Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 62 (1977)

Artikel: Die Epiphytenvegetation im Raume Zürich als Indikator der Umweltbelastung

Autor: Züst, Susanna

Kapitel: E: Diskussion

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308511

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

E. DISKUSSION

Mit dem Anstieg der Bevölkerung (seit 1936 um 32%) und dem von ihr veränderten städtischen Oekosystem veränderten sich die Epiphytenzonen in Zürich ähnlich wie in anderen untersuchten Städten. Die bebaute Fläche ist während der letzten 40 Jahre um 59% (Karte 2: schraffierte Fläche = Stadtgrösse 1936) angestiegen und damit auch Industrie und Verkehr.
Wie solche Veränderungen das M e s o k l i m a der Stadt beeinflussen, zeigt Schlatter (1975) in Vergleichen verschiedener Klimafaktoren im Freiland und in der Stadt. Winde aus allen Richtungen werden abgeschwächt; Nebeltage sind halb so häufig wie auf dem Land; die relative Luftfeuchtigkeit liegt 5% (Jahresmittel) tiefer, was durch die erhöhte jährliche Niederschlagssumme und grössere Anzahl Tagen mit Niederschlägen jedoch wieder etwas ausgeglichen wird. An klaren Sommertagen bildet sich über dem Stadtzentrum eine Wärmeinsel mit 5°C Temperaturdifferenz zum Stadtrand (Abb.60, maximale Differenz der Luftfeuchtigkeit: 15-20%), die aufgrund von Stichprobenmessungen im Winter nicht wesentlich anders aussieht. Diese Temperaturdifferenz wird durch die topographische Lage von Zürich in einem Kessel mit ansteigenden Hügeln verstärkt. Die Verhältnisse der S c h w e f e l d i - o x i d - E m i s s i o n e n in der Stadt wurden vom Gesundheitsinspektorat für jedes Quartier errechnet und in einem Kataster dargestellt (Abb.61).
Dass die Wirkung der beiden Faktoren Emission und Klimaveränderung auf Epiphyten schwer zu trennen ist, zeigt die Uebereinstimmung der Wärmeinsel und des Schwefeldioxid-Katasters (Abb. 60 und 61) mit der Epiphytenzonenkarte (Karte 3 im Anhang) in wesentlichen Punkten. Im Talboden des Limmattales mit der Altstadt und dem Industriezentrum, wo die Luftzirkulation am geringsten ist, die Wärme und die Schwefeldioxid-Emissionen hingegen am grössten sind, breitet sich die Epiphytenzone I aus, die sich bis zum Oerliker Industriezentrum im Glattal zieht, wo die Voraussetzungen für die Luftzirkulation ebenfalls ungünstig sind.

