

Die Epiphytenvegetation von Zürich (Epixylenstudien II)

Autor(en): **Vareschi, Volkmar**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **46 (1936)**

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31073>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Die Epiphytenvegetation von Zürich. (Epixylenstudien II.)

Von *Volkmar Vareschi*, Zürich.

Aus dem Geobotanischen Forschungsinstitut Rübel in Zürich.

Eingegangen am 21. März 1936.

I. Einleitung.

In dieser Studie sollen die wichtigsten Typen der epiphytischen Vegetation einer Großstadtgemeinde besprochen und nach ihrer Verbreitung im Stadtgebiet untersucht werden, eine Aufgabe, wie sie sich ähnlich P. K. Haugsjå in seiner grundlegenden Arbeit « Über den Einfluss der Stadt Oslo auf die Flechtenvegetation der Bäume » (1930) stellte, und bereits vor diesem eine ganze Anzahl Autoren zu interessanten Untersuchungen reizte. So Nyander 1866, Arnold 1892, Kajanus 1911, Lyngne 1916, Nienburg 1919, Sernander 1926. Erst jüngst (1934) erschien eine fesselnde Studie von Ove Arbo Høeg über die Flechtenflora von Stockholm. Ziel aller dieser Studien ist, in die Wechselwirkungen zwischen dem Grundklima eines Gebietes und der Lebenskraft der Kryptogamenvegetation einerseits und dem meist hemmend, seltener fördernd wirkenden Organismus « Großstadt » andererseits Einblick zu gewinnen. Neben den rein geobotanisch-ökologischen Gesichtspunkten ergeben sich Einblicke in die Hygiene der einzelnen Quartiere, besonders Beiträge zur Rauch- und Russfrage.

Zürich liegt im Gebiet des N-schweizerischen Buchenclimaxes. Die Stadt mit ihrem Häusermeer, ihren industriellen und wirtschaftlichen Anlagen ist ein riesiges Einbruchszentrum in die Vegetation der Umgebung. Aber auch in grösserer Entfernung von der Stadt ist die ursprüngliche Vegetation stark beeinflusst. Der Wald ist stellenweise verschwunden. Wo noch vorhanden, ist er nach Holzartenzusammensetzung, Altersklassenverteilung und im inneren Aufbau nach forstwirtschaftlichen Grundsätzen verändert worden. Auf den gerodeten Flächen stehen ausserhalb und innerhalb des Gemeindegebietes Tausende von Obstbäumen, und in den Parkanlagen und Gärten sind viele Auslandsholzarten zu finden. Die Flora der Trägerpflanzen ist anthropogen verändert worden.

Klimatisch wäre im Gebiet von Zürich eine recht üppige Epixylenvegetation zu erwarten. Der für die Epixylen wichtigste Faktor ist der Wasserfaktor. Zürich hat reichliche Niederschläge (1147 mm im Jahr,

davon im warmen Teil des Jahres, wo die Austrocknungsgefahr grösser ist, 726 mm !), 43,5 Tage im Jahr mit Nebel und in der 87 km² grossen Fläche des Zürichsees ein Wasserreservoir von grosser Bedeutung. Auch Licht dürfte für die meisten Epixylen in genügender Menge vorhanden sein. Zürich hat im Mittel 4,6 Stunden Sonnenschein pro Tag. Dazu kommt das zerstreute Licht der Abend- und Morgenstunden und der Schlechtwettertage. Bei ausgesprochen schönem Wetter geht mit der starken Belichtung eine stärkere Austrocknung Hand in Hand, die an bestimmten Orten bedrohlich werden kann. Damit ist erklärt, dass Stämme, die nur schütterere Kronen tragen, am S-exponierten Hang inmitten eines sonst reichen Epixylengebietes oft vollkommen kahl sind.

Bei zunehmendem Bestandesschluss der Wälder geht mit der Zunahme und dem Ausgleich der Schwankungen der Luftfeuchtigkeit eine Abnahme des relativen Lichtgenusses Hand in Hand. Dadurch wird die epiphytische Vegetation in dem Sinne beeinflusst, dass die feuchtigkeitsliebenden und in bezug auf das Licht anspruchslosen Arten begünstigt werden.

Der Aufbau des Waldes beeinflusst die epixyle Vegetation sehr stark. Darüber lassen sich in Zürich viele Beobachtungen anstellen, da in Stadtnähe Wälder von verschiedenem Aufbau zu finden sind. Am häufigsten sind alte Bestände mit Horizontalschluss der Kronen, unter denen der fast laubleere Stammraum den Epixylen recht einförmige Standorte mit grosser Luftfeuchtigkeit und schwachem Lichtgenuss bietet. Charakteristisch für solche Wälder sind artenarme Siedlungen der Gattung *Parmelia*. Ebenfalls recht lichtschwache Standorte bieten junge Laubholzpflanzungen mit alten Überständern. In solchen Fällen ist das Jungholz kahl und die Überständler tragen meist einige kümmerliche Laubmoose. Am mannigfaltigsten sind die Möglichkeiten an den Bestandesrändern und in gemischten Beständen mit stufenförmigem Kronenschluss. Dort besiedeln artenreiche, von Stamm zu Stamm wechselnd aufgebaute Fragmente oder auch gut ausgebildete Assoziationen die Stämme bis weit in den Kronenteil hinauf. Dichte Nadelholzpflanzungen im Stangenholzalder können das Licht so vollständig abschirmen, dass nur mehr ein Schimmer von Grünalgen die jungen Stämme umgibt, der dann das einzige Grün unter den Bäumen bildet, da auch der Boden vollständig kahl bleibt.

Im Gegensatz zu den Waldbäumen bilden die Obst- und Allee-bäume untereinander sehr ähnliche, wind- und lichtausgesetzte Standorte, die dann oft stark dem nitratreichen Staub der Strassen und Äcker ausgesetzt sind. Sehr wichtig ist auch die Exposition. Durch sie werden die beiden Hauptfaktoren Feuchtigkeit und Licht, also vor allem das Mass der möglichen Austrocknung, beeinflusst. Die üppigsten Epixylen-vorkommen sind auch im Stadtgebiet in geschützten, N-exponierten Mulden zu suchen.

Die Windverhältnisse sind bei dem Grundklima des schweizerischen Mittellandes für die Epixylen des Freilandes nur von geringer Bedeutung; für die eines Stadtgebietes ist es aber sehr wichtig, wohin der Wind die Abgase der Stadt treibt. Die von der Meteorologischen Zentralanstalt festgestellten Windhäufigkeiten verteilen sich im Jahresmittel auf die Himmelsrichtungen wie folgt :

| N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|----|-----|----|----|----|----|-----|----|
| 59 | 134 | 83 | 37 | 47 | 94 | 136 | 91 |

Diese Zahlen geben uns wichtige Anhaltspunkte, gelten aber natürlich genau genommen nur für die Gegend der Meteorologischen Zentralanstalt und die Höhe über dem Erdboden, in der die Instrumente dort aufgestellt sind. Die Zentralanstalt liegt am W-exponierten Hang des Zürichbergs, 60 m über dem Spiegel des Zürichsees. Auf der Karte S. 488 ist der Ort durch die Bezeichnung « Z » angegeben. Die dort festgestellten Luftströmungen verteilen sich über der Stadt so, dass besonders die für uns wichtigsten bodennahen Winde stark in ihrer Richtung durch die Geländeform beeinflusst werden. Der aus der Industriegegend von Örlikon gegen die Stadt wehende häufige Nordost wird unter dem Einfluss der Albiskette in der Gegend der Vorstadt Wollishofen gegen den See zu abbiegen, also zu einem Nordwind werden. Die aus W und S kommenden Winde werden, nachdem sie die Stadt passiert haben, in Richtung der Mulde zwischen Zürich- und Käferberg oder gegen das Limmattal zu abgelenkt werden.

Im freien Land sind die Epiphyten fast nur von Licht, Feuchtigkeit und dem Zustand der Trägerpflanzen abhängig. Im Stadtgebiet ist ein weiterer Faktor wichtiger als alle : die Stadtluft mit ihrem Staub, ihrem Rauch und ihren schädlichen Gasen. Auch feinste Teertröpfchen spielen eine Rolle. Dazu kommt die Beeinflussung durch die eigenartige, vom Menschen regulierte Verbreitung der Trägerpflanzen und die direkte Schädigung der Epiphyten durch den Menschen (Bespritzen, Kalken und Abkratzen der Obstbäume).

II. Die physiognomischen Siedlungstypen der Epixylenvegetation Zürichs.

Die Vielfalt der beschriebenen ökologischen Faktoren erzeugt eine grosse Mannigfaltigkeit der Standorte, diese wiederum ein reich abgestuftes Bild der Epiphytenvegetation. Die nahezu epixylenfreie Zone des Stadtzentrums geht in vielen Zwischenstufen in die Zone normalen Epiphytenbehangs über. In dieser *Normalzone*, die stellenweise vom offenen Land ins Gemeindegebiet hereinreicht, sind die meisten von denjenigen Assoziationen zu finden, die *Ochsnér* in seiner grundlegenden Arbeit (1927) für das schweizerische Mittelland beschrieben hat. Die Zone der Zwischenstufen nennen wir mit *Haugsjå*, *Høeg* u. a. « *Kampffzone* », das fast epixylenfreie Gebiet in Anlehnung

an Haugsjå s « Flechtenwüste » : « Epixylenwüste ».¹ In der Epixylenwüste fehlen die Flechten mit Ausnahme der primitiven Gattung *Lepraria* ganz, und die Moose kommen nur in kümmerlichen Anflügen ausnahmsweise vor. Nur die grünen Überzüge der Algen breiten sich auch in diesem ungünstigsten Gebiet auf vielen Bäumen aus. Bei einer solchen Fassung des Begriffs der Epixylenwüste deckt er sich weitgehend mit dem Begriff der Flechtenwüste, wie ihn Haugsjå umschrieben hat. Für eine Übersicht der vorkommenden epiphytischen Siedlungen scheint eine Einteilung nach Assoziationen nahezuliegen. Gut ausgebildete Assoziationsindividuen sind aber im Stadtgebiet die Ausnahme, Assoziationsfragmente die Regel. Die vorgefundenen Fragmente bestimmten Assoziationen zuzuteilen, ist recht gewagt, um so mehr, als die neue Faktorenkombination der stadtnahen Standorte auch ganz neue, selbständige, wenn auch artenarme Assoziationen bedingen kann. — Eine Einteilung nach Lebensformen kommt unseren Zwecken schon näher. Sie eignet sich besonders zur Unterscheidung grosser Gruppen (z. B. Krusten-, Blatt- und Strauchflechten), weniger gut aber zur Unterteilung dieser Gruppen in kleinere Einheiten, was schon daraus hervorgeht, dass verschiedene Autoren (Hült, Drude, Ochsner, Hiltzer und Frey) zu ganz verschiedenen Formgruppierungen kamen. Für die Zwecke dieser Übersicht hat sich eine Einteilung nach physiognomischen Gesichtspunkten als am zweckmässigsten erwiesen. Zum erstenmal wurde dieser Gesichtspunkt von A. v. Humboldt angewendet, um sich « in dem ungleich gewebten Teppich, den die Fülle des Lebens über die Erde breitet » zu orientieren. Humboldt kommt durch Gruppierung der Pflanzen nach ihrem Habitus, ihrem Gesamtbild, eben ihrer Physiognomie, zur Aufstellung von Typen, die mit systematischen Gruppen nichts zu tun haben. Es wird nur auf das Rücksicht genommen, was « durch Masse den Totaleindruck einer Gegend individualisiert ».

Für unsere physiognomischen Siedlungstypen der epixylen Vegetation ist also in sinngemässer Anwendung dieses Satzes das entscheidend, was durch Masse den Totaleindruck eines bewachsenen Stammes charakterisiert. Es gibt also der Konstituent, der besonders hervorsticht und habituell für die Vegetation bestimmend ist, den Ausschlag. Auch die Prothalli und Apothecien von Flechten können eine solche Massenwirkung haben !

Das Einteilungsprinzip ist also die physiognomische Charakteristik ohne allen ökologischen und systematischen Beigeschmack. Diese Gruppen werden auch dem « Nicht-Kryptogamenspezialisten » auf Exkursionen im Stadtgebiet ohne weiteres kenntlich sein, weil sie nach

¹ Siehe Seite 480.

Formelementen unterschieden werden, die jedem Botaniker geläufig sind. Die auf den Tafeln 17—20 beigegebenen Habitusbilder sollen die Anschaulichkeit fördern (siehe S. 488).

Jeder Vegetationsausschnitt, der einem solchen Siedlungstyp entspricht, kann sich nach und nach umgestalten. Es können durch Verschiebungen im Mengenverhältnis, durch Neuauftreten und Verschwinden von Arten Sukzessionschritte erfolgen, die zur vollständigen Ablösung des einen Siedlungstyps durch einen neuen zu führen vermögen. Das Leben der Trägerpflanzen dauert meist lange genug, um der Epiphytenvegetation Gelegenheit zu solchen tiefgreifenden Sukzessionschritten zu geben. In der unten folgenden Übersicht der im Zürcher Gebiet vorkommenden physiognomischen Siedlungstypen ist die Reihenfolge so gewählt, dass die Anfangsstadien (Pioniertypen) am Beginn, die epiphytischen Schlusstypen am Ende der Übersicht eingereiht sind. Dabei können zwei auf der Liste benachbarte Typen sich gegenseitig ablösen, ebenso häufig aber kann ein Pioniertyp direkt von einem in der Aufzählung letztangeführten Typen abgelöst werden. Es wurden folgende physiognomische Siedlungstypen der Epiphytenvegetation in Zürich beobachtet:

- | | |
|---------------------|--------------------------------|
| 1. Grüne Überzüge | 9. Schmallappige Blattflechten |
| 2. Tintenstriche | 10. Breitlappige Blattflechten |
| 3. Randsäume | 11. Strauchflechten |
| 4. Staubige Krusten | 12. Bartflechten |
| 5. Rillenflechten | 13. Lebermoosrasen |
| 6. Punktflechten | 14. Laubmoosrasen |
| 7. Ringflechten | 15. Blütenpflanzen. |
| 8. Wimperflechten | |

1. Siedlungstyp: Grüne Überzüge.

Unter diesem Namen werden alle Krustenalgenengesellschaften zusammengefasst, die bei trockenem Wetter als leuchtend-hellgrüne Färbung, bei feuchtem Wetter als trüb-dunkle, gallertige Politur der Baumrinde in Erscheinung treten. Durch Staub, der zwischen die Zellhäufchen der Algen eingelagert wurde, können diese Überzüge auch ein grau-grünes Aussehen bekommen. Bestimmungen der Algenarten wurden verschiedentlich durchgeführt. O c h s n e r unterscheidet für das schweizerische Mittelland zwei Assoziationen, das *Pleurococccetum vulgare* und das *Schizogonietum cruenti*, von denen die erstere im Stadtgebiet die häufigere ist. Die wichtigste Art ist *Pleurococcus vulgaris*. Auch *Protococcus viridis*, *Stichococcus dissectus*, *Chlorella vulgaris* spielen eine Rolle.

Dieser Siedlungstyp kommt wohl auf fast allen Trägerpflanzen im Stadtgebiet vor. Nur wenige ausländische Bäume scheint er zu meiden, z. B. *Gleditschia sinensis*, die vollständig kahl im botanischen Garten

zwischen mehr oder minder grün überzogenen andern heimischen und exotischen Hölzern steht. Bei geneigten Stämmen wird die Stammunterseite bevorzugt, bei geraden die Rindenteile, längs denen das Wasser abfließt.

Die grünen Überzüge sind ein ungemein feines Reagens auf die Feuchtigkeitsverhältnisse. Selbst wenn die Veränderung der Feuchtig-

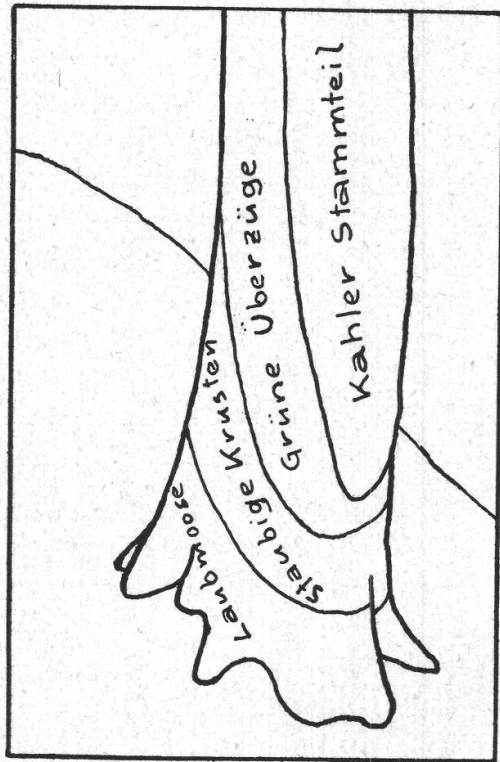


Abb. 1.

