

## Flechten und Moose im St. Peter-Friedhof in Salzburg.

Von Dr. Roland Beschel.

Grosse Städte schädigen durch ihr besonderes Klima und die Menge ihrer atmosphärischen Verunreinigungen den normalen Pflanzenwuchs. Besonders die Flechtenflora verändert sich und verarmt in den Stadtzentren sehr stark. Diese Verhältnisse habe ich u.a. in Salzburg untersucht (Beschel 1950). Dabei nimmt der Friedhof St. Peter eine interessante Stellung ein. Obwohl er schon in einer Zone sehr starker Luftverunreinigung liegt, ist er der flechtenreichste Standort in einer Stadt, der bisher bekannt ist.

Der St. Peter Friedhof liegt am Nordfuss der Steilwand des Mönchsberges und ist an keiner Stelle weiter als 50 Meter von der ca. 50 Meter hohen Felswand entfernt (vgl. Kartenskizze). Die Grabsteine bestehen aus Marmor, dichtem Kalk und Sandstein. Sie sind grossteils älter als 40 Jahre. Häufig sind die Inschriften schon ganz verwittert und unleserlich geworden. Als weitere Substrate für Steinflechten kommen noch einige Mauern, Treppen und Kirchenmauern aus Mönchsbergkonglomerat hinzu. Verschiedene Bäume (Thuja, Fichte, Waldkiefer und Linde) stehen im Friedhof.

Im allgemeinen ist die Vegetation durch die Lichtarmut und weniger durch den Städteinfluss geprägt. Doch kommen je nach der Exposition der Unterlage in die verschiedenen Himmelsrichtungen, nach der lokalen Beschattung und nach der Bodennähe die verschiedensten Kombinationen des Kleinklimas zur Ausbildung. Deshalb finden viele Flechten- und Moosarten die ihnen zusagende Umwelt: Auf Rinde allerdings bemerkt man bloss Spuren einer Staubflechte (*Lepraria aeruginosa*) und gelegentlich ein Moos (*Hypnum cupressiforme*) (vergl. Aufnahme m der Tabelle).

Auf mehr frei stehenden Kreuzen tritt in grösserer Höhe das *Lecanoretum dispersae* auf. Dies ist ein Trockenheit liebender, sonst anspruchsloser Flechtenverein, der in den Städten häufig vorkommt. Nach seiner häufigsten und charakteristischen Krustenflechte habe ich ihn so benannt. (Vgl. Aufnahmen b und c). Sogar *Physcia sciastra*, eine kleine Blatflechte, kommt trotz ihrer Vorliebe für stark belichtete Standorte hier noch vor. An trockenen Stellen gesellen sich bodennäher zwei gelbe Krustenflechten, *Caloplaca citrina* und *aurantiaca* dazu, was eine Beeinflussung durch Harn anzeigt (Aufnahme a). An etwas lichtärmeren Standorten stritt eine Variante des *Lecanoretum*

dispersae mit vorherrschender *Verrucaria nigrescens*, einer dunklen Krustenflechte, auf. Ebenfalls dem Einfluss des Harns oder abgeschwemmten Vogelkotes an einem schattigen Standort mit hoher Luftfeuchtigkeit verdankt die Vegetation der Aufnahme d ihre Entstehung. Ganz ähnliche Aufnahmen konnte ich in den Vorhöfen von Klufthöhlen am Schoberberg (oberrhätischer Riffkalk bei der Basillalm, Achenseegebiet, Tirol) und im Höhlenvorhof des Brunnlochs (Dachsteindolomit bei Stegenwald, Hagengebirge, Salzburg (vgl. Beschel 1951) machen. Auch nach den Arbeiten von Gams & Morton (1925) und Maheu (1906) scheinen *Caloplaca variabilis* und *cirrhochroa* ziemlich die einzigen "koprophilen" Flechten in Höhlen zu sein. Die Staufflechte *Lepraria latebrarum* und das Moos *Fissidens cristatus* sind am Standort d Indikatoren für Schatten, hohe Luftfeuchtigkeit und wenig Benetzung durch den Regen.