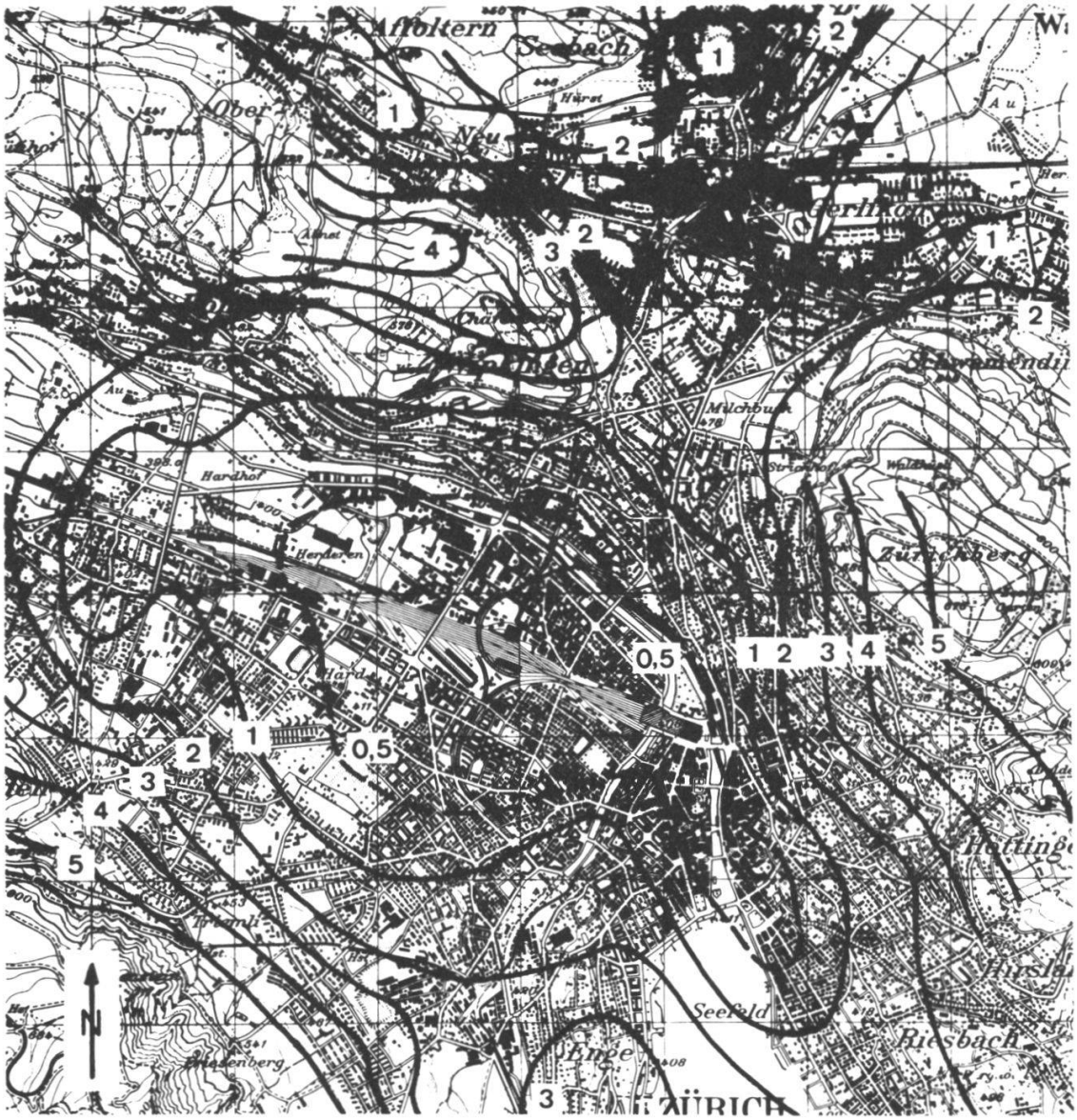

Abb. 60: Wärmeinsel an einem klaren Sommerabend.

Isolinien: Abweichungen vom Temperaturmaximum in der Stadtmitte, in °C. (Aus Schlatter 1975)