Parabolische Zonengrenzen an einer Eiche im Doldergebiet. Nach einer photographischen Aufnahme gezeichnet.

keit am Stamm kontinuierlich vor sich geht, sind die Grenzen der grünen Überzüge gegen den unbewachsenen Stammteil oder gegen andere Epiphytentypen dennoch manchmal erstaunlich scharf und regelmässig. Ein Beispiel dafür gibt der in Abb. 1 dargestellte Stamm. Die Eiche zeigt eine parabolische Zonation entsprechend der Luftfeuchtigkeit, die auf der dem Hang zugeneigten Stammseite grösser sein wird, als an der freien Stammseite, und die dabei gleichzeitig ganz allgemein gegen den Boden hin zunimmt. Der geometrische Ort eines bestimmten Feuchtigkeitsgrenzwertes wird durch die Grenze der Grünen Überzüge dargestellt. Auch unten am Stamm, wo der Algenüberzug von staubigen Krusten und schliesslich von einem *Hypnum*-Rasen abgelöst wird, ist die Grenze zwischen den beiden Siedlungstypen scharf und an der Hangseite etwas höher als an der offenen Seite.

Der Typ ist anspruchslos in bezug auf Licht. Im Stangenholzalter der Fichtenpflanzungen ist er die einzige grüne Vegetation, die bei dem geringen relativen Lichtgenuss noch leben kann. Auch gegen schädliche Gase ist er sehr widerstandsfähig. Im dichtesten Industriegebiet der

Stadt finden sich schwärzlichgrüne Baumstämme, deren Belag aus einem Gemisch von Russ, Staub und Grünalgen besteht.

In begünstigten Gegenden, gegen die Peripherie, wird der Typ oft vom Wimperflechten- und vom Punktflechten-Typ abgelöst. Manchmal folgen auf ihn direkt schmallappige Blattflechten (besonders *Parmelia laetevirens*, *fuliginosa*, *olivacea* und *subaurifera*), und oft sind zwischen den Algenhäufchen Pilzhyphen nachweisbar, bald in geringer Zahl, bald als Hyphenfilz die Krustenalgen überwachsend. Dieses Gemeinschaftsvorkommen Pilz-Alge erinnert an die Organisation einer Flechte, obwohl der formbildende Erfolg des Zusammenlebens, eben die Flechtenform, nicht sichtbar wird.

Ausserhalb des Stadtgebietes kommt noch ein ähnlicher Siedlungstyp vor. Es sind dies die *Trentepohlia*-Überzüge auf Weisstannen, die als « Siedlungstyp der braunen Überzüge » einen weiteren Krustenalgen-Typ bilden würden. Er entspricht dem *Trentepohlietum abietinae* Ochsners und bereitet die Rinde zur Besiedlung durch eine andere Epiphytenvegetation vor.

2. Siedlungstyp: Tintenstriche.

Die Erscheinung der « Tintenstriche » auf Felswänden, als dunkle Spuren organischen Lebens längs der Abflusslinien des Wassers, ist seit langem bekannt und jedem Bergwanderer auffallend. Noch unbearbeitet, freilich auch viel bescheidener auftretend, sind die « Tintenstriche » auf den Stämmen der Waldbäume. Besonders deutlich sind sie dann, wenn der Stamm geneigt ist und das Regenwasser darum immer an derselben Baumseite herabfließt. Es entstehen schwach sichtbare, graue Streifen, die aber manchmal, besonders wenn der saprophytische Rindenpilz *Psilospora faginea* (Pers.) Rabot sich auf ihnen ansiedelt, auffallend dunkel erscheinen. Tafel 17, Abb. 1, zeigt solch einen Fall. An den Rippen, die von den Wurzelansätzen gegen den Stamm hinauflaufen, hat sich in den hellgrauen Tintenstrichen *Psilospora* angesiedelt. Zwischen diesen Strichen stehen wie Sprossen an einer Leiter die Prothalli von *Graphis*, die häufig gerade von den Rändern der Tintenstriche aus den Stamm besiedeln. Ähnlich wie bei den Tintenstrichen der Felsen ist auch hier neben Pilzhyphen, Blau- und Grünalgen eine reiche Mikrofauna zu finden. Am häufigsten kommt dieser Siedlungstyp auf *Fagus*, seltener auf *Carpinus* vor. Am schönsten ausgebildet ist er in den Tobeln, wo die Buchen in Stadtnähe sonst fast keine Epixylen tragen, und die steilen Hänge das Schiefwachsen der Stämme begünstigen. Oft erobern, von diesen Tintenstrichen ausgehend, die Typen der Randsäume, der staubigen Krusten und der Rillenflechten den Stamm.

3. Siedlungstyp: Randsäume.

Dieser Siedlungstyp ist sehr auffallend und an den wirren, meist dunklen Linien leicht zu erkennen, die den Stamm in dichter, netz-

adriger Zeichnung überziehen (siehe Tafel 20, Abb. 2). Diese Linien sind die Randsäume der verschiedensten Flechten, und treten besonders dann sehr plastisch hervor, wenn zwei Individuen von derselben oder von verschiedener Art zusammenstossen. Unter « Randsaum » versteht man den Aussenrand einer schmalen, primär bei der Sporenkeimung entstandenen Hyphenschicht, den Rand des Prothallus der Flechte. Dieser Randsaum-Typ ist nicht etwa das Übergangsstadium einer im Werden begriffenen Flechtenvegetation, sondern ein anscheinend sehr stabiles Gebilde, ein Hemmungsstadium, das örtlich meist in der Zone auftritt, wo die betreffenden Flechten gegen die Stadt zu noch nicht, und gegen das freie Land zu bereits fertil auftreten. Es gibt in solchen Zonen grössere Stammgruppen, auf denen dieser Typ die einzige Siedlungsform, die einzige Möglichkeit epiphytischer Lebensweise darstellt. Auch auf alten Stämmen kommt es dort nicht zur Apothecienbildung, während ganz junge, 10 cm dicke Stämmchen schon dieselbe Zeichnung wie die alten haben. An Orten, die in der Nähe solcher Waldteile liegen und etwas günstiger für die Epiphyten sind, findet man dann einige Apothecien, aus denen man schliessen kann, dass es sich bei den Randsäumen um Thalli folgender Arten handelt :

Arthonia radiata
Graphis scripta
Pyrenula nitida

Opegrapha cinerea
Opegrapha varia
Opegrapha viridis
Lecidea parasema

Der Typ wurde bisher nur an Buche (*Fagus silvatica*) und Weissbuche (*Carpinus betulus*) gefunden. Da sich die ökologischen Verhältnisse dieser Siedlungen angesichts der unaufhaltsamen Expansion der Stadt nicht bessern werden, dürfte dieser Typ keinen Ausgangspunkt für eine stärkere Epiphyten-Siedlung abgeben. Tatsächlich wurden nur einige kleine Exemplare nitrophiler Flechten ausnahmsweise in ihm gefunden. Auf *Carpinus* einmal einige kümmerliche Parmelien.

4. Siedlungstyp : Staubige Krusten.

Der mit diesem Namen bezeichnete Siedlungstyp besteht ausschliesslich aus Arten ein und derselben Gattung. Einer Gattung, von der die Systematik freilich auch nicht mehr aussagen kann, als dass ein ungeordnetes Gefüge von hauptsächlich Pilz-, und deutlich weniger Algenzellen als farbiger Staubüberzug mit dem Namen *Lepraria* bezeichnet wird. In Zürich beobachtete ich die gelbgrüne *Lepraria chlorina* und die blaugrüne *Lepraria aeruginosa* epiphytisch. Sie kommen besonders auf sonst kahlen Föhren- und Lärchenstämmen und auf Obst- und Alleebäumen in den Rissen der Rinde am üppigsten auf. Vereinzelt Vorkommen reichen bis weit in die Stadt hinein. Vermutlich ist dieser Siedlungstyp oft der Wegbereiter für verschiedene höher entwickelte Siedlungstypen, besonders für jene, die bei ihrer Ausbreitung von den

Rindenrissen ausgehen (z. B. die « Rindenspalten-Gesellschaft » des *Syntrichietum laevipilae*, wie sie Ochsner 1927 auch für Zürich angibt).

5. Siedlungstyp: Rillenflechten.

Unter diesem Namen verstehen wir alle Epiphyten-Siedlungen, deren Habitus bestimmt ist durch die graufleckigen Thalluskrusten und die mit Längsspalt sich öffnenden Apothecien (« Rillenfrüchte »), die als dunkle Strichlein, Sternchen oder Schriftzeichen erscheinen. Neben unzähligen Übergängen zwischen ganz vereinzelt auftretenden *Graphis*-Exemplaren und dichten, mehrere Arten zählenden Fragmenten des *Graphidetum scriptae* und des *Arthonietum radiatae*, kommen auch voll ausgebildete Assoziations-Individuen im Stadtgebiet vor.

Der Siedlungstyp ist besonders deshalb für uns von grosser Bedeutung, weil das Optimum der Entwicklung des *Graphidetum* der Schweiz im schweizerischen Mittelland erreicht wird und daher die Kampfkraft dieser « bodenständigen » Gesellschaft gegen die Ungunst der stadtnahen Standorte besonders gross sein wird. Freilich sind gerade *Graphis* und *Arthonia*, *Opegrapha* und *Pyrenula*, welche die Gesellschaft meist zusammensetzen, stark empfindlich gegen die Stadtluft. An Stellen, wo dieser Kampf zum Stillstand kommt, bildet sich dann jenes permanente Initialstadium dieser Gesellschaft, das physiognomisch deutlich von unserem Typ abweicht und als « Randsaumtyp » beschrieben wurde. Selbstverständlich existieren viele Übergänge. An manchen Stellen tauchen statt der Randsäume direkt fruchtende Rillenflechten am Grunde der Stämme auf. Mit Entfernung von der Stadt finden sich immer höher an den Stämmen hinaufreichende « Zungen » von Rillenflechten. An den Rändern dieser Zungen sind häufig sterile Thalli als Pioniere zu finden. (Siehe Tafel 17, Abb. 2, und S. 469.)

Als Trägerpflanzen kommen *Fagus* und *Carpinus* in Frage; andere Laubhölzer und *Abies* tragen als Seltenheit manchmal Anflüge dieses Typs. Ökologisch betrachtet Ochsner die Gesellschaft als wenig anspruchsvoll in bezug auf Licht und Luftfeuchtigkeit. Dazu kommt noch ihre relativ geringe Konkurrenzskraft gegen andere Arten. Oft beobachtete ich *Graphis*-Thalli, die von *Frullania*, *Radula*, *Leucodon* und von *Krusten-* und *Laubflechten* überwachsen und verdrängt wurden. Bei genauem Studium solcher Stellen fällt auf, dass die für *Graphis* gefährlichen Arten oft in den « Fruchtrillen » von *Graphis* selber zuerst auskeimen und Fuss fassen. Nur dort, wo es für die Konkurrenten zu dunkel oder zu wenig feucht ist, dominiert die genügsame *Graphis* und es kommt dann zu jenen typischen fleckigen Siedlungen, die an günstigen Stellen hochwüchsige Buchen vom Stammgrund bis hoch in die Äste hinauf überziehen.

Der Schriftflechtentyp bereitet die Rinde oft vor für die Besiedlung durch andere Typen. Es kann entweder direkt auf ihn die Besiedlung des Stammes mit Moosen folgen (besonders bei Lichtstellung des Stammes) oder es können Krusten- und Blattflechtensiedlungen auf ihn folgen, zu denen die Moose erst später hinzutreten (besonders bei günstigerwerden der Feuchtigkeitsverhältnisse).

6. Siedlungstyp: Punktflechten.

Die Bezeichnung Punktflechten weist auf die punktförmigen, lecideinischen Apothecien zahlreicher Krustenflechten hin. Durch die kreisrunde Gestalt der Fruchtkörper sind diese Flechten leicht von den länglichen Rillenfrüchten des vorhergehenden Typs und durch den fehlenden ringförmigen Thallusrand von denen des folgenden Typs zu unterscheiden. Von den zahlreichen Gattungen mit punktförmigen Apothecien sind nur wenige für Zürich häufig, und nur eine einzige Flechte tritt als wichtigste Komponente dieses Typs stärker hervor, nämlich *Lecidea parasema*.

Vegetationssystematisch gehört der *Lecidea parasema*-reiche Typ wohl zu der von Ochsner 1927 aufgestellten Assoziation des *Phlyctidetum argenae*. Die wichtigsten Arten gehen aus dem Beispiel Seite 478 hervor. Als Trägerpflanzen kommen eine Reihe von Bäumen in Betracht; vor allem *Fraxinus*, dann auch *Alnus*, *Quercus sessiliflora* und selten *Fagus silvatica*. Dieser Siedlungstyp ist ausgesprochen feuchtigkeitsliebend und sehr widerstandsfähig gegen Stadtluft. Er kommt an Bächen, in Tobeln, an sumpfigen Stellen und an Gräben vor. Je näher den Häusern, desto artenärmer wird die Siedlung, während die Deckung kaum zurückgeht. Am weitesten in die Stadt hinein dringen *Lecidea parasema* selbst, *Lecanora Hageni*, die manchmal zu findenden nitrophilen Begleiter (*Xanthoria* und *Physcia*) und *Frullania*.

Der Typ ist sehr stabil und scheint der Ablösung durch andere Typen starken Widerstand entgegenzusetzen. Am ehesten vermögen Laubmoose, die sich zuerst in Form vereinzelter Polster von *Orthotrichum* festsetzen, den Typ zu verdrängen. Tafel 17, Abb. 3, zeigt dieses Stadium auf einer Esche. Viele ursprünglich zusammenhängende Flechtenkrusten sind durch die weiten Rindensprünge auseinandergerissen. Im weiteren Verlauf dieser Umwandlung verstärken in den Rissen Hypnum-Kriechsprosse und auf der Rindenfläche selbst Rosetten von *Radula*, *Frullania* und *Homalothecium sericeum* die Mooskomponente und leiten damit zum Laubmoostyp über.

7. Siedlungstyp: Ringflechten.

Wie bereits angegeben, sind die wichtigsten Vertreter dieses Typs an dem ringförmigen Thallusrand zu erkennen, der die Apothecien umschliesst. Der Typ ist sehr häufig zu finden, aber selten in reinen Beständen. Die Beispiele Seite 466 geben einen Begriff von der Reichhaltig-

keit der im Stadtgebiet möglichen Erscheinungsformen. (Siehe auch Tafel 18, Fig. 3.) Alle hierher gehörigen Fragmente hängen wahrscheinlich mit der von Ochsner 1927 besprochenen Assoziation des *Lecanoretum subfuscae* zusammen. Dabei ist jedoch auffallend, dass die von Ochsner als Charakterarten angegebenen *Caloplaca*-Arten im Stadtgebiet fast fehlen. Ein einziges Mal fand ich bei der Trichtenhausermühle auf Nussbaumrinde mit *Lecanora subfusca* den spangrünen, körnigen Thallus einer *Caloplaca* mit einem einzigen Apothecium. Eine sichere Bestimmung war nicht möglich, wahrscheinlich handelte es sich um *C. cerinella*.

Die wichtigsten häufigen Arten dieses Typs sind: *Arthonia radiata*, *Lecidea parasema*, *Pertusaria amara* und *globulifera*, *Lecanora atra*, *Hageni* und *subfusca*, letztere manchmal durch *Lecanora carpinea* vertreten, und einige häufige Moose. Im Gegensatz zu den bisherigen Siedlungstypen kommt für den Ringflechtentyp eine grössere Artenzahl von Trägerpflanzen in Betracht. Ich nenne mit abnehmender Üppigkeit der Besiedlung: *Juglans regia*, *Pirus communis*, *Ulmus montana*, *Populus nigra* und *pyramidalis*, *Alnus incana*, *Quercus sessiliflora*, *Fraxinus excelsior*. Dürftige Anflüge, deren Entwicklung gegen den Ringflechtentyp hin tendiert, fand ich am Oetlisberg auf alten Fichten.

Es handelt sich um eine recht anspruchslose Siedlung, die jedoch viel weniger weit gegen die Stadt vordringt, als der vorhergehende Typ. Am üppigsten kommt er auf lichtgestellten Bäumen vor. Auf alten Stämmen wird er durch Moostypen abgelöst, oft nur durch reine Bestände von *Leucodon sciuroides*. In der Nähe von Bauernhöfen, Strassen oder Lägern bildet er mit den Arten des folgenden Typs Mischtypen, wie der Vegetationsausschnitt Tafel 18, Abb. 3, zeigt.

8. Siedlungstyp: Wimperflechten.

Der Habitus dieses Typs wird durch zwei Flechtenarten bestimmt, die charakterisiert sind durch die kleinen, 1—2 cm langen, weisslichen Loben, welche frei vom Substrat aufsteigen und durch zirka 1 mm lange Fibrillen gewimpert sind. Auf Abb. 3 der Tafel 18 sind die kleinen, hellen Loben der Hauptarten — es handelt sich um *Physcia ascendens* und *Physcia tenella* — gut zu erkennen. Neben diesen beiden kommen auch andere, wenig oder gar nicht bewimperte *Physcia*-Arten vor. Zum Beispiel *Physcia aipola*, *stellaris*, *caesia*, *teretiuscula*, *orbicularis* und — besonders häufig — *pulverulenta*. Die unbewimperten *Physcia*-Arten haben zwar den Habitus der schmallappigen Blattflechten, dürften aber trotzdem nicht zu Verwechslungen mit dem folgenden Typ führen, da sie, wenigstens in Zürich, stets von den bewimperten Räschen von *Physcia ascendens* begleitet sind. Eine weitere, den Typ fast stets begleitende Art, ist die gelbe *Xanthoria parietina*, die manchmal sogar über die grauweissen Räschen dominiert.