Die Aufnahmen f, i und k zeigen den häufigsten Verein im Friedhof. Er breitet sich auf den horizontalen Flächen in einer Höhe von 30 - 60 cm über dem Boden aus und zwar auf den Kalk- und Marmorplatten der Gräfte. Den grössten Teil der Flächen nehmen Blaualgen ein, die die Platten gleichmässig bedecken. In sie eingestreut sind die hellen Lager der *Verrucaria calcisida* und *rupestris*, sowie die dunklen der *Verrucaria nigrescens* und *tristis* und der *Catillaria subnitida*. Nur dort, wo der von den Eisenkreuzen herabgeschwemmte Rost den Kalk infiltriert und rote Flecken bildet, ist er unbesiedelt. Auf diese Tatsache weist auch Bouly de Lesdain (1948) in seiner Arbeit über die Flechten und Moose von Paris hin. Am nächsten geht den Rostflecken noch die *Catillaria subnitida*. Das Weihwasserbecken der Kalkplatte von Aufnahme i ist angefüllt mit der Gallertflechte *Collema cristatum*, die auch die hineingefallenen Ästchen und Zapfen der darüberstehenden Thuja überwächst. Diese Art ist also auf längere, gründliche Durchfeuchtung angewiesen.

Bodennäher tritt ein Wandel ein (Aufnahme l). Zuerst verschwinden die Blaualgen und werden teilweise durch die Flechten *Placynthium nigrum* und *Thelidium decipiens* ersetzt. Vor allem aber kommen Moose auf (*Ctenidium molluscum*, *Rhynchostegium murale*, *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum cf. cupulatum* und sogar *Hylocomium splendens*, ein typisches Waldmoos). Direkt auf der Erde und in den untersten Winkeln der Grabsteine bedeckt schliesslich das Lebermoos *Conocephalum conicum* grosse Flächen. Das ist wieder eine Entwicklung, die ähnlich der in Höhlenvorhöfen verläuft und dem Feuchter- und Schattigerwerden entspricht.

Schattige und bergfeuchte Flächen endlich lassen einen Verein aufkommen, in dem *Trentepholia aurea*, eine rostrote Grünalge und *Gyalecta jenensis*, eine Flechte mit der erwähnten Alge als

Symbiont, dominieren (Aufnahme h). An den trockeneren, überhängenden Stellen der Grabsteine siedeln sich staubig aufgelöste Flechten, *Lepraria latebrarum* und sogar die gelbe *Biatra lucida* an (Aufnahme g und h). Auf dem Sandstein des Standortes g bedeckt dazu *Cladonia squamosa*, eine Becherflechte, eine grosse Fläche. Besonders auffallend ist hier, dass die Podetien, die bei dieser Art mehr stiftförmig ausgebildeten Becherchen, gegen stärker beschattete Stellen zu immer kleiner werden und sich an überhängenden Stellen aus der schön differenzierten Flechte eine staubige, lepröse Kruste entwickelt. Alle Übergangsstadien sind schön zu beobachten. Jaag (1945) ist der Ansicht, dass alle leprösen Krusten degenerierte Formen anderer Flechten seien. Sicher kommen solche Fälle gar nicht so selten vor, aber es gibt unter den Staublechten, besonders den Leprarien bestimmt auch eine Menge selbstständiger Arten, bei denen der Pilz ähnlich wie bei den Fungi imperfecti eben nicht mehr, oder noch nicht beobachtet zur Fruchtbildung schreitet.

Im St. Peter Friedhof findet man also alle Übergänge von der normalen Kalkflechtenflora zur Höhlenflora. Dies zeigt die ökologische Reihe unten. Dabei ist bei den Flechten und Moosen aus Stein, den Epipetren, kein Stadteinfluss in Form irgend einer Schädigung wahrnehmbar. Dies lässt nun folgende zwei möglichen Schlüsse zu:

1. Die giftigen Abgase der Stadt wirken nicht als Minimumfaktor und die im Optimum vorhandene Feuchtigkeit vermag den schädigenden Einfluss auszugleichen. (Gemeint ist vor allem das längere Feuchtbleiben der Substrate nach einem Regen, weil die starke Beschattung die Verdunstung verlangsamt. Oder