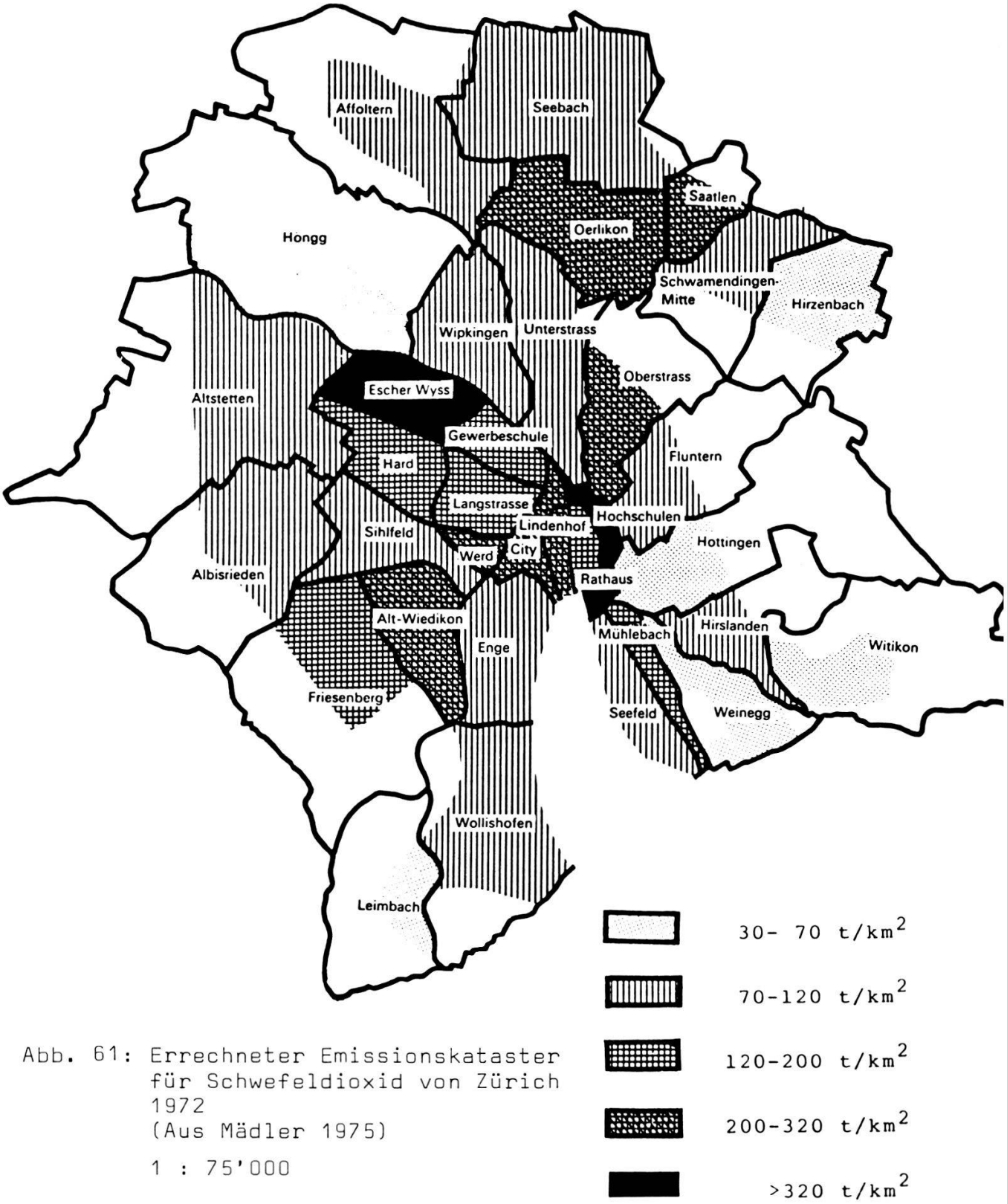

Abb. 61: Errechneter Emissionskataster für Schwefeldioxid von Zürich 1972
(Aus Mädler 1975)

1 : 75'000

Betrachtet man das städtische Oekosystem mit seinen Emissionen und seinem Klima als der primär auf Epiphyten wirkende Faktor, so gibt es weitere Faktoren, wie Topographie, Neigung, Exposition, Hauptwindrichtung, durch Wälder oder Gebäude aufgerauhte Oberfläche des Geländes, die diese Wirkung zusätzlich positiv oder negativ beeinflussen können: Die Ausdehnung der Zonen, besonders der Zone III, von Oerlikon aus nach Osten kann mit den häufigsten W i n d e n a u s W e s t e n, die über die Industriezentren streichen, erklärt werden, einem Zusammenhang, wie er in vielen anderen Städten auch beobachtet wurde (LeBlanc1969). Mit der Hauptwindrichtung eng verknüpft ist der Einfluss der E x p o s i t i o n auf Epiphyten. Besonders klar zeigt das der epiphytenarme Südwest-Hang des Zürichberges und auch des Adlisberges und der epiphytenreichere, nordost-exponierte Uetliberghang, die beide dem Stadtzentrum zugewandt sind. Am Uetliberg spielt zwar zusätzlich die T o p o g r a p h i e (Neigung) eine Rolle. Ihr Einfluss auf die Epiphytenzonen wird an einer hügelreichen Stadt wie Zürich deutlich. Auch Showman (1975) stellte fest, dass in hügeligen Regionen Erhebungen für die Verbreitung von Flechten ein wichtiger Faktor seien. Der steile Hang bietet mit seinen Rippen und Tobeln viele geschützte Nischen mit günstigen Mikroklimata und Lichtverhältnissen. Er wird von der Wärmeinsel nur am Fuss berührt; die Temperaturdifferenzen zwischen der Stadt und dem Uetliberg sind im Winter während der Heizperiode am grössten (nach Schlatter 1975 etwa 0,6^{o}C/100 m, jedoch nicht auf die natürliche Höhenstufung reduziert). Eine weitere vertikale Gliederung des Hanges ist im Winter bei Nebel und Inversionslagen zu beobachten. Dann liegt die Grenze der oberen Nebeldecke häufig zwischen 700 m ü.M (Gensler 1971) und 800 m ü.M. (Schlatter 1975). Diese beiden Tatsachen könnten mitunter Ursache des Befundes sein, dass im oberen Teil des Uetliberges vermehrt Epiphyten vorkommen.