Der Typ bildet nicht nur physiognomisch eine Einheit, sondern auch ökologisch: Fast alle in ihm vorkommenden Arten sind mehr oder weniger nitrophil. Stickstoffreiche Standorte sind ja an Strassen, in der Nähe von Misthäufen, Schrebergärten und Ruderalstellen überall im Weichbild der Stadt vorhanden. Am üppigsten wächst er auf den Robinien und Pappeln der Landstrassen, dringt aber nicht weit gegen den Stadtraum selbst vor. An manchen Strassen, die seit Jahren asphaltiert sind und die immer mehr von Autos und immer seltener von Pferden benützt werden, geht diese Epiphytenflora der Alleebäume rasch zurück. Am längsten kann *Xanthoria parietina* der Abnahme des Stickstoffreichtums und der Zunahme der Abgase widerstehen. So bleibt sie — ein Produkt der Auslese der stadtnahen Standorte — zum Beispiel an der Soodstrasse im Sihltal als einziger Epiphyt von der ganzen Gesellschaft übrig.

Den Wäldern fehlt der Typ. In Gärten wurde einmal auf Birke ein Anflug davon beobachtet. Der gefährlichste Konkurrent ist auch für diesen Typ der alles überkriechende *Leucodon*-Rasen.

9. Siedlungstyp: Schmallappige Blattflechten.

In diesem und dem folgenden Typ bestimmen Blattflechten der Gattung *Parmelia* den Habitus. Die wichtigsten Arten des schmallappigen Typs sind *Parmelia physodes*, *tubulosa*, *sulcata* und *saxatilis* (alle weisslichgrau) und *Parmelia exasperatula*, *fuliginosa*, *laetevirens*, *glabra*, *glabratula*, *olivacea*, *sorediata* und *subaurifera* (alle olivbraun). Fast sämtliche *Parmelia*-Arten haben die Eigentümlichkeit, dass sie sowohl für sich allein Stämme besiedeln, als auch in grosser Artenzahl vergesellschaftet vorkommen. In Stadtnähe ist der erste Fall der häufigere. Eine Zuordnung dieser Ein-Art-Gesellschaften zu bestimmten Assoziationen ist nicht möglich. Nur die braunen Parmelien schliessen sich manchmal auch nahe der Stadt zu artenreicheren Gesellschaften zusammen und zeigen dann entfernte Verwandtschaft mit *Ochsners Parmelietum acetabulae*. Beispiele finden sich im 3. Kapitel an mehreren Stellen.

Der Typ ist wahrscheinlich sehr anspruchslos in bezug auf Feuchtigkeit, einzelne Arten (*Parmelia physodes* und *sulcata*) auch ziemlich widerstandsfähig gegen Stadtluft.

Als Trägerpflanzen kommen alle unsere Waldbäume ausser *Taxus* in Betracht. An *Parmelia physodes* kann man sehr gut die Abhängigkeit des Vegetationshabitus von der Oberflächenbeschaffenheit der Rinde sehen. Auf der Föhrenrinde entstehen grosse, gutentwickelte, anliegende und typische Thalli, die in geringer Individuenzahl auftreten (siehe Tafel 18, Abb. 1) — auf der kleinblättrig abbröckelnden Fichtenrinde

kleine, reichlich verästelte, meist zur f. *subtubulosa* Anders gehörige Pflänzchen in grosser Zahl (siehe Tafel 18, Abb. 2) — auf Birke, wo der Ansatzpunkt auf der Betulin-haltigen Rinde wohl schwer zu erreichen ist, wachsen nur einzelne Pflänzchen, die dann lange Loben haben (meist Formen der *vittatoides* Mereschk.-Gruppe), und auf Buchen manchmal schöne *elegans* Anders-Formen. Bezieht man die gelegentlichen *Parmelia physodes*-Formen in andern Typen noch in diese Untersuchungen ein, so ergibt sich ein recht mannigfaltiges Bild dieser Beeinflussungsmöglichkeiten.

10. Siedlungstyp: Breitlappige Blattflechten.

Der Name dieses Typs steht in Zusammenhang mit den breiten Thalluslappen der blaugrauen *Parmelia Borreri*, der weissen *Parmelia scortea* und der gelblichen *Parmelia caperata*. Daneben sind in diesem Typ sehr viele andere Flechten und Moose möglich. Nur *Parmelia caperata* und, selten, *Parmelia scortea* bilden manchmal Gesellschaften ohne weitere Begleitarten (siehe Beisp. S. 478 und Tafel 19, Abb. 1, 2). Der Typ zeigt einen gewissen Reichtum an nitrophylen Arten und damit nahe Verwandtschaft zu dem ebenfalls nitrophilen Typ der Wimperflechten. Nach der Nomenklatur Ochsners wäre der Typ am ehesten der Variante «*Parmelietum parmelietosum scortae*» der Assoziation des «*Parmelietum acetabulae*» zuzuordnen. Neben den erwähnten Arten spielen noch *Pertusaria*, *Frullania* und *Leucodon* (siehe Tafel 19, Abb. 2) eine grosse Rolle. Als Seltenheiten kommen im Stadtgebiet *Cetraria glauca* und *Cladonia pyxidata* in diesem Typ vor. Die Hauptträgerpflanzen sind die zahllosen Mostobstbäume der Wiesen, seltener einzelne Bäume der Waldränder. Ich untersuchte den Typ auf Pinus, Larix, Juglans, Fagus, Quercus, Ulmus, Pirus, Prunus, Robinia, Sambucus und Fraxinus im Stadtgebiet, er scheint also in bezug auf die Unterlage nicht anspruchsvoll zu sein. Auf Alleebäumen geht er viel weiter gegen das Stadtzentrum vor als der Wimperflechten-Typ. Er verbindet mit seinem Stickstoffbedürfnis eine grosse Unabhängigkeit von der Verunreinigung der Stadtatmosphäre. Dabei geht die Artenzahl stark zurück. Zuletzt kommen mit *Parmelia Borreri* nur noch kümmerliche Reste von *Lecidea parasema*, *Physcia ascendens* und *Leucodon* vor. Für das Aufkommen dieses Typs muss freilich viel Licht und Feuchtigkeit vorhanden sein.

An wenigen Stellen des Gebiets folgt auf ihn Typ 11, manchmal auch der Laubmoos-Typ. In vielen Fällen bildet er ein Endstadium. Manche Bestände dieses Typs gehören zu den bestentwickelten, am wenigsten fragmentarischen und reichstdifferenzierten Soziationen von Zürich. (Siehe die Aufnahmen S. 473.)

11. Siedlungstyp: Strauchflechten.

Der Typ ist leicht kenntlich an den hellen, senkrecht vom Substrat abstehenden, strauchigen Flechtenrasen von *Evernia prunastri*, *Parmelia furfuracea* und *Ramalina*-Arten. Die hierher gehörigen Fragmente sind in Zürich selten, und meist schlecht entwickelt. Vielleicht sind es äusserste Vorposten der von Ochsner *Parmelietum furfuraceae* genannten Assoziation, die im Stadtgebiet in artenarmen, wenig deckenden Beständen auftreten. *Parmelia furfuracea* selbst ist sehr selten, meist bestreitet *Evernia* allein die ganze « Artenliste », manchmal kommen *Ramalina farinacea*, *pollinaria* und *fastigiata* dazu. Einmal fand ich *Anaptychia ciliaris*, ausnahmsweise auch ein wenige Zentimeter langes Pflänzchen von *Usnea florida* oder *hirta*. Als Nichtstrauchflechten kommen vor allem Arten des Typ 10 und 14 in Betracht. Die Gesellschaft wurde nur auf alten Obstbäumen beobachtet, und zwar an weit auseinanderliegenden Punkten (siehe Karte). Wahrscheinlich ist dieser Typ ein endgültiger Rindenbewuchs; er ist, wo er einmal Fuss gefasst hat, schwer wieder abzurängen. Abb. 1 von Tafel 20 gibt ein Habitusbild.

12. Siedlungstyp: Bartflechten.

Dieser Typ, im Stadtgebiet ausschliesslich durch *Usnea dasypoga* und *hirta* vertreten, verkörpert höchstens eine Andeutung jener Assoziation, die wir aus den Bergwäldern als *Usneetum barbatae* kennen. Es ist hier nicht nur die Stadtluft, sondern auch die für ihn zu geringe Feuchtigkeit, die ihm ein Fortkommen erschwert.

13. Siedlungstyp: Lebermoosrasen.

Das Charakteristische an ihm ist das Vorherrschen von Lebermoosen, so dass sich soziologisch wohl recht verschiedene Komponenten in ihm auffinden lassen. Vieles Gemeinsame aber verbindet die hierher gehörigen Fragmente: der immer gleiche Habitus, die ökologischen Ansprüche, die Verbreitung und die Stellung zu den andern Typen. In der Mitteilung über « Meereshöhe, Kontinentalität und Epixylenverbreitung » wies ich darauf hin, dass dieser Typ charakteristisch für besonders ozeanische Lokalklimata ist. Dazu kommt, dass er zwar in seiner Massenentwicklung durch die Stadtnähe stark gehemmt wird, aber in Rudimenten doch weit gegen die Stadt vordringt. Die Artenzahl ist je nach den lokalen Bedingungen sehr verschieden. Gemein und weit in die Stadt reichend findet man *Frullania* und *Radula*, in grösserer Entfernung von der Stadt und bei grösserer Luftfeuchtigkeit *Metzgeria furcata* und *conjugata*. An besonders günstigen Standorten mit den obengenannten *Metzgeria*-Arten noch die seltene *Metzgeria fruticulosa*, in den *Metzgeria*-Rasen eingewebt noch *Microlejeunia ulicina* und schliesslich ganz selten im Stadtgebiet auch *Madotheca platyphylla*. Für

den Kryptogamenforscher bedeuten diese Bestände das Erlebnis der stadtnahen Wälder von Zürich. Auf Tafel 19, Abb. 4, ist ein solcher Bestand von einem Ahorn abgebildet.

Am weitesten von allen Lebermoosen dringt *Frullania* gegen das Stadtzentrum vor. Auf Alleebäumen findet man sie manchmal mitten in den Villenvierteln in mageren Exemplaren, die so staubig und unansehnlich sind, dass man sie kaum als Moose erkennt. Unter Umständen treten an glattrindigen Bäumen *Frullania* und *Radula* als einzige Besiedler auf; auch auf Buchenstämmen, die über und über mit *Psylospora faginea* überzogen sind, setzen sie sich als erste Pioniere einer höheren Vegetation fest. Eine gewisse Anrauhung der Rinde ist ihrem Fortkommen sehr günstig. Das sieht man am besten, wenn man beobachtet, wie die alten Astnarben der Eschen fast stest mit diesen beiden Lebermoosen besetzt sind und wie von dort aus andere Epixylen am glatten Stammteil siegreich verdrängt werden (vgl. auch S. 453). Nach Ochsner ist die Gesellschaft, die diese Lebermoosvereine ablöst, das *Drepanietum filiformis*, zu dem er sie auch assoziations-systematisch rechnet. Die Entwicklung muss jedoch durchaus nicht immer nach dieser Schluss-Epiphytengesellschaft hin verlaufen; bei dem scheinbar sehr bescheidenen Lichtbedarf der *Metzgeria*-Rasen kann bei optimaler Luftfeuchtigkeit und schwachem Licht dieser Rasen selbst als epiphytische Schlussgesellschaft auftreten.

14. Siedlungstyp: Laubmoosrasen.

Der Typ ist charakterisiert durch die Ausschliesslichkeit, mit der die Laubmoose den einmal eroberten Stamm überziehen, und ist so von allen andern Typen, in denen Laubmoose als Begleiter vorkommen, gut abtrennbar. Die Siedlungen gehören deutlich zu zwei verschiedenen Gesellschaften, deren eine durch dominierende *Leucodon*-Rasen, deren andere durch dominierende *Hypnum-filiforme*-Rasen gekennzeichnet ist. Manchmal kommen beide Gesellschaften nebeneinander am selben Stamm vor. Einen solchen Fall zeigt Tafel 19, Abb. 3. Nach Ochsner ist die erste den zwei Varianten des *Syntrichietum laevipilae* zuzuordnen (*Syntrichietum leucodontosum sciuroides* und *Syntrichietum pylaisosum polyanthae*), die zweite dem *Drepanietum filiformis*. Nach dem Material von Zürich und Umgebung und nach den von mir untersuchten Verhältnissen in Tirol, wo der Siedlungstyp auch vorkommt, scheint mir übrigens, dass der *Leucodon*rasen assoziations-systematisch eine sehr selbständige Stellung einnimmt. Ähnlich wie das *Hypnetum filiformis* die Schlussgesellschaft in feuchten, nicht sehr hellen Buchenwäldern auf verschiedenen Bäumen sein kann (auch Nadelhölzern!), ist das *Leucodontetum* die Schlussgesellschaft der freistehenden, lichtreichen und oft viel trockeneren Obstbaum-

standorte. Unter Umständen können auch beide Gesellschaften miteinander in harten Konkurrenzkampf kommen. Einmal dann, wenn der mit *Hypnum* überkleidete alte Stamm lichtgestellt wird, damit der feuchten Waldatmosphäre verlustig geht und nun von *Leucodon* überwuchert wird, und umgekehrt, wenn der Stamm eines lichtgestellten Überständers mit *Leucodon*-Rasen von dem jung aufkommenden Hochwald beschattet wird und damit der für *Hypnum* günstige Standort geschaffen ist. Der Kampf kann oft Jahrzehnte dauern, wie man leicht feststellen kann, wenn man den augenblicklichen Stand des Kampfes mit der aus der Breite und Zahl der Zuwachsringe ersichtlichen Zeit der Lichtstellung bzw. Beschattung der Trägerpflanzen in Beziehung bringt.

Im *Leucodontetum* spielen neben der Hauptart folgende Moose eine Rolle: *Bryum capillare* var. *flaccidum*, *Pylaiea polyantha*, *Orthotrichum speciosum*, *Homalia trichomanoides*, *Homalothecium sericeum*. Im *Hypnetum* vor allem: *Dicranum viride*, *Ulota crispula*, *Orthotrichum affine*, *Nekera crispa*, *Amblystegium subtile*, *Isothecium viviparum*.

Als Trägerpflanzen kommen für Zürich alle Laubholzarten ausser Birke und Weissbuche in Betracht, von den Nadelhölzern die Fichte und Lärche, ausnahmsweise sogar die rasch abblätternde Eibe, an besonders luftfeuchten, nicht zu dunklen Stellen.

An lichtgestellten, alten Buchen kommt eine Gemeinschaft von Polstermoosen (*Ulota*, *Orthotrichum*) vor, die man als Laubmoospolster von den Laubmoosrasen physiognomisch gut abtrennen könnte. Der Typ wurde jedoch nicht gesondert aufgeführt, weil er im Stadtgebiet nur sehr selten zu finden ist.

Der Siedlungstyp der Laubmoosrasen bildet die Schlussgesellschaft vieler epixyler Siedlungsreihen. Nur an besonders geeigneten Stellen siedeln sich auf den verstaubten *Leucodon*-Rasen noch Blütenpflanzen an, die dann stellenweise den Moosrasen wieder vernichten.

15. Siedlungstyp: Blütenpflanzen.

Bei meinen Exkursionen beobachtete ich folgende phanerogame Epiphyten: Im Stadtgebiet auf *Salix*: *Geranium Robertianum* — auf *Pirus communis*: *Poa annua*, *Lolium perenne*, *Stellaria media*, *Polygonum aviculare*, *Ribes Grossularia*, *Taraxacum officinale*, und als häufigsten Epiphyt Zürichs: *Chelidonium majus* (siehe Tafel 20, Abb. 3). Diese Vorkommen sind ein Anzeichen dafür, dass das theoretische Endglied der epiphytischen Siedlungsfolge auch im Stadtgebiet häufig Phanerogamen-Gesellschaften wären, wenn die Lebensdauer der Trägerpflanzen den epiphytischen Siedlungen Zeit dazu liesse, ihre Sukzessionsstadien alle zu durchlaufen.

III. Die Verbreitung der Epiphytenvegetation in Gross-Zürich.

Im Jahre 1934 wurden die Vororte Affoltern, Albisrieden, Altstetten, Höngg, Örlikon, Schwamendingen, Seebach und Witikon mit der Stadtgemeinde Zürich vereinigt. Damit hat das stellenweise industriereiche Zürich nicht nur einen bedeutenden Gebietszuwachs erfahren, sondern es hat auch viele neue Industrien, die sich an der Peripherie der Stadtgemeinde gebildet hatten, aufgesogen. Während im Stadtzentrum vor allem die grosse Dichte der Haushaltungen und Verkehrsmittel die Verunreinigung der Luft bestimmt, beeinflussen die umgebenden Industrieorte und die neueingegliederten Gemeinden die Zusammensetzung der Stadtluft von der Peripherie her. Nur der Osten der Stadt — das Villenviertel des Zürichbergs — ist fast ohne Industrien, ist wenig dicht besiedelt und grenzt mit der Front des Häusermeers nicht an Industriegebiete, sondern an die ausgedehnten Stadtwaldungen des Zürich- und Adlisbergs. Im Westen und Norden löst sich das Häusermeer nach und nach in Gruppen und Einzelhäuser auf, zwischen denen Wiesen mit Obstbäumen liegen, auf die im Westen wiederum Stadtwaldungen folgen. Im Süden setzt sich das dichtverbaute Gebiet von Gross-Zürich in den Villenorten Kilchberg und Zollikon auf beiden See-seiten fort. Die Stadtgrenze, die sonst überall im freien Stadtvorland verläuft, führt hier mitten durch dichtbesiedelte Gebiete.