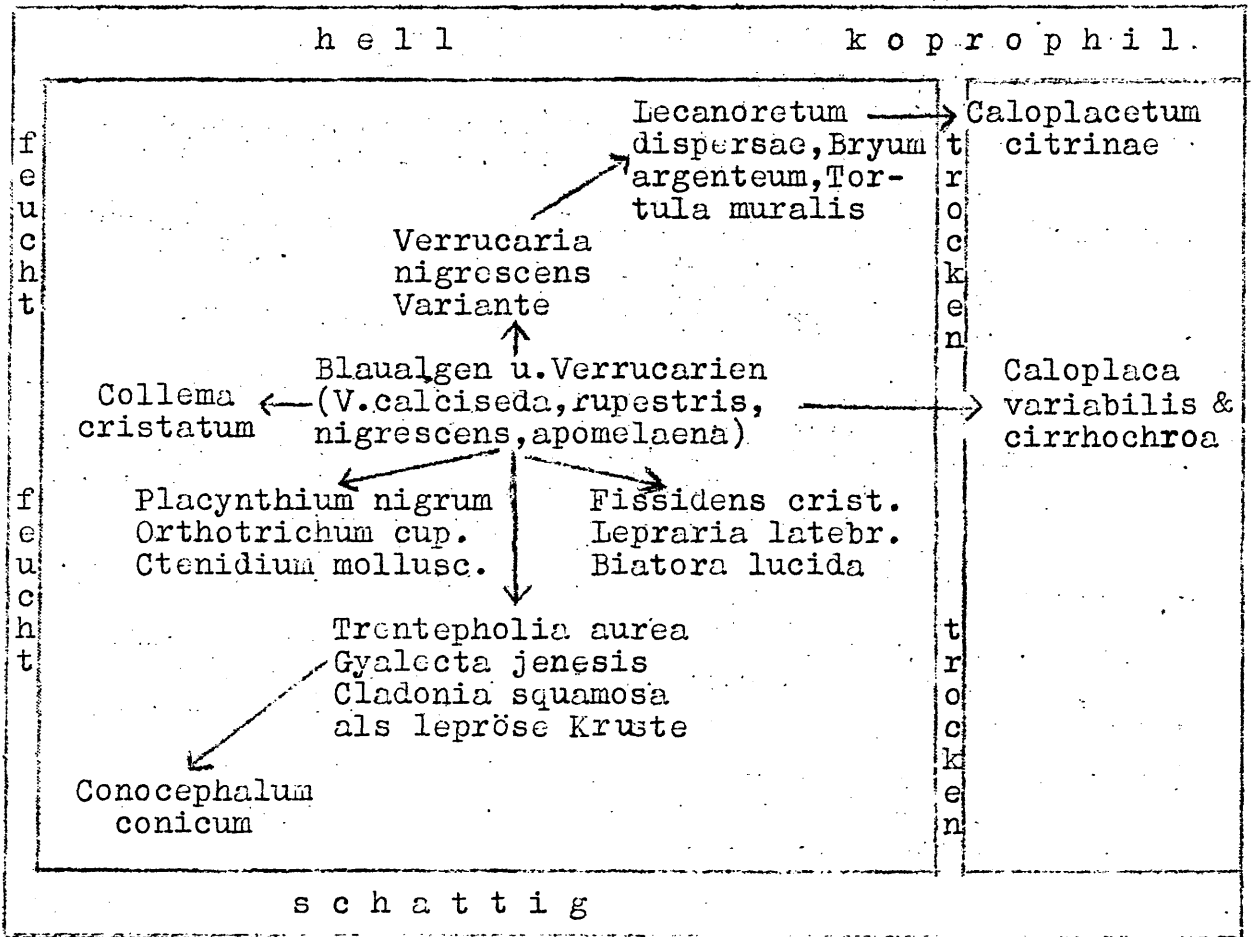
2. Die Abgase wirken gar nicht so schädlich auf die Flechten, wie bisher angenommen wurde. Der schädliche Einfluss der Städte geht eher auf das Stadtklima zurück. Dieses äussert sich nach den Untersuchungen vieler Forscher, die in den Arbeiten von Kratzer (1937), Brezina & Schmidt (1937) und Geiger (1942) zusammengefasst sind, u.a. in einer Überwärmung, einer viel rascheren Austrocknung nach Regenfällen als in der Umgebung einer Stadt. Nun ermöglicht praktisch nur die Zeit während der Austrocknung und weniger die Zeit totaler Durchnässung den meisten Flechten aktives Leben und Wachstum, wie die Untersuchungen von Stocker (1927) und Stälfelt (1938) ergaben. Durch die Beschattung ist im St. Peter Friedhof die Austrocknung verlangsamt und somit der Einfluss des Stadtklimas weitgehend ausgeschaltet. Die Flechtenvegetation ist daher normal.

Weitere Beobachtungen an anderen Standorten und in anderen Städten gaben dem zweiten Schluss mehr Wahrscheinlichkeit.