Zone I ("Flechtenwüste"), die sich von drei Zentren (1936) auf eine über das ganze Stadtzentrum zusammenhängende, 9mal grössere Fläche erweitert hat, ist nur an einem Ort zurückgewichen,

nämlich im Limmattal (Gebiet 22) in der Umgebung des Gaswerkes, wo heute kein Stadtgas mehr hergestellt wird. Wie in anderen Städten (LeBlanc 1969, Kilias 1974, Olkkonen und Takala 1975) ist die Zone I nicht völlig epiphytenfrei. Auch vor 40 Jahren war sie es nicht ausschliesslich, obwohl Vareschi sie allgemein als frei von höheren Siedlungstypen bezeichnete: Vorkommen von Lepraria-Arten, Candelaria concolor, Lecidea parasema, Parmelia borreri, P.scortea, Frullania dilatata und Hypnum cupressiforme werden beschrieben und drei Aufnahmen vom Limmattal, dem damals "epixylenärmsten Gebiet von ganz Zürich", die die dortigen optimalen Verhältnisse repräsentierten, weisen immerhin insgesamt 13 Arten mit Dekkungen bis zu drei (Parmelia borreri, Physconia pulverulenta) auf. Diese Beispiel zeigt die Schwierigkeit, mit der angewandten Methode Zonen zu definieren und die Methode beizuhalten. Diese gelangt über drei Abstraktionsschritte zu ihrem Resultat, der Zonenkarte: Die Zuordnung eines Bewuchses zum Siedlungstypus, Zuordnen der Siedlungstypen zu einer Zone und Abgrenzen der Zonen gegeneinander. Vor allem der erste Schritt im Arbeitsvorgang bot oft Schwierigkeiten, da heute nur noch wenige Arten einen Siedlungstypus charakterisieren und zudem oft ein Gemisch von Arten verschiedener Siedlungstypen vorliegt.
In Bachs ist das nicht so; in diesem von Emissionen nicht direkt beeinflussten Gebiet können Siedlungstypen deutlich erkannt, (zum Teil zwei auf gleicher Stammhöhe) und an verschiedenaltrigen Bäumen epiphytische Sukzessionen verfolgt werden. Deshalb ist es auch möglich, für einheitliche Standorte und gleiche Trägerbäume einheitliche Aussagen über die Epiphyten unter diesen Bedingungen zu machen, was auch Gilbert (1970) in England und teilweise Bibinger (1967) im Schwarzwald tun konnten.
In Zürich hat sich nun aber die Artenzusammensetzung in den Zonen geändert. In Zone I kommen heute (S.65) Hypogymnia physodes, Physcia ascendens. P.tenella, Xanthoria parietina, Parmelia scortea, Hypnum cupressiforme, Lecidea- und Lecanora-Arten vor. Von den damals vorhanden Arten fehlen Frullania dilatata, Candelaria concolor und Parmelia borreri, die