Um die Verbreitung der Epiphytenvegetation im Stadtgebiet überschauen zu können, wurde die S. 488 beigegebene Karte erstellt.

Diese Karte enthält neben den notwendigsten geographischen Grundlagen (Seen, Flüsse, Häusermeer, Wiese und Wald) im Überdruck die Epiphytenstandorte. Die Trägerpflanze ist durch das entsprechende Zeichen eingetragen. Daneben steht eine Ziffer, die auf den epixylen Siedlungstyp, der den betreffenden Wirt bewohnt, hinweist. Zur Bezeichnung bestimmter Punkte der Karte wurden Buchstaben verwendet. Grosse Buchstaben sind Abkürzungen für geographische Namen, kleine bezeichnen die Lage bestimmter Fundstellen. Das Untersuchungsgebiet ist in 11 Fundbezirke eingeteilt, die auf der Karte abgegrenzt sind und im Text getrennt besprochen werden. Die Bezeichnungen der Fundstellen innerhalb der Fundbezirke sind auf der Karte und im Text dieselben. Beispielsweise bedeutet die Angabe « a » im Gebiet von Fundbezirk IV die Stelle, an der die Aufnahme, die im Text mit « IV a » bezeichnet ist, gemacht wurde. Im übrigen muss auf die Legende zur Karte verwiesen werden.

Die elf Fundbezirke habe ich mit naheliegenden Namen bezeichnet :

- | | | |
|---|-----------------|-----------------|
| I. Eigentlicher Stadtraum | IV. Hönggerberg | VIII. Ötlisberg |
| II. Entlisberg | V. Käferberg | IX. Affoltern |
| III. Ost-exponierter Hang der Albiskette | VI. Zürichberg | X. Glattal |
| | VII. Adlisberg | XI. Limmattal |

I. Fundbezirk: Eigentlicher Stadtraum.

Naturgemäss fehlen im dicht verbauten Stadtgebiet die Wälder, dafür sind die Trägerpflanzen in Parks, Alleen, Gärten und Friedhöfen in grosser Artenzahl vorhanden. Der Anteil der exotischen Pflanzen ist in keinem Fundbezirk der Gemeinde so gross wie hier. Die epixyle Vegetation ist recht kümmerlich. Das Gebiet, wo sie ganz fehlt und die Bäume kahl oder nur mit den von Russ und Staub entstellten Typen 1 oder 4 überzogen sind — die Epixylenwüste — ist jedoch ziemlich klein. Der Hauptteil des Fundbezirks gehört zur Kampfzone. Am häufigsten tritt der 1. Siedlungstyp, die grünen Überzüge, auf. Jedoch gehen stellenweise Anflüge von Siedlungstypen der staubigen Krusten, der Punktflechten, der Wimperflechten, der breitlappigen Blattflechten und der Lebermoosrasen bis nahe ans Zentrum der Stadt heran. Viele der genannten Typen sind, je näher dem Stadtzentrum, desto artenärmer entwickelt. So bleibt von den Wimperflechten zuletzt nur mehr *Physcia ascendens*, von den grosslappigen Blattflechten nur mehr *Parmelia Borreri* und von den Lebermoosen *Frukania dilatata* übrig. An einigen Stellen reichen schmale Zeilen von Parkstücken und Wald bis weit ins Häusermeer hinein, und bilden Invasionswege, längs denen gewisse Siedlungstypen aus der Normalzone weit in die Kampfzone hineinwandern. So dringen am westlichen Seeufer längs einer Kette von Parkinseln und Gärten einige Epixylen des Entlisberges bis gegen den Belvoir-Park vor:

Aufnahme I a:

| | | | |
|------------------------------------|----------------|------------------------------------|---|
| <i>Lecidea parasema</i> | 2 ¹ | <i>Parmelia scortea</i> | 1 |
| <i>Parmelia olivacea</i> | 2 | <i>Evernia prunastri</i> | + |
| <i>Parmelia Borreri</i> | 3 | | |

Aufnahme I a:²

Einmündung der Alfred Escherstrasse in Mythenquai, 410 m, Ulmus, 20 cm Durchmesser, zirka 10 m von der Strasse auf einer Rasenanlage, lichtgestellt, Kahl: 40 %.

Andere Einfallslinien in den Stadtraum sind die Tobel des Wolfbachs (Karte bei W) und des Wehrenbachs (Karte bei T). Zur Illustration zwei Aufnahmen weit gegen das Stadtzentrum vorgeschobener Epiphytensiedlungen:

¹ Bei dieser und allen folgenden Aufnahmen gibt die beigefügte Zahl den Deckungsgrad der Art nach der 5-teiligen Skala von Braun-Blanquet an. « + » bedeutet: nur in Spuren vorhanden. Wo nichts anderes erwähnt ist, beziehen sich die Angaben des Deckungsgrades auf die Wetterseite des Stammes, zwischen 1 und 3 m über dem Boden.

² In der Standortsbeschreibung ist der Fundort mit Meereshöhe angegeben, dann der Name der Trägerpflanze und ihr Durchmesser in 1,30 m Höhe über dem Erdboden, eventuell die umgebende Vegetation; zuletzt ökologische Angaben und der geschätzte Prozentsatz der epiphytenfreien Stammfläche.

| | Ib: | Ic: | | Ib: | Ic: |
|-------------------------------------|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|
| <i>Lecidea parasema</i> | 1 | + | <i>Evernia prunastri</i> | + | — |
| <i>Pertusaria globulifera</i> . . . | — | + | <i>Radula complanata</i> | — | 2 |
| <i>Parmelia Borreri</i> | 2 | — | <i>Frullania dilatata</i> | + | 1 |
| <i>Parmelia physodes</i> | + | — | <i>Leucodon sciuroides</i> | 1 | 2 |
| <i>Parmelia caperata</i> | 1 | — | <i>Phylaiea polyantha</i> | — | + |
| <i>Parmelia laetevirens</i> | + | — | <i>Hypnum cupressiforme</i> | + | 1 |
| <i>Xanthoria parietina</i> | + | + | <i>Hypnum filiforme</i> | — | 3 |
| <i>Physcia ascendens</i> | 1 | — | | | |

Aufnahme Ib:

Unteres Ende des Wolfbach-Waldstreifens an der Bungertstrasse, 450 m, Juglans, 30 cm, am Wegrand, lichtgestellt, Kahl: 60 %.

Aufnahme Ic:

Unteres Ende des Wehrenbach-Waldstreifens nahe Balgristweg, Fraxinus, 45 cm, im Grunde des Tobels, schwaches Licht, Kahl: 50 %.

Immer handelt es sich um ein lokalklimatisch begünstigtes Gebiet, das einen gewissen Zusammenhang mit der Aussenstadtvegetation hat, wenn solche Vorkommnisse möglich sind. Isolierte Bauminseln haben, selbst wenn sie an feuchten Stellen stehen, nur unbedeutende Anflüge (z. B. die Anlage Platzpromenade am Zusammenfluss von Limmat und Sihl, Karte 1 d).

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen, nicht auf Stickstoffreichtum angewiesenen Fragmenten, tauchen die nitrophilen Epixylengesellschaften viel häufiger unabhängig von den « Einfallsrouten », besonders an Alleebäumen im Gemeindegebiet, auf. Aber auch sie meiden das Stadtzentrum, die Hauptindustriegebiete und die Umgebung des Bahnhofs (B-B der Karte). Gegen den Rand des Stadtraums finden sich als erste geschlossenere epiphytische Vegetation stark degenerierte Überzüge (siehe Aufnahme I e). Es dominieren unbestimmt geformte, stellenweise entrindete und schwer bestimmbare Flechten. *Xanthoria* ist noch nicht stark deckend. Erst an der äussersten Grenze des Stadtraumes kommt es zur Bildung von artenreicheren Wimperflechtensiedlungen. Es handelt sich um Fragmente des von Ochsner 1927 geschilderten *Physcietum xanthoriosum parietinae*. Davon drei Beispiele: I f, g, h.

| | Ie: | If: | Ig: | Ih: | | Ie: | If: | Ig: | Ih: |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Lecidea parasema</i> | — | — | 2 | — | <i>Physcia aipola</i> | — | — | — | 1 |
| <i>Candellaria concolor</i> . . . | — | + | — | + | <i>Physcia stellaris</i> | — | 1 | — | 1 |
| <i>Parmelia physodes</i> | | | | | <i>Physcia caesia</i> | — | 1 | — | — |
| <i>f. isidiosa</i> | 2 | — | — | — | <i>Physcia ascendens</i> | 2 | 2 | 2 | 3 |
| <i>Parmelia Borreri</i> | 1 | — | — | — | <i>Physcia tenella</i> | — | + | — | + |
| <i>Parmelia spec.</i> | 1 | — | — | — | <i>Physcia orbicularis</i> | — | + | + | + |
| <i>Parmelia scorteia</i> | — | — | + | — | <i>Physcia pulverulenta</i> | 3 | 1 | 1 | 2 |
| <i>Xanthoria parietina</i> | 2 | 3 | 2 | 3 | <i>Leucodon sciuroides</i> | 2 | 2 | — | 3 |

Aufnahme I e :

Fischerweg an der Limmat, *Populus pyramidalis*, 40 cm, trotz günstiger Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse sehr artenarmes, degeneriertes Fragment.

Aufnahme I f :

Nahe Waffenplatz, *Populus pyramidalis*, 60 cm, Stamm durch tiefe Einschnitte in vorstehende Rippen segmentiert, in den Einschnitten mehr *Leucodon*, auf den Rippen mehr *Physcia ascendens*, als hier als Mittelwert angegeben ist.

Aufnahme I g :

Ütlibergstrasse, *Aesculus Hypocastanum*, 25 cm, Alleebaum.

Aufnahme I h :

Limmatstrasse, nahe der Stadtgrenze, *Robinia pseudacacia*, 15 cm, typischer, relativ artenreicher Epixylenbestand. Ähnlich auch an der Winterthurerstrasse, Birmensdorferstrasse und andern Ausfallstrassen. Auch auf Nussbäumen und Birnbäumen anzutreffen, wie diese nitrophilen Gesellschaften überhaupt in der Wirtswahl euröcisch sind.

II. Fundbezirk: Entlisberg.

Der stark bewaldete Entlisberg ist ein länglicher Moränenrücken im Westen der Stadt, dessen Achse genau nord-südlich verläuft. Der W-exponierte Hang fällt steil zur Sihl, der Osthang allmählich gegen den See hin ab. Zwischen dem Entlisberg und dem See liegen Vorstadthäuser mit Schrebergärten und Obstbaumwiesen.

Die Verbreitung der Epixylenvegetation ist überraschend eigentümlich. Am Grat des Rückens, im Eichen-Buchen-Eschen-Mischwald, überwiegt der Lebermoos-Typ mit wenigen und gemeinen Arten :

Aufnahme II a :

| | | | |
|------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| <i>Pertusaria amara</i> | + | <i>Radula complanata</i> | 2 |
| <i>Parmelia glabra</i> | + | <i>Frullania dilatata</i> | 3 |
| <i>Metzgeria furcata</i> | 1 | <i>Hypnum cupressiforme</i> | 1 |

Gipfelplateau des Entlisbergs, 520 m, *Fraxinus*, 30 cm, Eichen-Buchen-Eschen-Mischwald, Licht schwach, Kahl: 80 %.

Er dringt dort bis etwa 200 m gegen die nächsten geschlossenen Häusergruppen vor. Wo er auftritt, darf man auf eine hohe Ozeanität des betreffenden Lokalklimas schliessen. — Ganz anders verhält sich der SE-Hang des Rückens. Dort kommt der Lebermoos-Typ nur mehr vereinzelt vor, stellenweise fehlt er ganz. Dafür findet man auf Lärchen reine Siedlungen von *Parmelia physodes* (Typ 9), die in den Teilen der Gemeinde, in denen der Lebermoos-Typ ganz fehlt, am häufigsten vorkommen. Vermutlich bildet diese Flechte eine deutlich kontinentalere Epiphytensiedlung als der Lebermoos-Typ. Auch primitivere Typen (1, 3, 4, 5) finden sich auf Laub- und Nadelhölzern am E-Hang. Es ist interessant, dass der wegen seiner Lage an der Sihl und der grösseren Entfernung von der Stadt an und für sich für Epixylen günstige Westhang als Folge seiner Ausgesetztheit gegen die Nachmittagssonne fast

ganz epixylenfrei ist. Auch die Bäume am Ufer der Sihl selber sind fast kahl. Die Erscheinung, dass flussnahe Orte so epixylenarm sind, habe ich später an verschiedenen Orten wieder beobachtet, auch Ochsner hat nach mündlicher Mitteilung ähnliches gefunden. Eine Erklärung steht noch aus.

So gliedert sich der Entlisberg nach der Epixylenvegetation in den von einigen ozeanischen Arten bewohnten Rücken, den deutlich weniger ozeanischen und artenreicheren Osthang und den epixylenfreien Westhang. Die Obstbäume des Vorlandes gegen den See hin sind nur kümmerlich überwachsen.

III. Fundbezirk: E-exponierter Hang der Albiskette.

Dieser Hang steigt im Westen der Stadt bis 870 m (Utokulm, «U», der Karte), also 460 m über den Spiegel des Zürichsees, an. Er ist stellenweise bis nahe an die Häuser der Stadt herab bewaldet und geomorphologisch reich gegliedert: Flache Rücken, schmale Kämme, steile Rutschgebiete (Falletsche, Karte bei III a), tiefe Tobel und nach verschiedenen Richtungen exponierte Talflanken kommen vor. Der obere Teil des Hanges ist fast durchwegs bewaldet. Als Trägerpflanzen kommen vor: *Fagus*, *Fraxinus*, *Taxus*, *Abies*, *Picea* und *Pinus silvestris*, ausnahmsweise auch *Betula*, *Pinus montana*, *Larix*, *Quercus*, ja sogar Lianen (*Clematis vitalba*, einmal mit *Frullania* gefunden, und *Hedera Helix*, mit *Lecidea parasema*).

Diesen Verhältnissen entsprechend ist auch die Bewachsung der Bäume mit Epixylen stark wechselnd. Die äussersten Vorposten des Waldes gegen die Stadt zu sind oft ohne Epixylen, an N-exponierten Flanken der Tobel findet sich manchmal der vom Entlisberg geschilderte Lebermoos-Typ (Karte bei b). In der Nähe der höchsten Erhebungen des Kammes sind auch schon Ansätze zur Bildung von Bartflechtengesellschaften zu beobachten. Sie gedeihen hier jedenfalls unter dem Einfluss der Stadtferne und der grösseren Meereshöhe. *Usnea dasy-poga* und *hirta*, *Parmelia furfuracea* und *Ramalina*-Arten kommen, wenn auch nur in kümmerlichen Exemplaren, vor. Solche Bartflechtensiedlungen sind im Stadtgebiet selten und von mir nur noch am Ötli-berg (VIII. Fundbezirk) auf *Picea* gefunden worden. Aus dem Rutschgebiet der Falletsche notierte ich vor drei Jahren auf einer aufrechten Bergföhre *Parmelia sulcata*, konnte aber neuerdings keinerlei Epixylen wiederfinden. Es scheint überhaupt schwer erklärlich, warum die Falletsche mit ihren lichtgestellten Bäumen in so grosser Entfernung von der Stadt auch in ihren vor starker Besonnung geschützten Teilen ganz epixylenfrei ist, während sich auf nahen Waldlichtungen eine ziemlich reiche Epixylenflora findet.

