 1949 ergeben hatte. Die Niederschläge in Innsbruck erreichten aber mit Ausnahme von 1944 (1340 mm) zwischen 1921 und 1949 nie 1050 mm. Hingegen wurden während meinen Meßperioden 1950/51, 1952/53 und 1954/55 1326, 1220 und 1095 mm Niederschlag in Innsbruck registriert.

Während der trockenen Periode zwischen Sommer 1951 und Sommer 1952 starb *Parmelia exasperatula* auf Grabsteinen im Ostfriedhof ab. Auf Holz war sie 1949 selten, doch überlebten auf diesem Substrat einige Lager die trockene Zeit. 1955 trugen viele Holzkreuze kleine Lager dieser Art, während Grabsteine noch immer gemieden wurden. *Xanthoria parietina* breitete sich seit 1949 auf Holz und Kalk viel stärker aus, und der größte Thallus im Ostfriedhof maß 1955 62 mm, während der Rekord 1949 am Standort bei 42 mm lag. Diese auffällige Artenverschiebung kann viele Ursachen haben. Neben den Schwankungen des Großklimas kann sich auch das Stadtklima am Standort verändert haben, da sich die Grünflächen in

Friedhofsnähe durch Neubauten verringerten. Aber gerade so gut könnte eine Schwankung der Singvogelpopulation über vermehrte Kotablagerung die Blattflechten der subneutrophilen Gruppe auf Holzkreuzen gefördert und die oxyphilen Elemente stärker eingeschränkt haben.

Die Schwankungen des Jahreszuwachses, wie sie durch direkte Messungen erhalten werden, sind durch die bedeutenden Unterschiede der Umweltseinflüsse am Kleinststandort verwirrend groß. Nur durch die Abstrahierung, wie sie die indirekte Messung ermöglicht, konnte ich allgemeine Gesetzmäßigkeiten erkennen. Nur der Vergleich von Flechten einer Lokalität mit anderen Orten erlaubte mir Rückschlüsse auf die Umwelt am Kleinststandort. Insofern konnte ich das geökologische Verbreitungsgesetz von BOYKO 1947 bereits anwenden.

#### Schrifttum zum Nachtrag

- H. DES ABBAYES, *Traité de Lichénologie*. — *Encycl. Biol.* 41:217 p. Paris (Lechevalier ed.) 1951.
- *Excursion phytogéographique dans l'Ouest Armoricaïn. Excursion lichénologique en Bretagne*. — *Nat. bot. itin. commentés 8<sup>e</sup> Congr. Int. Bot. Paris — Nice*. I—9, III—20: 1—29, 1954.
- H. W. SON AHLMANN, *Studies in North-East Greenland 1939—1940. II. Glacial conditions in North-East Greenland in general, and on Clavering Island in particular*. — *Geogr. Ann.* 23:183—209, 1941.
- *Glaciological research on the North Atlantic coasts*. — *Roy. Geogr. Soc. Res. ser. 1*: 1—83, 1948.
- O. ALMBORN, *Distribution and ecology of some South Scandinavian lichens*. — *Bot. Not. suppl. vol. 1/2*: 1—254, 1948.
- (V. N. ANDREEV, *Über die Wachstumsgeschwindigkeit von Flechten*.) — *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 85:909—912, 1952.
- A. ÅNGSTRÖM, *A coefficient of humidity of general applicability*. — *Geogr. Ann.* 18:245 bis 254, 1936.
- (M. N. AVRAMTSCHIK, *Flechtenwachstum im zentralen Teil des Anadyr-Flußbeckens*.) — *Bot. Zhur. (Moskau)* 39:437—441, 1954.
- J. J. BARKMAN, *Over Oecologie en Sociologie der cryptogame Epiphyten*. — *Vakblad v. Biologen* 20, 1946.
- *Notes sur quelques associations épiphytiques de la Petite Suisse Luxembourgeoise*. — *Inst. Grand-Ducal Luxemb., Arch. n. ser.* 18:79—94, 1949.
- *Zur Kenntnis einiger Usneion-Assoziationen in Europa*. — *Vegetatio* 4: 309—333, 1954.
- E. BERGSTRÖM, *Som glaciolog på Ruwenzori*. — *Ymer* 73/1: 1—23, 1953.
- *Studies of the variations in size of Swedish glaciers in recent centuries*. — *Ass. Int. Hydrol. Assemblée gén. Rome* 4/39: 356—366, 1955 a.
- *British Ruwenzori expedition 1952, glaciological observations, preliminary report*. — *J. Glaciology* 2/17: 468—476, 1955 b.
- K. BERTSCH, *Flechtenflora von Südwestdeutschland*. — 256 p. Ludwigsburg (E. Ulmer) 1955.
- R. BESCHEL, *Growth of lichens, a mathematical indicator of climate*. — *Rapp. & Comm. 8<sup>me</sup> Congr. Int. Bot. Sect.* 7/8: 148, Paris 1954 (a).
- *Der Formenkreis von Parmelia andreana und seine Unterscheidung von Parmelia dubia und Parmelia caperata*. — *Öst. Bot. Ztschr.* 101: 488—497, 1954 (d).