am weitesten in den Stadtraum vordrang, völlig. Hypogymnia phyphysodes hingegen hat sich stark verbreitet, Søchting und Johnsen (1974) haben in Kopenhagen innerhalb des gleichen Zeitraumes die gleiche Feststellung gemacht. Auch Laaksovirta und Silvola (1975, W-Finnland) beschreiben Hypogymnia physodes als die toleranteste Art im Gegensatz zu Seitz(1972, Saarbrücken). Lecanora-Arten drangen schon 1936 nicht weit in den Stadtraum ein und sind erstaunlicherweise heute in den Zonen I und II eher selten. Denn aus andern Städten sind sie als sehr toxitolerant bekannt (Fenton 1964, Irland; Mrkva 1971, ČSSR).
Parmelia borreri und Frullania dilatata sind nicht nur als Arten aus der Zone I verschwunden; ihre Siedlungstypen, die breitlappigen Blattflechten und Lebermoose sind auch vom Gemeindegebiet verschwunden. Gerade bei den b r e i t l a p p i g e n B l a t t f l e c h t e n und bei den selten gewordenen S t r a u c h f l e c h t e n* müssen als Rückgangsursache neben ihrer grossen Empfindlichkeit gegenüber Immissionen (Brodo 1966, Nash 1973) auch das Verschwinden ihrer wichtigsten Träger, der Obstbäume oder anderer freistehender Bäume, berücksichtigt werden. Viel hochstämmige Obstbäume mussten Ueberbauungen weichen (Schwamendingen) oder wurden durch engstehende Niederstammanlagen ersetzt, wo keine Epiphyten gedeihen. Zudem hat sich ihre Pflege stark gewandelt. Heute werden die meisten Obstbäume mehrmals jährlich mit chemischen Mitteln behandelt. (Hier sei noch vermerkt, dass ebenfalls die Bäume eines Teiles der Zürcher Parkanlagen gegen Läuse chemisch behandelt wurden).Andere freistehende Bäume hat man im Interesse der reibungslosen maschinellen Bewirtschaftung des Kulturlandes gefällt.
Das Fehlen der L e b e r m o o s e in Zürich deckt sich mit den Resultaten von Gilbert (1970), der sie in einer 6-teiligen Skala von Schwefeldioxid-Bioindikatoren unter den empfidlichsten einreiht.Auch die Ergebnisse des Sprühversuches zeigen, dass Lebermoose im Vergleich zu den Laubmoosen empfindlicher sind.

* Die Strauchflechte Pseudevernia furfuracea ist im Stadtgebiet von Zürich nicht weit verbreitet im Gegensatz zum Befund von Ritschel (1976).

Aus dem Resultat der Kartierung in Bachs ging hervor, dass die L a u b m o o s e im Vergleich zu den Lebermoosen und zu allen übrigen Siedlungstypen am unabhängigsten sind in bezug auf ihren Trägerbaum und die Geländeform seines Standortes. Ihre Empfindlichkeit scheint nicht nur artspezifisch zu sein, sondern auch grundsätzlich von ihrer Bauweise abzuhängen; darauf deuten sowohl die Resultate der Kartierung als auch des Sprühversuchs. Denn viele (5 von 11) pleurocarpe Arten, deren Stengel verzweigt ist und deren Kapselstiel scheinbar seitlich entspringt, konnten nicht mehr gefunden werden; acrocarpe Moose hingegen, die unverzweigt sind und den Stiel der Sporenkapsel an der Stammspitze tragen, sind heute artenreicher vertreten als 1936. Auch zeigt sich das pleurocarpe Moos Pylaisia polyantha im Sprühversuch empfindlicher als das acrocarpe Polstermoos Ulotha crispa. Dem gegenüber steht allerdings die Tatsache, dass die beiden häufigsten Astmoose Hypnum cupressiforme und Pylaisia polyantha häufiger vorkommen als die häufigsten Polstermoose Ulotha spec. und Orthotrichum spec. Gilbert (1970) führt in seiner Bioindikatorskala das gleiche unterschiedliche Verhalten zwischen acrocarpen und pleurocarpen Moosen auf; seine Angaben beziehen sich jedoch auf saures und basisches Gestein. Moosvorkommen an Baumstämmen beschreibt er erst in Gebieten von relativ reiner Luft (<40 μg $SO_2/m^3/J$. In Zürich*: Winter: 165 $\mu g/m^3$; Sommer: 62 $\mu g/m^3$). Epipetrische Moose und Flechten auf saurem und basischem Substrat sind heute auch mitten im Stadtzentrum vertreten, was von vielen anderen Städten bekannt ist (Klement 1956). 1936 sollen sich die Grenzen der Epiphyten und Epipetren von Zürich gedeckt haben (Vareschi). *: Monatsdurchschnitte von 1969-1971.