In den tieferen Stellen der Tobel kommt es oft zur Bildung eines *Lecideetum parasemae*, einer Gesellschaft mit dominierenden

Punktflechten. (Ein Beispiel für solch einen Bestand aus einem anderen Bezirk siehe S. 478 !) Die Rillenflechten (*Graphidetae* und *Arthonietae radiatae*) sind im Nordteil der Kette, wo flachere Rücken und alte Buchenbestände zu finden sind, am besten entwickelt (Karte bei d). — Sehr günstige Epixylenfundorte liegen am Fusse der Kette, dort, wo ein Tobel ausmündet, ein Bauernhof für den nötigen Stickstoffreichtum der Luft sorgt, die Stadtluft nicht recht zu kommen kann und Nussbäume mit ihrer zähen, nicht abblätternden Rinde als Trägerpflanzen zur Verfügung stehen. Dieses Zusammen treffen günstiger Faktoren ist an mehreren Stellen des dritten Fundbezirks zu finden, und führt zu artenreichen, geschlossenen Assoziationen, die zum Ringflechten- oder zum Wimperflechten-Typ gehören (z. B. oberhalb des Kolbenhofes, Karte bei c, und an der Birmensdorferstrasse, Karte bei f und Tafel 18, Abb. 3). Diese Soziationen haben nichts Fragmentarisches an sich, man hat den Eindruck einer in langem Konkurrenzkampf der Arten stabilisierten Epixylensoziation, wie sie im Gebiet einer Großstadt wohl nur selten zu finden sein wird :

| | III e: | III f: | | III e: | III f: |
|---|--------|--------|---|--------|--------|
| <i>Arthonia radiata</i> | 2 | 2 | <i>Buellia alboatra</i> | + | + |
| <i>Lecidea parasema</i> | 2 | 1 | <i>Physcia stellaris</i> | 2 | 1 |
| <i>Pertusaria communis</i> | + | — | <i>Physcia ascendens</i> | 1 | 1 |
| <i>Pertusaria amara</i> | 2 | 1 | <i>Physcia tenella</i> | + | + |
| <i>Pertusaria globulifera</i> | 1 | 1 | <i>Physcia leptalea</i> | — | + |
| <i>Lecanora atra</i> | 2 | 1 | <i>Lepraria chlorina</i> | 1 | + |
| <i>Lecanora Hageni</i> | 1 | 2 | <i>Radula complanata</i> | + | — |
| <i>Lecanora subfusca</i> | 3 | 3 | <i>Frullania dilatata</i> | 1 | 2 |
| <i>Parmelia fuliginosa</i> | — | 1 | | | |
| <i>Parmelia Borreri</i> | + | — | <i>Dicranum viride</i> | + | — |
| <i>Parmelia scorteae</i> | — | + | <i>Syntrichia ruralis</i> | — | + |
| <i>Parmelia sulcata</i> | 1 | 1 | <i>Bryum capillare</i> var. | | |
| <i>Parmelia caperata</i> | — | + | <i>flaccidum</i> | — | 1 |
| <i>Evernia prunastri</i> | + | + | <i>Ulota crispula</i> | + | 2 |
| <i>Ramalina pollinaria</i> | — | 1 | <i>Orthotrichum speciosum</i> | + | 1 |
| <i>Caloplaca cerina</i> | + | — | <i>Orthotrichum affine</i> | + | 1 |
| <i>Xanthoria parietina</i> | 2 | 2 | <i>Leucodon sciuroides</i> | + | 1 |
| <i>Xanthoria fallax</i> | + | — | | | |

Aufnahme III e :

Kolbenhof am Fuss der Albiskette, 560 m, Juglans, 40 cm, hoher alter Baum im Freistand auf einer überdüngten Wiese, Kahl : 10 %.

Aufnahme III f :

Birmensdorferstrasse nahe Albisriedersteig, zirka 510 m, Juglans, 30 cm, niederer Baum im Freistand auf einer Fettwiese nahe der Strasse, Kahl : 5 %.

Ausser dieser reich entwickelten Soziation vom Ringflechten-Typ erreicht auch noch der Lebermoos-Typ im Bereich dieses Bezirks sein Optimum. Im äussersten S in den N-exponierten Nischen des Hanges unterhalb Baldern kommt er auf Bergahorn und Buche vor (Karte bei III c; Seite 458 und Tafel 19, Abb. 4).

Aufnahme III c :

| | | | |
|--|---|--|---|
| <i>Phlyctis argena</i> | 1 | <i>Madotheca platyphylla</i> | 3 |
| <i>Lepraria chlorina</i> | 2 | <i>Radula complanata</i> | 1 |
| | | <i>Frullania dilatata</i> | 2 |
| <i>Metzgeria furcata</i> | 3 | | |
| <i>Metzgeria conjugata</i> | + | <i>Neckera crispa</i> | 1 |
| <i>Microlejeunea ulicina</i> | + | <i>Hypnum filiforme</i> | 2 |

N-exponierte Hangnische unterhalb Baldern, 700 m, *Acer pseudoplatanus* im Buchen-Ahorn-Eiben-Mischwald, wenig Licht, Kahl : 20 %.

IV. Fundbezirk : H ö n g g e r b e r g .

Der H ö n g g e r b e r g ist ein breiter, bewaldeter Moränenrücken zwischen H ö n g g und Affoltern. Sein höchster Punkt ist 540 m. Stark kultivierter Buchenwald in meist gleichaltrigen Beständen wechselt mit Fichtenforsten ab. Die Lichtverhältnisse sind meist recht schlecht für die Rinderhafter. Auch muss die Stadtluft hier besonders beeinträchtigen; denn auch an günstigen, gutbelichteten, alten Stämmen von Eichen und anderen für Epixylen sonst leicht zugänglichen Holzarten kommt nur eine ganz kümmerliche Vegetation der Siedlungstypen 7, 9, 10 und 13 fort. Als Beispiel vier Aufnahmen vom Waldrand beim Schiessplatz H ö n g g :

| | IVa: | IVb: | IVc: | IVd: | | IVa: | IVb: | IVc: | IVd: |
|---|------|------|------|------|--------------------------------------|------|------|------|------|
| <i>Lecidea parasema</i> | — | — | — | 1 | <i>Parmelia scorteia</i> | — | — | 1 | — |
| <i>Pertusaria amara</i> | — | — | + | — | <i>Parmelia sulcata</i> | — | — | 1 | — |
| <i>Pertusaria globulifera</i> | 1 | — | + | — | <i>Parmelia caperata</i> | 1 | — | + | — |
| <i>Lecanora carpinea</i> | — | — | — | 2 | <i>Evernia prunastri</i> | — | — | + | + |
| <i>Phlyctis argena</i> | — | + | — | — | <i>Lepraria aeroginosa</i> | 1 | — | — | — |
| <i>Parmelia physodes</i> | — | — | 2 | — | | | | | |
| <i>Parmelia Borreri</i> | 3 | + | + | — | <i>Radula complanata</i> | — | 1 | — | — |
| <i>Parmelia exasperatula</i> | 2 | + | + | — | <i>Frullania dilatata</i> | 1 | 1 | — | — |
| <i>Parmelia fuliginosa</i> | — | + | + | — | | | | | |
| <i>Parmelia olivacea</i> | — | — | + | — | <i>Leucodon sciuroides</i> | — | 2 | — | — |
| <i>Parmelia laetevirens</i> | — | + | — | — | | | | | |

Aufnahme IV a :

Nahe Schiessplatz H ö n g g , 500 m, *Quercus*, 30 cm, *Quercus-Fagus-Wald*, Rand des Bestandes, Lichtverhältnisse gut, Kahl : 80 %.

Aufnahme IV b :

Nahe Schiessplatz H ö n g g , *Quercus*, zirka 1 m, alter Überständer in zirka 5 m hohem *Fagus-Quercus-Jungwald*, nahe Bestandesrand, Licht ziemlich schwach, Kahl : 90 %.

Aufnahme IV c :

Auf dem Schiessplatz selbst, *Populus niger*, 30 cm, 10 m vom Bestandesrand, Licht sehr viel, Kahl : 40 %.

Aufnahme IV d :

Rand des Schiessplatzes, *Quercus*, 15 cm, *Quercus-Jungbestand*, Licht gut, Kahl : 95 %.

Zu diesen Aufnahmen ist noch zu bemerken, dass die folgenden Arten in sehr dürftigen Exemplaren und geringer Vitalität vorkommen : *Parmelia physodes*, und zwar in der Form *subtulosa* Ant., *Parmelia*

exasperatula, *Radula* und *Frullania*. Immerhin überrascht am Höniggerberg an diesen Aufnahmen, wie auch an solchen aus der näheren Umgebung, der Reichtum an Arten der Gruppe « Braune Parmelien ». Nirgends sonst in Zürich fand ich sie so am selben Stamm vereinigt wie hier.

Ganz im Westen dieses Bezirkes (Karte bei e), nahe der Stadtgrenze, fand ich auf alten Buchen eine ähnliche, aber entwickeltere Gesellschaft wie auf der Pappel von IV c :

| Aufnahme IV e : | |
|--|---|
| <i>Parmelia physodes</i> var. <i>labrosa</i> | 2 |
| <i>Parmelia physodes</i> var. <i>pinnata</i> | 2 |
| <i>Parmelia fuliginosa</i> var. <i>panniformis</i> | 2 |
| <i>Parmelia glabra</i> | + |
| <i>Parmelia sorediata</i> | 1 |
| <i>Graphis scripta</i> | 2 |
| <i>Hypnum filiforme</i> | 2 |

Wälder beim Rütihof, 460 m, *Fagus silvatica* im Fagetum, Licht mässig, Kahl : 60 %.

VI. Fundbezirk : Zürichberg.

Der Zürichberg steigt im NE der Stadt bis 675 m auf. Im oberen Teil ist er bewaldet, im Abfall gegen die Stadt zu dicht mit Villen überbaut. Auch am N-Hang kommen die Häuser von Örlikon (Karte bei Ö) und Schwamendingen (Karte bei S) bis an den Waldrand heran. Nur der E-Abfall gegen das Glattal hin ist schwach besiedelt. Als S-Grenze gegen den vorderen Adlisberg darf der obere Teil der Zürichbergstrasse gelten.

Der Zürichberg ist schwach gegliedert. Zwei wenig eingeschnittene Tobel, im W der Peterstobel (Karte bei P), im E der Leimbachtobel (Karte bei L) und einige Kuppen unterbrechen nur unbedeutend den flachen Verlauf des Rückens. So gleichmässig wie das geomorphologische Bild ist auch das der Waldvegetation. Fichten-, Buchen- und Tannenwald mit wenig anderen Beimischungen, meist mit starkem Kronenschluss und als stark der Forstbeeinflussung unterliegende, raschwüchsige Bestände, bedecken das Gebiet. Bedeutendere Lichtungen fehlen. Die Strassen und Wege sind meist von den Kronen der Bäume so überschattet, dass durch diese Lücken nur wenig Licht eindringen kann und die Epixylenvegetation in ihrer Entfaltung behindert ist. Der Haupthemmungsfaktor ist freilich auch hier der Chemismus der Stadtluft. Das zeigt sich sofort, wenn man die der Stadt zugewandten Waldränder vergleicht mit den ihr abgewandten, oder in den Wäldern selbst das ganz allmähliche Auftauchen des *Graphidetum* beobachtet, bei einem Gang über den Zürichberg in der Richtung von der Stadt weg. Auf einem solchen Quergang vom Kurhaus Zürichberg

in NE-Richtung finden wir auf der ganzen Strecke bis zur Mitte des Waldgebietes keine *Graphis*. Von hier gegen die E-Seite des Waldes zu taucht sie zuerst vereinzelt und steril am Stammgrund alter Buchen auf, später fast regelmässig und in fertilem Zustand an jeder Buche, und zwar reichen die von fertiler *Graphis* besiedelten Flächen zungenförmig einige Meter den Stamm hinauf (siehe Tafel 17, Abb. 2). Am stadtabgewandten Waldrand endlich sind die älteren Buchen bis hoch in die Kronen hinauf mit *Graphis* besiedelt, während vom Stammgrund her die « *Hypnum*-Zungen » und überall eingestreut die *Parmelien* und *Lebermoos*-Rasen die Schriffflechte wieder verdrängen.

Noch deutlicher wird der Unterschied zwischen E- und W-Seite des Zürichbergs, wenn wir Beispiele von optimaler Epiphytenvegetation miteinander vergleichen. In folgenden Beispielen stammen je zwei nebeneinander aufgeführte Aufnahmen¹ immer von ähnlichen Standorten der beiden Seiten des Zürichbergs :

| | VIa: | VIb: | VIc: | VI d: | VIe: | VI f: |
|---|------|------|------|-------|------|-------|
| <i>Arthonia radiata</i> | — | — | — | — | + | 2 |
| <i>Graphis scripta</i> | — | — | — | — | — | 4 |
| <i>Opegrapha cinerea</i> | — | — | — | — | — | 1 |
| <i>Opegrapha varia</i> | — | — | 1 | 1 | — | + |
| <i>Lecidea parasema</i> | — | — | + | 4 | — | — |
| <i>Pertusaria amara</i> | — | 1 | — | — | — | — |
| <i>Pertusaria globulifera</i> | — | — | — | 1 | — | + |
| <i>Lecanora carpinea</i> | — | — | — | 3 | — | + |
| <i>Lecanora subfusca</i> | — | — | — | + | — | + |
| <i>Phlyctis argena</i> | — | — | — | 1 | + | 2 |
| <i>Parmelia physodes</i> | — | 2 | + | — | — | + |
| <i>Parmelia Borreri</i> | + | + | — | — | — | — |
| <i>Parmelia glabra</i> | — | — | — | — | — | + |
| <i>Parmelia olivacea</i> | — | 2 | — | — | — | + |
| <i>Parmelia scorteae</i> | 2 | — | — | — | — | — |
| <i>Parmelia sulcata</i> | 1 | 1 | 2 | — | — | — |
| <i>Parmelia caperata</i> | — | 3 | — | — | — | — |
| <i>Evernia prunastri</i> | — | 4 | — | + | — | — |
| <i>Xanthoria parietina</i> | 1 | — | — | — | — | — |
| <i>Physcia leptalea</i> | + | — | — | — | — | — |
| <i>Metzgeria furcata</i> | — | — | — | — | — | + |
| <i>Metzgeria conjugata</i> | — | — | — | — | — | 1 |
| <i>Radula complanata</i> | — | — | — | 2 | + | 3 |
| <i>Frullania dilatata</i> | — | — | — | + | — | 2 |
| <i>Orthotrichum affine</i> | — | — | — | + | — | — |
| <i>Leucodon sciuroides</i> | — | 2 | — | — | — | — |
| <i>Hypnum filiforme</i> | — | — | 1 | — | — | + |

¹ Freilich muss bei der Beurteilung dieser Beispiele noch beachtet werden, dass sich zur günstigen stadtfernen Lage hinter dem Zürichberg die günstige NE-Exposition, zur ungünstigen stadtnahen Lage die ungünstigere SW-Exposition summiert. Der Einfluss der Exposition darf jedoch nicht überschätzt werden, da die Neigung der Hänge, von denen die Aufnahmen stammen, nicht gross ist.

Aufnahme VI a :

Beim Zoologischen Garten in Nähe eines Hofes, 610 m. *Prunus avium*. Durchmesser 30 cm. Schiefer Stamm. Auf einer Wiese etwa 50 m vom Waldrand entfernt. Licht gut. Ähnlicher Standort wie der folgende. K. : 60 %. (Typ 9.)

Aufnahme VI b :

Bei der Ziegelhütte hinter dem Zürichberg, in Nähe eines Hofes, 490 m. *Prunus avium*. Durchmesser 40 cm. Gerader Stamm. Auf einer Wiese, etwa 30 m vom Waldrand. Licht fast so gut wie bei a. K. : 5 %. (Typ 11, s. auch Tafel 20, Abb. 1.)

Aufnahme VI c :

Oberhalb Susenberg, 640 m. *Fraxinus excelsior*, Durchmesser 30 cm. Nahe dem Waldrand. Licht mässig gut. K. : 95 %. Ähnlicher Standort wie der folgende. (Typ 9.)

Aufnahme VI d :

Oberhalb Leimbach hinter dem Zürichberg, 470 m. *Fraxinus excelsior*, Durchmesser 30 cm. Nahe dem Waldrand. Relativer Lichtgenuss ganz ähnlich wie bei c. K. : 85 %. (Typ 6.)

Aufnahme VI e :

Oberhalb Susenberg, 640 m. *Fagus silvatica*, Durchmesser 50 cm. Nahe einer Strasse im Fagusbestand. Licht mässig gut. K. : 98 %. Ähnlicher Standort wie der folgende.

Aufnahme VI f :

Oberhalb Ziegelhütte, 490 m. Hinter dem Zürichberg. *Fagus silvatica*, Durchmesser 45 cm. Nahe einer Strasse im Fagusbestand. Licht ähnlich wie bei e. K. : 10 %. (Typ 5/13.)

Wie aus der Aufnahme hervorgeht, wurden mit Absicht sehr ähnliche Verhältnisse auf der Vorder- bzw. Rückseite des Zürichbergs aufgesucht und je ein typischer, verhältnismässig optimal behangener Baum gewählt und aufgenommen. Der relative Lichtgenuss wurde mittels Selenzellenphotometer verglichen. Bezeichnend für die unterdrückte Epixylenvegetation auf der Stadtseite ist noch, dass dort viele Flechten nur in kleinen Exemplaren vorkommen, und für die günstigen Verhältnisse der Ostseite, dass *Evernia prunastri* der Aufnahme b nicht nur epiphytisch auf der Rinde des Kirschbaums, sondern gleichzeitig als Epiphyt auf einem Epiphyten (auf *Leucodon*) gedeiht.

Im Gegensatz zu der stark verschiedenen Epiphytenvegetation am E- und W-Rand des Zürichbergwaldes ist das ganze Innere des weiten Waldes einförmig mit einer Siedlung vom Typ der schmalen Blattflechten bewachsen. Es handelt sich um reine *Parmelia physodes*-Gesellschaften, die auf fast allen Trägerpflanzen des Zürichbergs ausser auf *Carpinus* vorkommen und nur ausnahmsweise von *Parmelia sulcata*, *laetevirens* oder *fuliginosa* durchsetzt sind. Diese *Parmelia physodes*-Siedlungen beherrschen weithin das Bild. Kahle Bäume aller Art kommen zwischen den bewachsenen überall vor. Auf *Carpinus* sind manchmal Randsäume und Rillenflechten, auf *Quercus sessiliflora* artenarme Laubmoossiedlungen zu finden. Hier

kann man sehr schön die verschiedenen Formen und die Verteilung der Varietäten von *Parmelia physodes* auf Bäume mit verschiedenen Rindenoberflächen beobachten. (Siehe S. 456 und Tafel 18, Abb. 1, 2.)