- A project to use lichens as indicators of climate and time. — *Arctic* 10: 60, Ottawa 1957.
- G. BITTER, Über das Verhalten der Krustenflechten beim Zusammentreffen ihrer Ränder. — *Jb. wiss. Bot.* 33: 47—127, 1898.
- L. BLACK, The ecology of a city park, Frick Park, Pittsburgh, Penna. Univ. Pittsb., *Bul.* 44/6, 1948.
- G. J. BOUYOCOS, Electrical resistance methods as finally perfected for making continuous measurement of soil moisture content under field conditions. — *Rapp. Comm. 8<sup>e</sup> Congr. Int. Bot. Paris sect. 11—12:* 203—207, 1954.
- H. BOYKO, On the role of plants as quantitative climate indicators and the geo-ecological law of distribution. — *J. Ecol.* 35: 138—157, 1947.
- J. BRAUN-BLANQUET, Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde, 2. Aufl. — XI + 631 p. Wien (Springer) 1951.
- Zur Systematik der Pflanzengesellschaften. — *Flor.-Soz. Arbgem. Stolzenau (Weser), Mitt. N. F.* 5: 151—154, 1955.
- H. BUTIN, Physiologisch-ökologische Untersuchungen über den Wasserhaushalt und die Photosynthese bei Flechten. — *Biol. Zentralbl.* 73: 459—502, 1954.
- EVA CLAUSEN, Hepatics and humidity, a study on the occurrence of hepatics in a Danish tract and the influence of relative humidity on their distribution. — *Dansk Bot. Ark.* 15: 1—80, 1952.
- G. CLAUZADE & Y. RONDON, Observations sur la végétation lichénique aux environs de Saint-Didier d'Allier (Haute Loire). — *Mus. Hist. Nat. Marseille, Bul.* 13: 77—112, 1953.
- W. S. COOPER, Seventeen years of successional change upon Isle Royale, Lake Superior. — *Ecology* 9: 1—5, 1928.
- W. L. CULBERSON, Recent literature on lichens 1—23. — *Bryologist* 54—60, 1951—1957.
- Qualitative and quantitative studies on the distribution of corticolous lichens and bryophytes in Wisconsin. — *Lloydia* 18: 25—36, 1955a.
- The corticolous communities of lichens and bryophytes in the upland forests of Northern Wisconsin. — *Ecol. Monogr.* 25: 215—231, 1955b.
- Notes on the *Parmelia caperata* group in Wisconsin. — *Bryologist* 58: 40—45, 1955c.
- Note sur la nomenclature, répartition et phytosociologie du *Parmeliopsis placorodia* (Ach.) Nyl. — *Rev. Bryol. & Lichén.* 24: 334—337, 1956.
- W. L. CULBERSON & CHICITA F. CULBERSON, The systematics of the *Parmelia dubia* group in North America. — *Amer. J. Bot.* 43: 678—687, 1956.
- E. DAHL, A new apparatus for recording ecological and climatological factors, especially temperatures over long periods. — *Physiol. Plantarum* 2: 272—286, 1949.
- Studies in the macrolichen flora of Southwest Greenland. — *Medd. om Grönland* 150/2: 1—176, 1950.
- (The cryptogamic flora of the Arctic) VII Lichens. — *Bot. Rev.* 20: 463—476, 1954.
- Rondane, mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. — *Norske Vidensk. Akad. Skr. I Mat.* — *Naturv. Kl.* 1956/3: 374 p., 1957.
- P. DANSEREAU, Biogeography, an ecological perspective. — VII + 394 p. New York (Ronald Press) 1957.
- P. DUVIGNEAUD, Les associations épiphytes de la Belgique. — *Soc. Roy. Bot. Belgique Bul.* 74: 32—52, 1942.
- A. ENSGRABER, Über den Einfluß der Antrocknung auf die Assimilation und Atmung von Moosen und Flechten. — *Flora* 141: 432—475, 1954.
- C. F. E. ERICHSEN, Flechtenflora von Nordwestdeutschland. — XXIV + 411 p. Stuttgart (Gustav Fischer) 1957.
- L. ERTL, Über die Lichtverhältnisse in Laubflechten. — *Planta* 39: 245—270, 1951.
- K. FAEGRI, Lavarter som glaciologiske måleinstrumenter. — *Naturen* 1951/9: 278—282, 1951.
- P. FREUCHEN, Arctic adventure, my life in the frozen North. — 467 p. New York (Farrar & Rinehart) 1935.
- E. FREY, Älteste Gipfelbewohner, Flechten als Pioniere der alpinen Vegetation. — *Die Alpen* 1947/9: 345—354, 1947.

- Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. I. Teil: Die diskokarpen Blatt- und Strauchflechten. — Erg. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark N. F. 3/27: 357—503, 1952.
- (Ergebnisse 35jähriger Untersuchungen über das Flechtenwachstum.) — Mskr. 1957.
- MARIE-AGNÉS GALINO, Recherches sur la flore et la végétation des Lichens épiphytes en forêt de Mayenne. — Soc. Scient. Bretagne, Bul. 30: 17—41, 1955.
- O. GALLÖE, Natural History of the Danish lichens. Original investigations based upon new principles. I—IX. — Kopenhagen 1927—1954.
- H. A. GLEASON, The individualistic concept of the plant association. — Torrey Bot. Club, Bul. 53, 1926.
- The individualistic concept of the plant association. (Mit Diskussion.) — Amer. Midl. Nat. 21: 92—110, 1939.
- V. J. GRUMMANN, Ortswidriges Auftreten fruktifikativer Organe bei Flechten. — Bot. Jb. 76: 463—509, 1955.
- M. E. HALE, JR., Vertical distribution of cryptogams in a virgin forest in Wisconsin. — Ecology 33: 398—406, 1952.
- First report on lichen growth rate and succession at Aton Forest, Connecticut. — Bryologist 57: 244—247, 1954.
- Phytosociology of corticolous cryptogams in the upland forests of Southern Wisconsin. — Ecology 36: 45—63, 1955.
- J. HILLMANN & V. J. GRUMMANN, Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete, 8. Flechten. — X + 898 p. Berlin (Borntraeger) 1957.
- E. W. JONES, Some observations on the lichen flora of tree boles, with special reference to the effect of smoke. — Rev. Bryol. & Lichén. 21: 96—115, 1952.
- H. Kinzl, Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen. — Ztschr. f. Gletscherkde. 17: 66—121, 1929.
- Die größten nacheiszeitlichen Gletschervorstöße in den Schweizer Alpen und in der Mont-Blanc-Gruppe. — Ztschr. f. Gletscherkde. 20: 270—397, 1932.
- O. KLEMENT, Zur Flechtenflora Schwabens. — Naturf. Ges. Augsburg, 5. Ber.: 43—91, 1952.
- Zur Flechtenvegetation Unterfrankens. — Naturw. Mus. Aschaffenburg, Nachr. 41: 1—24, 1953a.
- Die Flechtenvegetation der Insel Wangerooge. — Inst. Meeresforsch. Bremerhaven, Veröff. 2: 146—214, 1953b.
- Das Parmelietum conspersae auf Amphibolith. — Bayer. Bot. Ges., Ber. 30: 165—166, 1954.
- Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. — Feddes rep. spec. nov. reg. veg. Beih. 135: 5—194, 1955.
- Zur Flechtenflora des Kölner Domes. — Decheniana 109: 87—90, 1956a.
- Zur Flechtenvegetation des Glatzer Schneeberges. — Přírodovědecký Sborn. Ostravského Kraje 17: 195—212, 1956b.
- Das Staurothetum meylanii, eine amphibische Flechtengesellschaft. — Bayer. Bot. Ges. Ber. 31: 124—128, 1956c.
- J. P. LOTSY, Beiträge zur Biologie der Flechtenflora des Hainberges bei Göttingen. — (Diss. Göttingen) 1890. Zitiert nach TOBLER 1925.
- Flechtenvegetation und Flechtenflora der Freien Stadt Danzig. — Ber. Wstpr. Bot. Zool. Ver. 59: 1—54, Danzig 1937.
- LUCIE KOFLE, Remarques sur les Lecanora corticoles du groupe subfusca. Leur repartition dans les Alpes du Dauphiné. — Rev. Bryol. & Lichén. 25: 167—182, 1956.
- A. KOSKINEN, Über die Kryptogamen der Bäume, besonders die Flechten, im Gewässergebiet des Päijänne sowie an den Flüssen Kalajoki, Lestijoki und Pyhäjoki. Floristische, soziologische und ökologische Studie. — 176 p. Helsinki (priv. Publ., Druck von Mercatorin) 1955.
- E. VON KRUSENSTJERNA, Om förtlöpande mossundersöksningar i Stockholmstrakten. — Svensk Bot. Tidskr. 49: 143—154, 1955.