Besonders a u f f ä l l i g e E p i p h y t e n v o r k o m m e n für eine Umgebung gibt es sowohl in Wäldern als auch in der Stadt. Sie betreffen meistens Arten der schmallappigen Blattflechten, ausserhalb der Waldgebiete auch der Wimperflechten. In den b e w a l d e t e n G e b i e t e n sind dies vor allem Stellen, die inbezug auf einzelne ökologische Faktoren (Wasser, Licht, Nährstoffe) begünstigt sind: Etwa T o b e l mit einer höheren Luftfeuchtigkeit und oft auch mit einer guten Be-

lichtung oder Wege mit günstigen Lichtverhältnissen und mit für bestimmte Flechten günstigen Nährstoffverhältnissen. Rao und LeBlanc (1965) beschreiben die optimalen Wachstumsbedingungen für Flechten zwar bei niedrigen Temperaturen, resp.hohen Luftfeuchtigkeiten, jedoch bei kleinen Lichtintensitäten, was Puckett et al. (1974) mit Versuchen über die Erholungsfähigkeit von Flechten nach Schäden bestätigte. Dass Tobel für Flechten günstige Oekonischen sein können, geht auch aus der lichenofloristischen Arbeit von Ritschel (1976) über Zürich hervor, in der das Vorkommen von stenöken Arten betont wird.(Darin wurden jedoch nicht nur lebende, regelmässig gewachsene Stämme, sondern auch Baumstrünke, alte, entrindete und morsche Bäume berücksichtigt.)
Bei den stichprobenartigen Punktmessungen der Temperatur und Luftfeuchtigkeit in den von Wald umgebenen Tobeln des Zürich- und Adlisberg, dem Sagentobel (Gebiet 17), dem Peterstobel (Gebiet 12) und dem Tobel im Brand (Gebiet 14) zeigte sich folgender Trend der durchschnittlichen Differenzen zwischen Tobelgrund und Tobelrand.

	Sagentobel NE - exp. 40 m tief	Brandtobel NE - exp. 10 m tief	Peterstobel NW - exp. 20 m tief
Morgen	1,5° / 6%	0,5° / 2%	0° / 1%
Mittag	1° /10%	1,5° /12%	2° /10%

Abb. 62: Durchschnittliche Differenzen der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit vom Tobelgrund zum Tobelrand in der Nacht und am Tag.
Morgen: 3 Messungen, Mittag: 5 Messungen. Durchschnittlicher Temperaturanstieg: 7°, durchschnittlicher Abfall der rel.Luftfeuchtigkeit: 18%)

Die am stärksten deckende Epiphytenvegetation gedeiht im nordostexponierten Sagentobel (Zone III), das am tiefsten ist und tagsüber somit das ausgeglichenste Mikroklima hat, dessen Oeffnung stadtabgewandt ist und das am weitesten von der Stadt entfernt ist.

Das gleich exponierte, aber nur wenig tiefe Tobel im Brand (Zone II), wo viele Eschen mit schmallappigen Blattflechten (neben Hypogymnia physodes olive Parmelien) bewachsen sind, hat verglichen mit seiner Umgebung einen bemerkenswerten Einfluss auf die Epiphyten. Ganz anders sind die Verhältnisse im nordwestexponierten, gegen die Stadt offenen Peterstobel (Zone I), das, obwohl es tiefer ist als jenes im Brand, mikroklimatisch die grössten Schwankungen aufweist und epiphytenlos ist. Die beiden recht grossen, ebenfalls stadtwärts gerichteten Tobel vom Elefantenbach und Wehrenbach nehmen aufgrund ihres Epiphytenbewuchses eine Zwischenstellung ein. In diesen Beispielen wird wiederum die Ueberlagerung der natürlichen Standortsfaktoren mit den stadtbedingten Einflüssen deutlich, wobei im Peterstobel offenbar der Stadteffekt wichtiger ist.
Die Erklärung für die Epiphytenvorkommen in der S t a d t sah Vareschi (1936) in den Einfallslinien, die sich vom Wald (Zone IV) entlang lokalklimatisch begünstigten Stellen bis in die Stadt hineinziehen. Heute muss diese Vorstellung von der Einwanderung der Epiphyten ersetzt werden: An lokalklimatisch günstigen Stellen konnten Epiphyten sich noch halten, also in verschiedenen G r ü n a n l a g e n, wovon diejenigen entlang stehender Gewässer begünstigt sind (Zürichhorn, Strandbad Mythenquai, Abb.42), wie das auch Sundström (1973) feststellte. Erhöhte Luftfeuchtigkeit erklärt das lokale Vorkommen von Epiphyten in der Stadt jedoch nur ungenügend, denn einerseits gibt es epiphytenfreie Anlagen (z.B. Platzspitz, der schon 1936 epiphytenfrei war) und andererseits gedeihen an Alleebäumen entlang häufig frequentierter V e r k e h r s s t r a s s e n Epiphyten. Das erstaunlichste Beispiel dieser Art sind die drei Alleen in Schwamendingen Glattal (Gebiet 29), wo die Luftfeuchtigkeit besonders im Winter durch die häufigeren Nebel (Gensler 1971) höher ist als im Stadtzentrum. Die Emissionen sind hier in erster Linie verkehrsbedingt: Kohlenmonoxid, nitrose und andere Gase, Stäube (bis zu 3,28 mg/l Blei im Stammabfluss vom Winter*) und