Literaturverzeichnis:

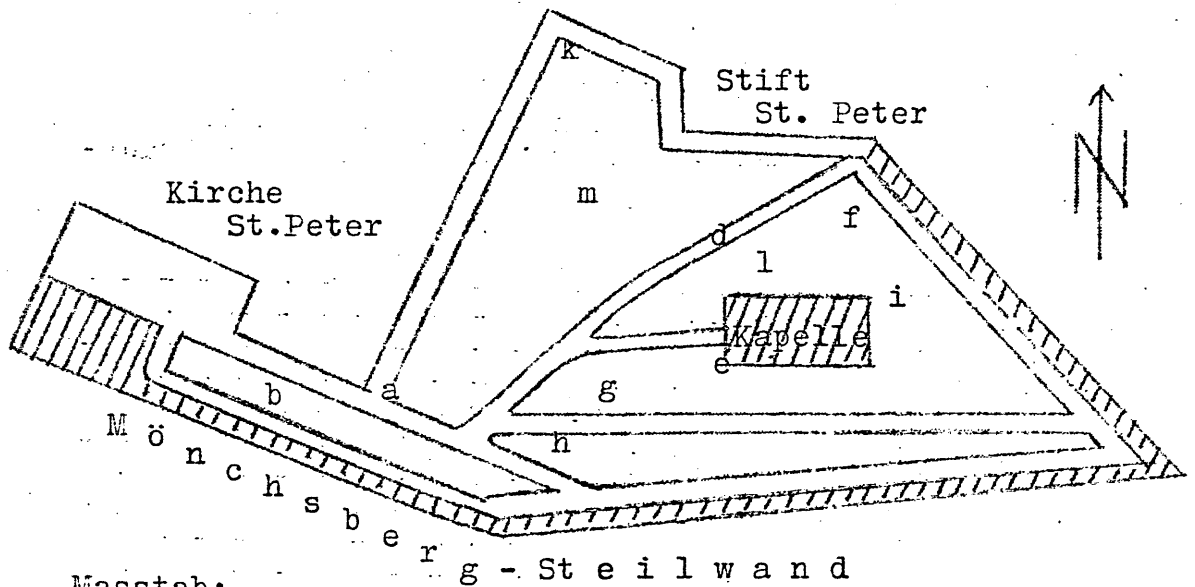
- R.Beschel, Stadtflechten und ihr Wachstum. Dissertation a.d. Universität Innsbruck 1950
- R.Beschel, Zur Vegetation des Höhleneinganges im Brunnloch bei Stegenwald (Hagengebirge), Die Höhle 2.Jg.pg 25-28.
- M.Bouly de Lesdain, Ecologie (Phanérogames-Mousses-Lichens) de quelques sites de Paris.-Encyclop.biogéographique et ecologique (P.Lechevalier) Paris 1948.
- E.Brezina & W.Schmidt, Das künstliche Klima in der Umgebung des Menschen. (Artikel Stadtklima pg.142-207) (F.Enke) Stuttgart 1937.
- H. Gams & F.Morton, Höhlenpflanzen. Speläolog.Monogr.5, Wien 1925.
- R.Geiger, Das Klima in der bodennahen Luftschicht. Die Wissenschaft (2.Aufl.)(Vieweg) Braunschweig 1942.
- O.Jaag, Untersuchungen über die Vegetation und Biologie der Algen des nackten Gesteins in den Alpen, im Jura und im Schweizer Mittelland. Beitr.Kryptogamenfl. d.Schweiz 9, H.3,(Büchler) Bern 1945.
- A.Kratzer, Das Stadtklima.Die Wissenschaft Bd.90,(Vieweg) Braunschweig 1937.
- M.J.Maheu, Contribution al'etude de la flore souterraine de France.Ann.sc.nat.,bot.Bd.3,F.9.Paris 1906.
- M.G.Stälfelt, Der Gasaustausch der Flechten.Planta 29.Jg. pg.11-31 1938.
- O.Stocker, Physiologische und ökologische Untersuchungen an Laub- und Strauchflechten.Flora 21.Jg.(Fischer) Jena 1927.

Ökologische Reihe der Flechten und Moose vom Friedhof St. Peter.

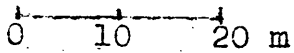


Die Buchstaben auf der folgenden Kartenskizze bedeuten die einzelnen Aufnahmeflächen, die anschliessend genauer beschrieben werden. Hierbei gebe ich an: Das Substrat, die Exposition nach der Neigung (I=horizontal, II=geneigt, III=senkrecht, IV=überhängend) und nach der Himmelsrichtung (N O S W), die Grösse der Aufnahmefläche und ihren Platz im Friedhof.

Kartenskizze des St. Peter Friedhofes.