VII. Fundbezirk: Adlisberg.

Der Adlisberg setzt den Rücken des Zürichbergs im Südosten fort. Er kehrt der Stadt die Schmalseite zu und reicht mit seinem Ostteil in Gebiete mit verhältnismässig schwacher Besiedlung. Auf der Westseite reicht das Villengebiet bis an den Waldrand heran. Er ist etwas reicher gegliedert als der Zürichberg. Bemerkenswert sind von Norden nach Süden: Der Tobelhof (Karte bei T) mit seiner fast 1 km² grossen Lichtung (Äcker, Wiesen, Obstbäume), der Dolderpark (Karte bei D) und der schon erwähnte Wolfbachtobel (Karte bei W), anschliessend der waldumrahmte Goldplatz (Karte bei G), das Forsthaus Degenried (Karte bei F) auf einer kleiner Lichtung mit alten Bäumen, der Lorenkopf (704 m), der Stöckentobel (Karte bei S) und die Lichtung gegen Witikon (Karte bei Bez. VIII W) hin. Die Vegetation ist der des Zürichbergs ähnlich, nur etwas abwechslungsreicher entsprechend der mannigfaltigeren Ausgestaltung der Oberfläche. Der Adlisberg ist etwas weiter vom Stadtzentrum entfernt als der Zürichberg. Zwischen Adlisberg und Stadtraum liegen Villenquartiere, Siedlungsbauten und Bauernhöfe. Nach alledem darf man hier mit Recht eine üppigere Epiphytenflora erwarten als am Zürichberg. Auch ist der Unterschied zwischen Stadtseite und stadtferner Seite nicht mehr so stark wie beim Zürichberg. Schon bei « Biberlins Terrasse » (Karte bei B) trifft man auf Buchen, die recht dicht mit Epixylen bewachsen sind. Dagegen ist der ebenso weit gegen die Stadt hin vorgeschobene Dolderpark auffallend arm an Epixylen. Besonders günstig sind die Lichtungen Degenried, Tobelhof, und die dazwischen liegenden Lichtungen, sowie die weiten Wiesenflächen gegen Witikon hinab. An diesen Fundplätzen fällt auf, wie bei nahe beisammenstehenden Trägerpflanzen, die scheinbar ähnliche Epixylenstandorte bieten, doch ganz verschiedene Epiphytenflora festzustellen ist. Ein Beispiel von Degenried: In ungefähr gleicher Stammstärke und unter nahezu gleichen Lichtverhältnissen stehen hier drei Buchen, eine Ulme, eine Eiche und zwei Bergahorne nebeneinander. Die Epixylenvegetation aber ist in jedem einzelnen Falle ganz verschieden:

| | VIIa: | VIIb: | VIIc: | VIIId: | VIIe: | VIIIf: | VIIg: |
|---|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| <i>Graphis scripta</i> | — | + | — | — | — | — | — |
| <i>Lecidea parasema</i> | — | — | — | + | — | — | — |
| <i>Pertusaria amara</i> | — | 1 | — | + | — | 1 | — |
| <i>Pertusaria globulifera</i> | — | — | — | — | 2 | — | — |
| <i>Parmelia physodes</i> | 4 | — | — | — | — | 2 | — |
| <i>Parmelia exasperatula</i> | — | — | — | — | — | 2 | — |
| <i>Parmelia laetevirens</i> | + | — | — | — | — | — | 2 |
| <i>Parmelia olivacea</i> | — | — | — | 2 | — | — | — |

| | VII a: | VII b: | VII c: | VII d: | VII e: | VII f: | VII g: |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Parmelia scorteae</i> | — | + | — | — | + | 3 | — |
| <i>Parmelia sulcata</i> | — | 3 | — | — | 2 | — | — |
| <i>Parmelia caperata</i> | — | — | — | + | — | — | + |
| <i>Cetraria glauca</i> | — | — | — | — | — | + | — |
| <i>Evernia prunastri</i> | — | — | — | 1 | — | — | — |
| <i>Radula complanata</i> | — | — | 2 | — | — | + | — |
| <i>Frullania dilatata</i> | — | — | 1 | — | — | 2 | — |
| <i>Pylaeia polyantha</i> | — | — | — | 1 | + | — | — |
| <i>Hyphnum filiforme</i> | — | — | + | — | + | 1 | 3 |

Aufnahme VII a—f : Degenried, nahe der Lichtung, 582 m, zirka 30 cm, Lichtv. gut.

Aufnahme a : *Fagus silvatica*, Kahl : 30 %.

Aufnahme b und c : *Fagus silvatica*, Kahl : 60 %.

Aufnahme d : *Ulmus montana*, Kahl : 70 %.

Aufnahme e : *Quercus sessiliflora*, Kahl : 60 %.

Aufnahme f und g : *Acer pseudoplatanus*, Kahl : 20 % und 60 %. Licht bei beiden Stämmen ähnlich, jedoch schwächer als in Aufnahme a—e.

Diese Eigenart der Artenverteilung ist ökologisch noch nicht fassbar. Ich vermute, dass die Verschiedenheit der Rinde eine grosse Rolle spielt und räume nur bei verschiedener Bewachsung derselben Trägerpflanzenart dem Zufall eine gewisse Rolle ein.

Im NE-Teil des Adlisberges und um den Lorenkopf ist die nur aus einer Art (*Parmelia physodes*) bestehende Form des Typ 9 ähnlich wie am Zürichberg verbreitet, und bestimmt die Physiognomie der Epixylenvegetation auf grosse Strecken hin.

Die Lichtung Tobelhof ist gegen das Glattal zu fast offen, gegen die Stadt durch einen Höhenrücken und einen Tobel, beide bewaldet, abgeschlossen. Man trifft daher dort eine recht üppige Epixylenvegetation. Sogar die Birke, die im ganzen Stadtgebiet fast stets epixylenarm ist, findet man hier dicht besiedelt mit *Lecanora carpinea*, *Lecanora subfusca*, *Parmelia scorteae*, *Parmelia sulcata*, *Parmelia caperata*, *Xanthoria parietina* und *Physcia ascendens*, so dass nur mehr 40 % der Stammoberfläche, meist der weisse Teil der Rinde, epixylenfrei ist. Freilich reicht hier die Besiedlung des Stammes nicht hoch in den Baum hinauf.

Auch die Obstbäume dieses Gebietes sind stark mit Epiphyten überzogen. Die Artenzahl ist jedoch sehr klein, da das alles verdrängende *Leucodon* die Stämme und Äste wie ein Pelz überzieht und nur wenige andere Epixylen aufkommen lässt. Höchstens *Pertusaria globulifera* und *amara* kann mit diesem Moos in Wettstreit treten. Es ist recht interessant, diesen Kampf zu verfolgen, der aller Wahrscheinlichkeit nach folgendermassen vor sich geht :

In einer besonders feuchten Periode sendet der Prothallus von *Pertusaria* ein Geflecht von Hyphen zwischen die weit abgespreizten Blättchen der orthotropen Sekundärsprosse des Mooses. In der nächsten

Trockenperiode schliessen sich die Moosblätter eng an das Stämmchen, um sich gegen Austrocknung zu schützen. Die Leucodonzweige haben dann das bekannte schmal-wurmförmige Aussehen des «Ruhestadiums», während die zähen Hyphen, durch die Blätter des Moores geschützt, weiterwachsen. Bei der nächsten feuchten Periode können sich die Moosblätter nicht mehr ausbreiten. Sie sind eng aneinander geklebt, von Hyphen durchspinnen und scheiden aus dem Kampf um Licht und Platz aus. Alle Einzelstadien dieses geschilderten Kampfes kann man jederzeit auffinden, und man braucht die Bilder nur sinngemäss zu verbinden, so ergibt sich dieser dramatische Ablauf des Konkurrenzkampfes.

In den Wäldern zwischen Tobelhof und Zürich fehlt der Rillenflechtentyp, doch taucht er an der Stadtgrenze hinter dem Tobelhof sogleich in hohem Entwicklungszustand auf.

Als relativ üppige und sehr stadtnahe Siedlungen seien einige junge Eichen im Golfplatzgebiet (Karte bei G) erwähnt, die über und über mit *Parmelia sulcata* als einziger Art bedeckt sind (Typ 9).

Schliesslich erreicht auf den Äckern bei Witikon (Karte bei W) der Siedlungstyp der breitlappigen Blattflechten seine für das Stadtgebiet grösste Entfaltung. Als Beispiele einige Epixylenaufnahmen von Obstbäumen. Die vier Aufnahmen repräsentieren gleichzeitig die vier Varianten, in denen der Typ 10 als *Parmelietum scortae* hier auftritt. (Durch Fettdruck sind die Deckungsgrade derjenigen Epiphyten hervorgehoben, die die Variante bestimmen.)

| | VII h: Physica- reich | VII i: Parmelia Borreri- reich | VII k: Strauch- Flechten- reich | VII l: Laubmoos- reich |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------|
| <i>Cladonia pyxidata</i> | — | — | + | + |
| <i>Pertusaria amara</i> | + | 1 | 2 | 2 |
| <i>Pertusaria globulifera</i> | — | + | 2 | 3 |
| <i>Lecanora subfusca</i> | 1 | 1 | — | 1 |
| <i>Candellaria concolor</i> | 1 | + | — | — |
| <i>Parmelia physodes</i> | + | 2 | 1 | — |
| <i>Parmelia exasperatula</i> | 1 | + | — | 1 |
| <i>Parmelia glabratula</i> | 2 | 1 | 1 | — |
| <i>Parmelia glabra</i> | 1 | + | — | — |
| <i>Parmelia Borreri</i> | 2 | 3 | 1 | 2 |
| <i>Parmelia furfuracea</i> | — | — | 1 | — |
| <i>Parmelia quercina</i> | — | 1 | — | — |
| <i>Parmelia scortea</i> | 3 | 2 | 2 | 3 |
| <i>Parmelia sulcata</i> | 1 | 3 | 2 | + |
| <i>Parmelia caperata</i> | 1 | 1 | 1 | + |
| <i>Evernia prunastri</i> | — | — | 3 | + |
| <i>Ramalina pollinaria</i> | — | — | 2 | — |
| <i>Ramalina farinacea</i> | — | — | 1 | — |
| <i>Xanthoria parietina</i> | 3 | + | + | + |
| <i>Physcia stellaris</i> | 2 | — | — | + |

| | VII h: Physcia- reich | VII i: Parmelia Borreri- reich | VII k: Strauch- Flechten- reich | VII l: Laubmoos- reich |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------|
| <i>Physcia caesia</i> | 1 | + | — | — |
| <i>Physcia ascendens</i> | 2 | 1 | + | 1 |
| <i>Physcia tenella</i> | + | — | — | — |
| <i>Physcia leptalea</i> | + | — | — | + |
| <i>Physcia pulverulenta</i> | 1 | + | — | + |
| <i>Frullania dilatata</i> | — | — | 2 | 2 |
| <i>Radula complanata</i> | — | — | 1 | 1 |
| <i>Leucodon sciuroides</i> | 2 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Pylaea polyantha</i> | + | — | — | 1 |
| <i>Hypnum filiforme</i> | — | — | 1 | 2 |
| <i>Poa annua</i> | — | — | — | 1 |

Aufnahme VII h—l:

Wiesen bei Looren, 620 m, alte lichtgestellte Birnbäume, Kahl: 10—40 %.

VIII. Fundbezirk: Ötlisberg.

Der Ötlisberg liegt im äussersten SE des Stadtgebietes, etwa 5 km vom Stadtzentrum und 3 km vom geschlossenen Häusergebiet entfernt. Sein höchster Punkt ist 700 m ü. d. M. Er ist bis zur Stadtgrenze hin mit Buchen- und Fichtenwald bewachsen. Von den drei kleinen Lichtungen ist nur eine in eine Fettwiese umgewandelt und mit Birnbäumen bepflanzt. Ein breiter Waldstreifen geht gegen die Trichtenhauser Mühle (Karte bei M) hinunter, von der aus die Stadtgrenze dem Wehrenbach (Karte bei T) nach wieder dem See und den Häusern zu verläuft.

Für die Epixylen ist das Gebiet wegen der grossen Entfernung von der Stadt, den ungleichaltrigen Baumbeständen und den stellenweise sumpfigen Böden sehr günstig.

Auf einer Lichtung (Karte bei a) kommt auf *Pirus communis* der Typ der breitlappigen Blattflechten in sehr üppiger Form auf. Neben den Arten der *Physcia*-reichen und *Leucodon*-reichen Siedlungsvariante (siehe Fundbezirk VII h, l!) kommen hier noch *Lecanora subfusca* 2 und *Orthotrichum affine* 1 vor. Für die sehr günstigen Verhältnisse des Ötlisberges sind besonders folgende Erscheinungen bezeichnend:

1. An *Fagus* sind häufig neben dem Rillenflechtentyp und den andern Krustenflechtentypen noch die Moosgesellschaften sehr üppig ausgebildet und erinnern durch einige Polstermoose an den in Zürich fehlenden « Polstermoostyp » (siehe S. 460). Als Beispiel:

Aufnahme VIII b:

| | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| <i>Frullania dilatata</i> | 3 | <i>Ulotia crispula</i> | 2 |
| <i>Radula complanata</i> | 2 | <i>Orthotrichum affine</i> | 2 |
| <i>Dicranum viride</i> | + | <i>Leucodon sciuroides</i> | 1 |
| | | <i>Hypnum filiforme</i> | 3 |

Ötlisberg, S-Hang, 670 m, *Fagus*, 40 cm, nahe Buchenwaldrand, Licht sehr gut, Kahl: 30 %.

2. Die Fichte, die sonst im ganzen Stadtgebiet gar nicht oder doch nur schwach mit Epixylen bedacht ist, erreicht hier eine sehr starke und artenreiche Besiedlung mit den Typen 1, 4, 9, 13 und 14. Ein Beispiel des Lebermoostyps :

| Aufnahme VIII c : | | | |
|--|---|-------------------------------------|---|
| <i>Collema spec.</i> | 2 | <i>Frullania dilatata</i> | + |
| <i>Phlyctis argena</i> | 1 | <i>Radula complanata</i> | + |
| <i>Parmelia glabra</i> | 2 | <i>Ulotia crispula</i> | 1 |
| <i>Metzgeria furcata</i> | 3 | <i>Hypnum filiforme</i> | 3 |
| <i>Metzgeria fruticulosa</i> | 2 | | |

Hinterer Ötliberg, 680 m, *Picea*, 20 cm, im Fichtenbestand 5 m vom Rand einer Lichtung, Licht ziemlich schwach, sumpfiger Boden, Kahl : 20 %.

3. Die obersten Baumwipfel, sonst nur selten besiedelt, haben hier einen oft recht dichten Behang des Blatt- oder Bartflechtentyps, der stellenweise die lebenden Äste der Fichten bis in die jüngsten Triebe bedeckt. Es wurden beobachtet : *Parmelia physodes*, *Usnea dasypoga* und *hirta*.

4. Die Birke, die ebenfalls nur selten mit Epixylen besiedelt ist, wurde auf einer Lichtung mit *Parmelia physodes* 3, *Parmelia sulcata* 2 und *Parmelia olivacea* 2 angetroffen.

Nach all dem und einigen vergleichenden Beobachtungen in der Umgebung von Zürich ist hier, ähnlich wie am S-Ende von Bezirk III, die Grenze des Einflussgebietes der Stadtluft erreicht, die Vegetation der Epiphyten ist bereits in normaler Vitalität vorhanden. Freilich kommen an den stadtzugewandten Hängen des Ötlibergs noch sehr epixylenarme Stämme vor.

Recht reich an Arten ist auch der Waldstreifen gegen Trichtenhausen zu :

Am Rande eines alten, lockeren Buchenbestandes notierte ich folgende Epixylen von Eiche, Buche, Ahorn und Esche :

| Aufnahmen VIII d—g : | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|
| VIII d: VIII e: VIII f: VIII g: | | | | VIII d: VIII e: VIII f: VIII g: | | | | | |
| <i>Arthonia radiata</i> | — | 1 | — | — | <i>Parmelia sulcata</i> | 2 | — | — | — |
| <i>Graphis scripta</i> | — | 3 | — | — | <i>Parmelia caperata</i> | 2 | — | — | — |
| <i>Opegrapha varia</i> | — | 1 | 1 | — | <i>Physcia caesia</i> | 1 | — | — | — |
| <i>Opegrapha viridis</i> | — | + | + | — | <i>Lepraria aeruginosa</i> | 2 | — | — | 3 |
| <i>Lecidea parasema</i> | + | — | 1 | — | <i>Metzgeria furcata</i> | 1 | — | — | — |
| <i>Catillaria intermixta</i> | 3 | — | — | — | <i>Radula complanata</i> | 1 | + | 1 | — |
| <i>Lecanora Hageni</i> | + | + | — | — | <i>Frullania dilatata</i> | 2 | + | 4 | 2 |
| <i>Lecanora subfusca</i> | — | 2 | — | — | <i>Leucodon sciuroides</i> | 2 | — | — | — |
| <i>Phlyctis argena</i> | + | — | — | + | <i>Hypnum filiforme</i> | 2 | — | 2 | — |
| <i>Parmelia physodes</i> | + | — | — | — | | | | | |
| <i>Parmelia laetevirens</i> | 2 | — | — | — | | | | | |

Bei der Trichtenhauser Mühle selbst kommen die stärkst besiedelten Trägerpflanzen in Stadtnähe vor. Es handelt sich um Nussbäume und Bergahorne, die über und über mit *Leucodon* bewachsen sind. Freilich geht mit dem hohen Deckungsgrad dieses Mooses eine Armut an

andern Arten Hand in Hand. Neben *Leucodon* wurden nur mehr *Graphis scripta*, *Arthonia radiata*, *Caloplaca* (c. f.) *cerinella*, *Lecanora subfusca* und *Frullania dilatata* mit geringen Deckungsgraden notiert.