*Station 4 im Stadtzentrum ist verkehrsmässig mit den Alleen in Schwamendingen vergleichbar.

Wärme. Ihr Einfluss auf Epiphyten wurde von verschiedenen Autoren diskutiert und von vielen als harmlos bis unschädlich beschrieben: Flechten auf Pappeln entlang Hauptstrassen bleiben unbeeinflusst (Sundström 1973). In Untersuchungen von Schmid und Kreeb (1975) über die Wirkung von Gasen auf Hypogymnia physodes erwiesen sich die Autogase als die unschädlichsten, wobei nicht einmal eine unterschiedliche Reaktion der Flechte (Phosphataseaktivität) in trockenem oder feuchtem Zustand festgestellt werden konnte. Denn von vielen Autoren wird die hohe Empfindlichkeit von Flechten gegenüber Schwefelverbindungen im feuchten Zustand und die geringe im trockenen beschrieben (LeBlanc 1969; Nash 1973; Türk, Wirth und Lange 1974. Für höhere Pflanzen: Zahn 1970). Die Bäume dieser Alleen trocknen nach einem Regen in der Regel sehr schnell ab durch die vom Verkehr verursachten Winde und durch die Wärme. Stringer und Stringer (1974, Kanada) vermuten, dass neben der Wärmeinsel die Autoabgase, insbesondere Kohlenmonoxid, in Betracht gezogen werden müssen für die flechtenarme Zone im industrielosen und mit Erdgas geheizten Stadtzentrum. Kirschbaum (1971) begründet die sternförmige Ausbreitung des Flechtenrückganges vom Stadtzentrum entlang verkehrsreicher Strassen mit der Ueberlagerung von Schwefeldioxid- und Verkehrsemissionen.
Dass verkehrsbedingte Emissionen das Epiphytenwachstum jedoch nicht direkt beeinflussen, zeigt das Beispiel in Schwamendingen. Heute stehen dort Pappeln, Rosskastanien und Ahorne, also lauter Baumarten mit relativ basischen Borken. Die häufigsten Arten, die auf diesen Bäumen, meistens auf der der Strasse abgewandten Stammhälfte gedeihen, sind Hypogymnia physodes, Xanthoria parietina, Parmelia exasperatula, Physcia ascendens, P.tenella, Lecanora- und Ulotha-Arten. Nicht selten kommt Hypogymnia physodes, die nach Barkman (1958) streng acidophil ist, auf basischen Borken (besonders von Ahorn) zusammen mit Physcia-Arten vor. Ein Hinweis auf das p H - V e r h a l t e n von H y p o g y m n i a p h y s o d e s gibt ihr starker Rückgang von ihrem im allgemeinen bevorzugten Substrat, den Koniferen (pH 3,8 - 4,5: Barkman 1958). Eines der einzigen Gebiete,