- O. L. LANGE, Hitze- und Trockenresistenz der Flechten in Beziehung zu ihrer Verbreitung. — Flora 140: 39—97, 1953.
- Einige Messungen zum Wasserhaushalt poikilohydrer Flechten und Moose. — Arch. Meteor. Geophys. u. Bioklim. Ser. B 5/2: 182—190, 1954.
- Untersuchungen über die Hitzeresistenz der Moose in Beziehung zu ihrer Verbreitung. I. Die stark ausgetrockneten Moose. — Flora 142: 381—399, 1955.
- T. LIPPMAA, The unistratal concept of plant communities (The unions). (Mit Diskussion.) — Amer. Midl. Nat. 21: 111—145, 1939.
- W. LÜDI, Mikroklimatische Untersuchungen an einem Birnbaum. — Geobot. Inst. Rübel Zürich, Ber. 1952: 103—128, 1953.
- R. A. MAAS-GEESTERANUS, Revision of the lichens of the Netherlands, II. Physciaceae. — Blumea 7: 206—287, 1952.
- A. H. MAGNUSSON, Key to the species of Lecidea in Scandinavia and Finland. — Svensk Bot. Tidskr. 46: 178—198, 313—323, 1952.
- F. MATTICK, Steinringbildung und Pflanzenwachstum auf Spitzbergen. — Deutsch. Bot. Ges., Ber. 65: 41—46, 1952.
- E. P. ODUM, Fundamentals of ecology. — XII + 384 p. Philadelphia (Saunders) 1953.
- M. OMURA, Synecological studies on the epiphyte communities of lichens in the temperate forests of the Iide and Titibu mountain regions in Japan. — Fac. Sci. Kyushu Univ., Mem. ser E (Biol.) 1: 147—157, 1953.
- H. J. OOSTING, The study of plant communities, 2nd ed. — VIII + 440 p. San Francisco (Freeman) 1956.
- R. B. PLATT & F. P. AMSLER, A basic method for the immediate study of lichen growth rates and succession. — Tennessee Acad. Sci., J. 30: 177—183, 1955.
- J. POELT, Die Lecanora-subfusca-Gruppe in Süddeutschland. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 29: 58—69, 1952.
- Die gelappten Arten der Flechtengattung Caloplaca in Europa mit besonderer Berücksichtigung Mitteleuropas. — Mitt. Bot. Staatssamml. München 11: 11—31, 1954.
- Mitteleuropäische Flechten I—III. — Mitt. Bot. Staatssamml. München 6 und 8, 1953; 12, 1955.
- Systematik der Flechten. — Fortschr. d. Bot. 17: 220—238, 1955.
- Systematik der Flechten. — Ibid. 18: 75—82, 1956a.
- Die Gipfelvegetation und -flora des Wettersteingebirges. — Feddes rep. spec. nov. reg. veg. 58: 157—179, 1956b.
- M. E. D. POORE, The use of phytosociological methods in ecological investigations. — J. Ecol. 43: 226—269, 606—651, 1955.
- A. RIED, Photosynthese und Atmung bei xerostabilen und xerolabilen Krustenflechten in der Nachwirkung vorhergegangener Entquellungen. — Planta 41: 436—438, 1953.
- J. RYDZAK, Rozmieszczenie i ekologia porostów miasta Lublina. — Univ. M. Curie-Skl. Lublin, Ann. 8 sect. C: 233—356, 1953.
- A method of studying growth in lichens. — Ibid. 10: 87—91, 1956.
- Wpływ miast na florę porostów. I—IV. — Ibid. 10: 1—32, 33—66, 157—175, 321—398, 1956—1957.
- P. F. SCHOLANDER, W. FLAGG, V. WALTERS & L. IRVING, Respiration in some arctic and tropical lichens in relation to temperature. — Amer. J. Bot. 39: 703—713, 1952.
- P. F. SCHOLANDER, W. FLAGG, R. J. HOCK & L. IRVING, Studies on the physiology of frozen plants and animals in the Arctic. — J. Cell- & Comp. Physiol. 42, suppl. 1: 1—56, 1953.
- J. SETZER, A new formula for precipitation effectiveness. — Geogr. Rev. 36: 247—263, 1946.
- W. S. SPECTOR (edit.), Handbook of biological data. — XXXVI + 584 p. Philadelphia (Saunders) 1956.
- M. STEINER, Zur Expositionsabhängigkeit epixyler Flechtengesellschaften. Das Physcietum ascendens Subassoc. xanthorietosum substellaris. — Deutsch. Bot. Ges. Ber. 65: 255 bis 262, 1952.