IX. Fundbezirk: Affoltern.

Der Fundbezirk Affoltern umfasst den nördlichsten Teil von Zürich, zwischen Seebach (Karte bei S) und Katzensee. Der grösste Teil ist Wiesen- und Ackerland, das mit Vorstadt- und Bauernhäusern verstreut besiedelt ist. Um den Katzensee ist ein kleineres Sumpfgebiet und ein schmaler Waldfleck. Zwischen den ehemaligen Gemeinden Affoltern und Seebach liegen drei weitere Waldinseln: Hürst (Karte bei H), Schwandenholz (Karte bei S) und Riedenholz (Karte bei R). Die häufigsten Trägerpflanzen sind auf den Wiesen Obstbäume, in den Wäldchen Eichen, Buchen und Fichten, im Sumpfgebiet Birken und Erlen. Dieser Fundbezirk gehört trotz der zum Teil sehr günstigen Feuchtigkeitsverhältnisse zu den ärmsten von Zürich. Die Nähe des grössten Industriezentrums der Stadt, der Maschinenfabrik Örlikon (Karte bei Ö) und der Einfluss des übrigen industriereichen nördlichen Stadtgebietes ist unverkennbar.

Andererseits kommen unter so ungünstigen Verhältnissen die Unterschiede in der Standortqualität der Trägerpflanzen nur um so krasser zum Ausdruck. Beispielsweise fand ich in nur 400 m Entfernung von den Maschinenfabriken in einem Gebiet, in dem alle Obstbäume nahezu kahl waren, einen Nussbaum (Karte bei IX a), der die stattliche Anzahl von 8 Arten trug. Es waren: *Pertusaria globulifera*, *Parmelia phytodes*, *Parmelia sulcata*, *Xanthoria parietina*, *Ramalina pollinaria*, *Frullania dilatata*, *Orthotrichum speciosum* und *Leucodon sciuroides*. Freilich waren diese Epiphyten in einem recht traurigen Zustand.

Näher der Gemeindegrenze finden sich dann allmählich die Obstbaumepiphyten ein. Der häufigste Typ ist der der breitlappigen Blattflechten (ähnlich Aufnahme VII 1). Die Wirkung der Abgase ist aber noch im Sumpfgebiet des Katzensees feststellbar: Es herrscht eine für die grosse zur Verfügung stehende Feuchtigkeit geradezu unverständliche Artenarmut. Den üppigsten Epixylenbewuchs haben einige Birken (Karte bei IX b), die stark mit *Parmelia sulcata* überwachsen sind, aber sonst keine andern Arten tragen.

Interessant ist auch die Epixylenverbreitung im Gebiet der drei Waldinseln Hürst, Schwandenholz und Riedenholz, die nebeneinander in wachsendem Abstand vom Stadtraum liegen.

Hürst: Die Hauptepixylenvegetation sind die grünen Überzüge auf den alten Stämmen. Der Wald um die Seebacherstrasse scheint ganz von dem grünen Licht erfüllt zu sein, das von den epiphytischen Algen reflektiert wird. Einzelne Stämme haben Ansätze von Moosvegetation (*Hypnum filiforme*, *Neckera crispa*). Aber es bleibt bei den Ansätzen.

Schwandenholz: Ähnlich arme Epiphytenflora wie im Hürst. Als Einzelfunde auf alten Buchen wurden notiert: Anflüge von Siedlungstyp 9 und 10 zum Beispiel: *Parmelia physodes* und *Parmelia Borreri*.

Riedenholz: Hier ist entsprechend der grösseren Entfernung von den Häusern schon eine ganz gewaltige Zunahme der Epixylenvegetation gegenüber den beiden vorhergehenden Waldflecken zu bemerken. Freilich ist auch hier der Bau des Waldes selbst den Überpflanzen günstiger: Es kommen neben dichtem Unterholz und gleichaltrigen Forsten auch lichtere Bestände mit alten Überständern und lockerer Jungwald vor. Die drei Aufnahmen c—e aus diesem Gebiete zeigen, dass eine wenn auch artenarme, so doch stark deckende epiphytische Vegetation möglich ist. Es handelt sich jedoch um Beispiele optimalen Vorkommens. Der Grossteil der Bäume ist viel ärmer an Epixylen.

| | IXc: IXd: IXe: | | | | IXc: IXd: IXe: | | |
|----------------------------------|----------------|---|---|------------------------------------|----------------|---|---|
| <i>Arthonia radiata</i> | 1 | — | 1 | <i>Lepraria chlorina</i> | + | — | 1 |
| <i>Graphis scripta</i> | 2 | — | 2 | <i>Lepraria aeroginosa</i> | — | — | 2 |
| <i>Opegrapha varia</i> | + | — | — | | | | |
| <i>Lecidea parasema</i> | 2 | — | + | <i>Radula complanata</i> | — | 2 | 2 |
| <i>Lecanora subfusca</i> | 1 | — | 2 | <i>Frullania dilatata</i> | — | — | + |
| <i>Phlyctis argena</i> | — | — | 3 | <i>Leucodon sciuroides</i> | — | 3 | 1 |

Aufnahme IX c:

Riedenholz, 440 m, *Fagus silvatica*, 25 cm, Buchen-Eichen-Mischwald, Licht mittel, Kahl: 70 %.

Aufnahme IX d:

Riedenholz, *Quercus sessiliflora*, 70 cm, Überständer in zirka 7 m hohem Alnus-Quercus-Bestand, Licht schwach, Kahl: 50 %.

Aufnahme IX e:

Ort wie IX d, *Alnus incana*, 20 cm, Licht schwach, Kahl: 40 %.

X. Fundbezirk: Glattal.

Der NE des Stadtgebietes gehört dem Glattal an, und zwar vorwiegend der linken Talseite. Die Glatt bildet zusammen mit dem Glattkanal stellenweise die Stadtgrenze. Nur an einer Stelle an der Opfikerstrasse greift das Stadtgebiet auf das rechte Glattufer über. Dort liegt das kleine « Opfiker Wäldchen » (vor allem Eichen und Föhren). Eine zweite Waldinsel befindet sich auf dem schmalen Landstreif zwischen Glatt und Glattkanal. Es handelt sich um Erlen-Eschenwald (Karte bei b). Auf den Wiesen gegen den Zürichberg stehen wiederum Obstbäume, die ähnlich wie im Fundbezirk III, VII und IX besiedelt sind. Nur fehlt hier der Strauchflechtentyp fast ganz. Ausnahmsweise fand ich ihn auf einem Kirschbaum bei Schwamendingen und auf einer alten, inzwischen gefällten Eiche nahe dem Opfiker Wäldchen (Karte bei a). Die Obstbäume des Westteiles dieses Gebietes, also gegen

Örlikon hin, sind fast ganz oder ganz kahl. Es scheint also, dass der Zürichberg für den Osten des Fundbezirks einen wirksamen Schutzwall gegen die Stadtluft bildet. Auf den Alleebäumen der Winterthurer-, der Überland- und der Dübendorferstrasse kommt der Wimperflechtentyp in einer artenarmen Form des *Xanthoria*-reichen *Physcietum ascendens* vor, besonders auf Robinien.

Im « Opfiker Wäldchen » spielt *Parmelia caperata* (Typ 10) eine grosse Rolle. Sie kommt auf Eiche, Lärche und Waldföhre vor, meist als einziger Epiphyt und in handgrossen Exemplaren.

Auf den Eschen und Erlen der « Glattinsel » kommt der Punktflechtentyp so stark deckend vor, wie wohl nirgends sonst in Zürich. Von weitem fallen nur die grossen Moospolster an den Stämmen auf; erst wenn man näher kommt, sieht man, dass der ganze Baum mit Epiphyten fast völlig bedeckt ist. Als Beispiel :

Aufnahme X b :

| | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|
| <i>Arthonia radiata</i> | 2 | <i>Physcia pulverulenta</i> | + |
| <i>Lecidea parasema</i> | 4 | <i>Radula complanata</i> | 1 |
| <i>Lecanora atra</i> | + | <i>Frullania dilatata</i> | 2 |
| <i>Lecanora Hageni</i> | 1 | <i>Orthotrichum speciosum</i> | 2 |
| <i>Lecanora subfusca</i> | + | <i>Hypnum cupressiforme</i> | 2 |
| <i>Phlyctis argena</i> | 1 | | |
| <i>Xanthoria parietina</i> | 1 | | |

« Glattinsel », *Fraxinus excelsior*, 30 cm, Licht — besonders von der Seite — gut, Kahl : 10 %.

XI. Fundbezirk : Das Limmattal.

Dieser Bezirk umfasst die Obstbaumwiesen um die NW-Ausläufer der Stadt, also den Talboden der Limmat zwischen eigentlichem Stadt- raum und der Gemeindegrenze. Nur zwei kleine Uferstreifen sind bewaldet : das Vogelschutzgebiet Werdhölzli (Karte bei W) und die kleine Gehölzinsel beim Gaswerk (Karte bei GW, schon ausserhalb der Gemeindegrenze liegend).

Es kommen Erlen, Eichen und Eschen als Trägerpflanzen vor. Die atmosphärischen Verhältnisse sind sehr ungünstig. Die Nähe des Industriequartiers und der Bahnhofsanlagen, die durchs Limmattal abstreichende Stadtluft, das Gaswerk und der nahe Industrieort Schlieren machen diesen Bezirk zum epixylenärmsten von ganz Zürich. Es ist interessant, im Hinblick auf diese extrem ungünstigen Verhältnisse einige unter diesen Verhältnissen optimale Beispiele zu prüfen, um die widerstandsfähigsten Siedlungen kennenzulernen. Es sind dies dürftige Formen der Siedlungstypen 10 und 15 und stammen alle nicht aus den beiden Waldinseln, wo nur ganz kümmerliche Anflüge aufkommen, sondern von Alleebäumen.

| | XIa: | XIb: | XIc: | | XIa: | XIb: | XIc: |
|---|------|------|------|---|------|------|------|
| <i>Lecanora subfusca</i> | — | + | — | <i>Xanthoria parietina</i> f. | | | |
| <i>Parmelia physodes</i> f. <i>isidiosa</i> | + | — | — | <i>chlorina</i> | 1 | — | 1 |
| <i>Parmelia fuliginosa</i> | — | 1 | — | <i>Physcia pulverulenta</i> | 3 | — | 1 |
| <i>Parmelia Borreri</i> | 1 | 3 | 1 | <i>Syntrichia ruralis</i> | — | — | 1 |
| <i>Parmelia revoluta</i> | — | — | 1 | <i>Orthotrichum speciosum</i> | — | 1 | 2 |
| <i>Parmelia scortea</i> | 2 | — | 1 | <i>Leucodon sciuroides</i> | 2 | — | — |
| <i>Evernia prunastri</i> | — | — | + | <i>Hypnum cupressiforme</i> | — | — | 2 |

Aufnahme XI a :

Pappelallee an der Limmat, 400 m, Populus, 40 cm, alle Epiphyten in recht schlechtem Zustand und steril.

Aufnahme XI b :

Nähe Gaswerk, 400 m, Aesculus Hyppocastanum, 25 cm, Lichtgestellt.

Aufnahme XI c :

Alte Eichenallee, Juchstrasse, 400 m, Quercus sessiliflora, 60 cm.



Abb. 2.

Plan von Zürich und Umgebung. 1 : 100,000. Stadtraum : schraffiert; Wald : punktiert; See und Fluss : schwarz; N = Normalzone; Kä = äussere Kampfzone; Ki = innere Kampfzone; W = Epiphytenwüste.

Zusammenfassendes
an Hand der Kärtchen S. 479—481 :

Als Epixylenwüste (siehe S. 446) dürfen nur wenige Teile der Gemeinde Zürich bezeichnet werden : Je ein kleines Gebiet um die Altstadt, die Industriezentren von Örlikon und ein Streifen, der von den Bahnhofsanlagen das Limmattal abwärts gegen das Gaswerk führt.

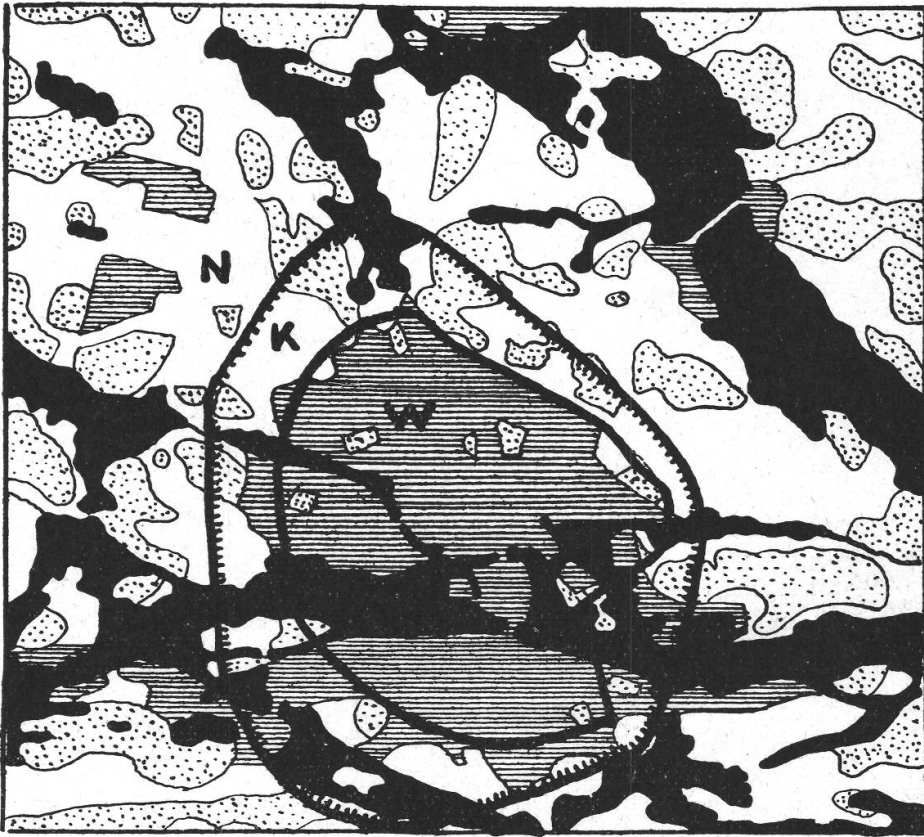


Abb. 3.

Plan von Stockholm und Umgebung. 1:100,000. Stadtraum : schraffiert; Wald : punktiert; Meer : schwarz; N = Normalzone; K = Kampfzone; W = Flechtenwüste. Grenzen n. H ø e g 1934.

In der Epixylenwüste Zürichs kommen keine höheren Siedlungstypen vor, nur grüne Überzüge und staubige Krusten, die stellenweise bis in die Nähe der grössten Fabriken vordringen. Zerreibt man die schwarzgrüne Russchicht der Rinde eines scheinbar ganz epixylenlosen Baumes, so zeigt sich ein grüner Farbstoff als Anzeichen des Lebens. Im Mikroskop lassen sich dann die *Algen*-Zellen gut erkennen.

In der Kampfzone, der der Hauptteil der Gemeinde angehört, kommen bereits alle Siedlungstypen, wenn auch oft in sehr verarmten Gesellschaften, vor.