dessen Koniferen noch über grosse Flächen von stark deckenden Hypogymnia physodes-Rasen bedeckt sind, liegt am Ostrand der Stadt (Gebiet 18: östlich Bal). Es scheint, dass Hypogymnia physodes von ihrem ursprünglich sauren Substrat auf basisches ausgewichen ist. Denn dieses ist durch die starke Versauerung der Borke trotzdem recht sauer (Stichprobenmessungen Zürich: Ahorn pH 4,7; Esche pH 4,5; Buche pH 4,5. Zum Vergleich aus Barkman 1958: Ahorn um pH 6,3; Esche um pH 5,5; Buche um pH 5,4, je nach Standort). Die basen- und stickstoffliebenden Flechten (Xanthoria nach Türk, Wirth und Lang 1974, Physcia-Arten nach Nash 1973), die allgemein als resistent gelten, können offenbar auf diesem Substrat, das eine hohe Pufferkapazität haben muss, immer noch leben.

Der p H - W e r t, der im Winter stark sinkt (bis pH 2,0) und die Versauerung der Borke verursacht, scheint die schädlichste Komponente des Stammabflusses zu sein. Darauf weist die Uebereinstimmung des zunehmenden Epiphyten- und des abnehmenden pH-Gradienten von Station 4 zu Station 1. Zwar sinkt der pH-Wert im Winter in Bachs (Station 1) auch, doch verglichen mit den Stadtstationen für kürzere Zeit. Für das Epiphytenwachstum an Station 2, die den gleichen pH-Wert wie die epiphytenlose Station 3 aufweist, spielen vermutlich ihre günstigeren klimatischen Bedingungen eine Rolle. Auch beeinflusst der pH-Wert im Gleichgewichtssystem die Konzentrationen an schädigenden Ionen (Türk, Wirth und Lange 1974). Deshalb konnten so hohe Bleikonzentrationen nachgewiesen werden, deren Einfluss auf Epiphyten jedoch nicht geklärt ist (Czarnowska und Rejment-Grochowska 1974; Wainright und Beckett 1975; Kuziel 1974).
Die Hypothese, dass das auf Epiphyten, insbesondere auf Flechten toxisch wirkende S u l f i t (wässrige Lösung) teilweise für ihren Rückgang verantwortlich gemacht werden kann, muss in Frage gestellt werden. (Es wird angenommen, dass die methodischen Schwierigkeiten die Resultate nicht fälschten.) Denn die Vermutung von Nash (1973), dass Sulfit eventuell gar nicht in genügend hohen Konzentrationen vorhanden sei, scheint berechtigt. Die nachgewiesenen Sulfit-Konzentrationen waren im Vergleich zu

den Sulfat-Konzentrationen im Stammabfluss sehr gering. Es muss deshalb angenommen werden, dass die im Regenwasser vorhandenen, ebenfalls geringen Sulfitmengen während des Tropfens und Niederrieselns entlang dem Baumstamm fast vollständig zu Sulfat oxidiert werden.
Obwohl S u l f a t für Flechten allgemein als weniger schädlich gilt als Sulfit (Hill 1971), ist es fraglich, ob nicht doch eine obere Toleranzgrenze für Sulfatkonzentrationen existiert. Auch Hill (1974) tönt an, dass hohe Sulfatkonzentrationen toxisch sein können.(Siehe auch LeBlanc 1969).
Die Tatsache, dass der pH-Wert der Niederschläge im Winter über der Stadt höher ist als über dem Land, der Stammabfluss durch Prozesse am Baum also umso tiefer abgesenkt worden sein muss, kann nicht erklärt werden. Sie widerspricht den übrigen Niederschlag- und auch Staubmessungen von Zürich; diese werden allerdings mit Monatssammelproben durchgeführt.

Viele Autoren stellten fest,dass die Algen* in der Flechte durch den tiefen pH-Wert und die Konzentrationen von schädigenden Ionen angegriffen werden (Börtitz und Ranft 1972; Puckett et al. 1973). Da nun aber das pH des Stammabflusses so tiefe Werte erreicht, ist es denkbar, dass auch für die Flechtenpilze der kritische Bereich erreicht ist. Im Kulturversuch wird diese Vermutung bestätigt.

*Häufig konnte auch das grossflächige Absterben von freilebenden Grünalgen entlang der Hauptabflussrinne vom Stammabfluss beobachtet werden. Es ist von weitem an den weissen Längsstreifen oder Ringen erkennbar.