Masstab:



- a Mönchsbergkonglomerat I-II O, Sims an der SO-Ecke der St. Peter Kirche 75 cm über dem Boden, 20x150 cm.
- b Marmor II N,  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$ , freier stehender Grabstein im Westteil.
- c Sandstein III N,  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$ , Grabstein beim Osteingang.
- d Mönchsbergkonglomerat III-NJ,  $\frac{1}{2} \text{ m}^2$ , Mauer am Wegrand im Norden der Kapelle.
- e Mönchsbergkonglomerat II W, 20x100 cm, Sims an der Kapelle, SW-Ecke.
- f Kalk I, stärker beschattet,  $1 \text{ m}^2$ , Gruftplatte, 40 cm über dem Boden im Norden der Kapelle.
- g Sandstein II-IV, N O S,  $\frac{1}{2} \text{ m}^2$ , Grabstein von 1890, im Westen der Kapelle.
- h Sandstein III-IV W,  $\frac{1}{2} \text{ m}^2$ , Grabstein im mittleren Südteil.
- i Kalk I,  $1 \text{ m}^2$ , stärker beschattet, 30 cm über dem Boden, im Nordosten der Kapelle.
- k Mönchsbergkonglomerat III N,  $1 \text{ m}^2$ , an der kleinen Treppe am Nordrand des Friedhofes.

- 50 -

- l Glatte Zementmörtel III N, 0-30 cm über dem Boden, Grab-  
einfassung im Norden der Kapelle.
- m Thuja 4 m hoch, Stammdurchmesser 1 m über dem Boden,  
Aufnahme der Rinde bis 1 m Stammhöhe, im Nordteil.

Die folgende Tabelle gibt die Deckungsgrade der einzelnen  
Arten an.

Es bedeutet: + in Spuren, 1 unter 5 %, 2 5-25 %, 4 50-75 %.

Die Deckungsgrade der Farne beziehen sich nicht mehr auf die  
Flechten- und Moos-Schicht, sondern bereits auf die Kraut-  
schicht.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
Lecanora dispersa (Pers.)Ach.Flk.	3	4	2	+	2	-	-	-	-	-	-	-
" crenulata (Dicks.)Nyl.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloplaca pyracea (Ach.)Th.Fr.	-	-	2	-	+	-	-	-	-	-	-	-
" citrina (Hoffm.)Th.Fr.	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
" variabilis (Pers.)Th.Fr.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
" cirrhochroa (Ach.)Th.Fr.	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
" murorum (Hoffm.)Th.Fr.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Verrucaria nigrescens Pers.	3	+	-	-	4	2	-	-	1	2	2	-
" tristis Krph.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
" apomelaena Hepp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
" calciseda DC.	-	-	-	2	1	3	-	-	2	2	-	-
" rupestris Schrad.	-	-	-	1	1	2	-	-	1	+	-	-
" cf.obductilis Zsch.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
" cf.Hochstetteri Fries.	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
" cf.hiascens (Ach.)Hepp.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
" cf.Leightonii Hepp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Aspicilia calcarea (L.)Kbr.	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-
Castillaria subnitida Hellb.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-
Lecania erysibe (Ach.)Th.Fr.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physcia sciastra (Ach.)DR.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecidea enteroleuca Ach.	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-
Collema cristatum (L.)Hoffm.	-	-	-	-	-	-	-	-	2W	-	-	-
Cladonia squamosa (Scop.)Hoffm.	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Gyalecta jenensis A.Zahlbr.	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Leptaria aeruginosa Schaer.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
" latebrarum Ach.	-	-	-	+	-	-	2	2	-	-	-	-
Crocynia lanuginosa (Ach.)Hue.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Biatora lucida (Ach.)Fr.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Placynthium nigrum (Huds.)S.Gray	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-
Thelidium decipiens	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	+	-
Trentepohlia aurea Mart.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Blaualggen	-	-	-	-	2	3	-	-	3	2	-	-

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
Tortula muralis (L.)Hedw.	+	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Bryum argenteum L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypnum cupressiforme L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2
Orthotrichum cf.cupulatum Hoffm.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-
Ctenidium molluscum (Hedw.)Mitt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-
Fissidens cristatus Wils.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Hylocomium splendens (Hedw.)Br.eur.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Rhynchostegium murale (Necker) Br.eur.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Conocephalum conicum (L.)Wiggers	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-
(Asplenium Ruta muraria L.)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-
( " trichomanes L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
(Gymnocarpium Bœrtianum Newman)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	✓
Gesamtdeckung in %	80	70	30	7	10	0	0	0	0	0	0	15