- M. STEINER & D. SCHULZE-HORN, Über die Verbreitung und Expositionsabhängigkeit der Rindenepiphyten im Stadtgebiet von Bonn. — *Decheniana* 108: 1—16, 1955.
- A. F. SZCZAWINSKI, Corticolous and lignicolous plant communities in the forest associations of the Douglas-fir forest on Vancouver Island. — (Thesis) Univ. British Columbia, Vancouver 1953.
- A. TAKAHASHI, The lichen vegetation in beechwood on Mount Hakkōda. — *Ecol. Rev. (Sendai, Japan)* 13: 203—211, 1954.
- F. TOBLER & F. MATTICK, Die Flechtenbestände der Heiden und der Reitdächer Nordwestdeutschlands. — *Bibl. Bot. Stuttgart* 117: 1—71, 1938.
- (M. P. TOMIN, Die Bestimmung der Krustenflechten des europäischen Teils der SSSR.) — *Izdatel'stvo Akad. Nauk Belorussoi SSR* 1956: 532 p. Minsk 1956.
- V. VARESCHI, La influencia de los bosques y parques sobre el aire de la ciudad de Caracas. — *Acta Cientifica Venezolana* 4: 89—95, 1953.
- R. H. WHITTAKER, Plant populations and the basis of plant indication. — *Angew. Pflanzensoziol. Festschr. Aichinger* 1: 183—206, 1954.
- *Vegetation of the Great Smoky Mountains.* — *Ecol. Monogr.* 26: 1—80, 1956.
- *Recent evolution of ecological concepts in relation to the eastern forests of North America.* — *Amer. J. Bot.* 44: 197—206, 1957.

## Abstract

The complex influence of human settlements causes extensive changes in the lichen vegetation. The conditions in five Austrian towns allow a rather accurate zonation of town influence ranging from unchanged (I), through pauperization of the original lichen vegetation and gradual replacement by subneutrophilous lichens (II), optimum of subneutrophilous lichens on different substrata (III), pauperization of these plants (IV), to the "lichen-desert" of other authors (V) which possesses only crustaceous lichens.

I grouped the lichen communities in synusia according to dominance. Such a division shows only slight differences from a system derived via the Zürich-Montpellier school. The unnatural linear system is compared with an arrangement in multidimensional seres which may or may not become successions. Vegetation tables give typical examples for noda and their transitions.

The ecological discussion summarizes the pertinent literature and emphasizes the importance of the  $p_H$  changes of the substrata in towns. However the main factors for these lichen changes seem to be climatic. The climate — esp. the aridity — of towns depends within the macroclimate of the region on the degree of industrialization and more so on the population density. I compared town geographical data of the studied places with the relative sizes of the lichen zones.

Not only the presence or absence of lichens but even more their growth allows the drawing of conclusions on the effect of urbanization. Indirect growth studies in several cemeteries together with direct growth measurements through six years indicate a definite growth pattern of the studied species. The growth curve is generally sigmoid and shows thus a "great period". Under adverse conditions the speed of growth seems uniformly slow. The great period is absent also under optimal moisture conditions coupled with higher shade. In the transition from moist to dry habitat the great period starts and ends the earlier the drier the habitat becomes and the maximum thallus size decreases proportionally. The optimum for the *Parmeliae* and *Physciae* studied occurs under different situations. The growth of lichens seems to be nearly exclusively determined by climatic factors of which the duration of precipitation exerts the highest modifying influence upon the growth rate in the selected time period. The substratum seems to exert only a primary selective influence without changing the speed of growth of the once established thallus except by the differing capacity to hold moisture.

A floral list of the lichens found in and around the studied towns comprises 252 specific and 116 subspecific and lower taxa, among them *Parmelia exasperatula*

Nyl. nov. f. *pruinosa* and *Xanthoria fallax* (Hepp.) Arn. nov. f. *chlorina*. Each taxon is accompanied by a summarical indication of locality, lichen zone, substratum, and frequency.

The total available literature on the topics is compiled to lay a basis for further work. The delay of the publication necessitated a summary of newer developments in an appendix.