Die Kampfzone lässt sich leicht in zwei Untergebiete einteilen : einen inneren Kampfgürtel, der vom ersten Auftreten der z ä h e s t e n Flechtenarten bis zur ersten dichteren Besiedlung mit diesen Arten reicht und einen äusseren Kampfgürtel, in dem auch empfindlichere Arten zunächst vereinzelt, später schon geschlossener vorkommen und die robusteren Arten sich bereits in grossen Exemplaren und in hohen Deckungsgraden einfinden. Die Grenze, die wie alle solche

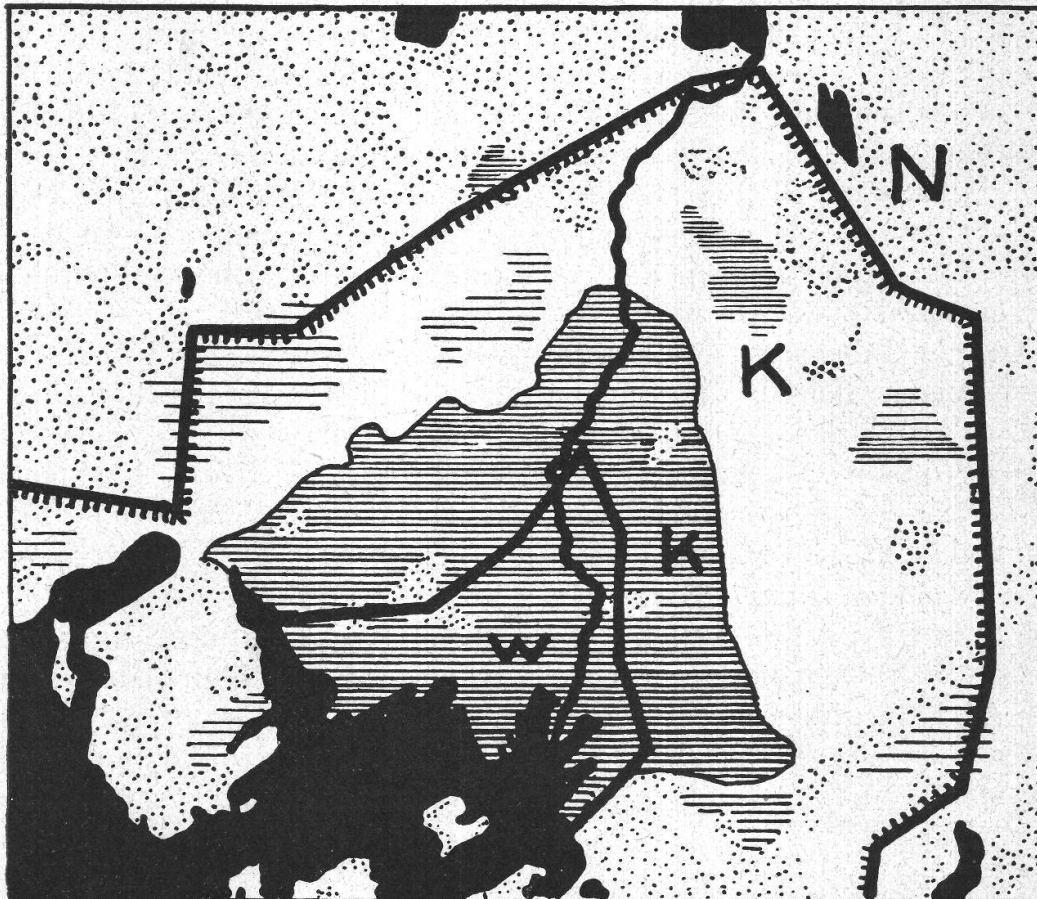


Abb. 4.

Plan von Oslo und Umgebung 1 : 100,000. Stadtraum : schraffiert; locker verbaute Vororte : weit schraffiert; Meer : schwarz; Wald (nach Topografisk Kart over Oslo Omegn 1 : 25,000) : punktiert; N = Normalzone; K = Kampfzone; W = Epixyle Flechtenwüste. Grenzen nach H a u g s j å 1930.

Grenzen nur approximativ eingesetzt werden kann, ist im Kärtchen durch eine gestrichelte Linie angedeutet. Die primitiveren Siedlungstypen 1—4 sind allgemein verbreitet. Die Rillenflechten reichen nirgends bis an den eigentlichen Stadtraum heran. Sie tauchen in grösserer Entfernung von den letzten Häusern am Grunde von Buchen auf, steigen gegen die Normalzone hin zungenförmig an den Stämmen hinauf, erobern Hainbuchen, Eichen und Eschen, selten auch Tannen und bedecken an der Grenze der Normalzone die Buchen bis hoch in die

Kronen hinauf. Die Zone der zungenförmigen Rillenflechtenvorkommen auf Buchen entspricht dem Grenzgebiet zwischen innerer und äusserer Kampfzone, verdeutlicht also diese Grenze.

Punktflechtensiedlungen kommen in der Kampfzone nur an besonders feuchten Stellen, Ringflechten nur in der Nähe von Bauernhöfen (Stickstoffreichtum!) vor. Die ersteren bevorzugen die Esche, die letzteren den Nussbaum als Trägerpflanze. Die Wimperflechten erobern hauptsächlich die Alleebäume der Strassen, gehen aber manchmal auch auf einzelstehende Obstbäume, ja unter Umständen sogar auf die Birke eines Villengartens über. Längs den stärkstbenutzten und asphaltierten Ausfallstrassen sind sie stellenweise im Rückgang begriffen. (Benzin, fehlender Pferdemist und anorganischer Staub!) Die schmallappigen Blattflechten sind die herrschenden Epixylenbestände der ausgedehnten Wälder der äusseren Kampfzone. In der inneren Kampfzone verarmen diese Bestände häufig und es stellt dann eine einzige Art (*Parmelia physodes*, *sulcata*, *saxatilis* oder *fuliginosa*) den ganzen Bestand — freilich in oft hohem Deckungsgrad — dar. Die breitlappigen Blattflechten gehen in kleinen Individuen bis an die innere Grenze der Kampfzone, sind im äusseren Teil derselben schon sehr artenreich und üppig, und besiedeln zusammen mit Laubmoosen vor allem die Obstbäume. Die am weitesten ins Stadttinnere vordringende Art — *Parmelia Borreri* — gehört zu diesem Typ.

Strauch- und Bartflechtensiedlungen sind ein deutliches Anzeichen für den Beginn der Normalzone. In Anflügen sind sie bereits in der äusseren Kampfzone zu finden. Auch die Lebermoosrasen kommen in vollentwickelter Form nur in der Normalzone vor, dringen jedoch in bis auf zwei Arten (*Radula complanata* und *Frullania dilatata*) verarmten Beständen bis in die innere Kampfzone.

Laubmoosrasen und Blütenpflanzen sind am wenigsten an die Zonengrenzen gebunden. Erstere dringen an günstigen Orten bis in die innere Kampfzone vor, letztere sind an das Vorkommen alter oder verstümmelter Stämme, an Erdansammlungen in Astgabeln usw. gebunden, und ganz allgemein stark vom Zufall abhängig. Die häufigste epixyle Blütenpflanze ist *Chelidonium majus*.

Ein Vergleich zwischen den in Zürich gefundenen Verhältnissen und den von Haugsjå und Høeg in Oslo, bzw. Stockholm gefundenen Tatsachen zeigt, dass die drei Städte nicht nur floristisch, sondern auch in wichtigen soziologischen Grundzügen ganz verschieden auf die Epixylen einwirken.

Gemeinsam ist allen drei Städten das weite Vordringen von *Candelaria concolor*. *Lecanora Hageni*, die in Oslo am weitesten vordringt,

dringt in Zürich nicht weit in die Stadt ein und fehlt in der Umgebung von Stockholm ganz. Die Flechte, die in Zürich am weitesten in den Stadtraum vordringt — *Parmelia Borreri* — fehlt in den Angaben aus den nordischen Städten, obwohl sie in Skandinavien verbreitet ist.

Die Ausdehnung der Flechtenwüste ist besonders in Stockholm, aber auch in Oslo viel grösser als die der Epixylenwüste in Zürich. Das beruht nicht etwa darauf, dass die in unseren Epixylensiedlungen vorkommenden Moose, die die Nordländer nicht einbezogen haben, die Epixylenwüste so einengen. Die äussere Grenze der Epixylenwüste wird in Zürich durch Flechten bestimmt. Viel mehr erschwert den Vergleich der Kärtchen die Tatsache, dass in Stockholm auch die Flechten von andern Substraten als Bäumen mit einbezogen sind. Für Zürich fallen jedoch, wie ich an mehreren Stellen nachprüfte, diese beiden Grenzen zusammen: Wo die Epixylenvegetation aufhört, verliert sich auch die epipetre Vegetation. Das Auffallendste an der Zonenverteilung in Zürich und — wenn auch weniger hervortretend — auch in Oslo, ist, dass die Kampfzone als weithinreichender, breiter Gürtel die schmale Epixylenwüste umgibt, und die Normalzone nur ausnahmsweise ins Stadtgebiet hineinreicht, während in Stockholm eine weite Flechtenwüste über der eigentlichen Stadt liegt und nur durch einen schmalen Kampfgürtel von der normalen Flechtenvegetation abgegrenzt ist. Der breite Kampfgürtel von Zürich und Oslo zeigt in seinem Verlauf nicht nur Anlehnung an gewisse geomorphologische Linien, sondern auch Abhängigkeit von der Verteilung der Stadt- und Waldgebiete. Von allen drei Städten hat Zürich die kleinste Flechtenwüste und zeigt am deutlichsten das Näherrücken der Normalzone bei Bewaldung, beziehungsweise die Verbreiterung der Kampfzone im waldfreien Gebiet.

Viele Eigenheiten der Städte können als Ursachen für diese Verschiedenheit in Betracht kommen: Klimatische Eigenheiten, verschiedene Verteilung von Land und Wasser, verschiedene Entwicklung und Lage von Industrie- und Verkehrszentren (Fabriken, Verwendung von Kohle oder Elektrizität als Kraftquelle, Einfluss der Hafen- und Bahnhofsanlagen usw.), die peripherische Auflockerung des Häusermeeres in Zürich und Oslo, gegenüber dem strengeren Abschluss von Stockholm und vor allem Zürichs breiter, mächtiger Waldgürtel, der als eine Reihe prächtiger, hochstämmiger Forste die umliegenden Rücken bedeckt und stellenweise bis weit in den Stadtraum hinein vordringt. Vielleicht ist auch die günstigere Verteilung der Epixylen in Oslo, gegenüber der in Stockholm, den weiten Waldgebieten um Oslo zu verdanken.

Bei anderer Blickrichtung geben diese Verhältnisse schlagartig Aufschluss über die Hygiene dieser Städte und ihrer einzelnen Quartiere:

Die Epixylenwüste einer Stadt ist eine Zone, in der die Giftwirkung der atmosphärischen Verunreinigungen vor allem durch das Fehlen der Flechten erwiesen ist. Zunächst ist natürlich nur eine Giftwirkung auf Flechten festgestellt. Unter denselben Einflüssen, die die Flechten zum Verschwinden gebracht haben, leiden, wie ein Blick in die zahlreiche Rauchscha-denliteratur zeigt, auch die Kulturpflanzen und selbst die Menschen. Das Verschwinden der Epixylen aus bestimmten Stadtteilen ist also ein Warnungssignal, das deutlich darauf hinweist, dass bei weiterer Vermehrung der Verunreinigungen auch robustere Wesen als die fein reagierenden Flechten zu Schaden kommen können.

In den beiden nordischen Städten liegt fast über dem ganzen eigentlichen Stadtraum die stark verunreinigte Atmosphäre der Epixylenwüste. Von der Peripherie an (bei Oslo schon etwas früher) nehmen diese Verunreinigungen rasch ab und in Stockholm herrscht schon ein Kilometer vom Rand des Häusermeers die reinere, biologisch weniger schädliche « Landluft » vor. In Zürich ist das Gebiet der starken Verunreinigung klein und beschränkt sich auf die eigentlichen Industriequartiere und das Limmattal. Das Gebiet der normalen Landluft ist weit abgerückt von der Stadt, deren Hauptteil der Übergangszone angehört. Wenn man annimmt, dass diese Übergangszone nicht mehr direkt gesundheitsschädigend ist, und es vor allem auf die Grösse der eigentlichen Schlechtluftzone ankommt, ist das hygienische Bild, das sich durch Anwendung unseres biologischen Maßstabs ergibt, für Zürich viel günstiger als für Stockholm, und auch noch etwas günstiger als für Oslo.

Anhang.

I. Artenliste der Epixylen.

Die Liste enthält nur die wichtigsten Epixylen von Grosszürich. Die Flechtennamen sind nach *Catalogus lichenum universalis* von A. Zahlbruckner (Ausnahme: Gattung *Physcia*, der die Arbeit von Lynge: *Physciaceae* [in Rabenhorsts Kryptogamenflora IX.6.] zugrunde liegt), die Moose nach Rabenhorsts Kryptogamenflora geordnet. Die römischen Zahlen geben an, wie weit die betreffende Art gegen den Stadtraum hin vordringt: I = Epixylenwüste (ganz ausnahmsweise Vorkommen!) II. Innere Kampfzone, III. Äussere Kampfzone, IV. Normalzone. Die arabischen Ziffern bezeichnen die physiognomischen Siedlungstypen, in denen die betreffende Art eine Rolle spielt. Gelegentliche Vorkommen in einem Siedlungstyp sind nicht berücksichtigt. Wo Angaben fehlen, sind die Erhebungen noch nicht abgeschlossen. Fettdruck der Ziffern deutet an, dass die betreffende Art die physiognomische Gestaltung des Typs mit zum Ausdruck bringt.

A. Lichenes:

- Arthonia radiata* Ach. III—IV. 2, 3, 5.
- Graphis scripta* II—IV. 2, 3, 5, 7.
- Opegrapha cinerea* Chevall. III—IV. 3, 5, 6.
- *varia* Pers. III—IV. 3, 5, 6.
- *viridis* Pers. 2, 3, 5, 6, 8.

- Lecidea parasema* Ach. (I)—IV. 6, 7, 8.
Catillaria intermixta Arn. II. 6, 9.
Cladonia digitata Schaer. II—IV. 4, 7, 9, 10, 11, 14.
Pertusaria amara Nyl. (I), II—IV. 5, 6, 7, 8, 10, 14.
— *globulifera* Mass. II—IV. 5—10, 14.
— *communis* IV. 5.
Lecanora atra Ach. III—IV. 7, 10, 14.
— *carpineae* Waino. III—IV. 7, 9, 10, 14.
— *Hageni* Ach. II—IV. 7, 9.
— *subfusca* Ach. II—IV. 6, 7, 8, 10, 14.
Phlyctis argena Fw. (I)—IV. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13.
Candellaria concolor Arn. (I)—IV. 1, 8, 10.
Parmelia physodes Ach. II—IV. 8, 9, 10, 11, 12.
— *tubulosa*. II—IV. 9—12.
— *pertusa* Schaer. IV. 9.
— *exasperatula* Nyl. II—IV. 9, 10.
— *fuliginosa* Nyl. II—IV. 6, 7, 9, 10.
— *laetevirens* Rosend. III—IV. 9.
— *glabra* Nyl. III—IV. 9, 10.
— *glabratula* Nyl. III—IV. 9—11.
— *olivacea* Nyl. III—IV. 5, 9.
— *sorediata* Röhl. III—IV. 9.
— *subaurifera* Nyl. III—IV. 9, 10.
— *Borreri* Turn. I—IV. 7—9, 10, 14.
— *furfuracea* Ach. IV. 11, 12.
— *quercina* Wain. III—IV. 9, 11.
— *revoluta* Flk. II. 14.
— *scortea* Ach. (I), II—IV. 7—9, 10.
— *sulcata* Taylor. II—IV. 7, 8, 9, 10, 11.
— *caperata* Ach. III—IV. 10, 11.
Cetraria glauca Ach. III. 10.
Evernia prunastri Ach. II—IV. 7—10, 11, 14.
Alectoria jubata Ach. IV. 12.
Ramalina farinacea Ach. III—IV. 10, 11.
— *fastigiata* Ach. III—IV. 11.
— *pollinaria* Ach. III—IV. 10, 11.
Usnea dasypoga Röhl. IV. 11, 12.
Caloplaca cerinella Flay. III. 7, 10, 14.
Xanthoria parietina Beltr. (I), II—III. (4), 7, 8, 10, 14.
— *phallax* Arn. III. 7.
Buellia alboatra Br. et Rostr. III. 6.
Physcia aiopola Hampe. II—IV. 8.
— *stellaris* Nyl. II—IV. 7, 8.
— *caesia* Hampe. II—IV. 7, 8, 10.
— *ascendens* Bitter. II—IV. 8.
— *tenella* Bitter. II—IV. 8.
— *leptalea* DC. II—IV. 7, 8.
— *teretiusscula* Lynge. II—IV. 8.
— *orbicularis* Du Rietz. II—IV. 8.
— *pulverulenta* Sandst. II—IV. 7, 8, 10, 14.
Anaptychia ciliaris Mass. IV. 11, 14.
Lepraria chlorina Ach. I—IV. 4, 6, 7, 8, 13, 14.
— *aeruginosa* Schaer. I—IV. 4, 6—8, 13, 14.

B. Hepaticae:

- Metzgeria furcata* Ldbg. III—IV. 13.
— *conjugata* Ldbg. IV. 13.
Madotheca platyphylla Dum. IV. 13.
Radula complanata Dum. II—IV. 5, 6, 10, 13, 14.
Frullania dilatata Dum. (I), II—IV. 5—9, 13, 14.
Microlejeunea ulicina Ev. III—IV. 13.

C. Musci:

- Dicranum viride* Ldbg. IV. 5, 14.
Syntrichia ruralis Brid. II—IV. 14.
Bryum capillare L. var. *flaccid.* Br. eur. III—IV. 7, 14.
Ulota crispula Bruch. III—IV. 5—9, 13, 14.
Orthotrichum speciosum Nees. III—IV. 5, 9, 14.
— *affine* Schrad. III—IV. 14.
Leucodon sciuroides Schwgr. II—IV. 7, 8, 10, 14.
Homalia trichomanoides Br. eur. III—IV. 14.
Neckera crispa Hedw. IV. 13, 14.
Isothecium viviparum Ldbg. IV. 14.
Brachythecium rutabulum Br. eur. III—IV. 14.
Homalothecium sericeum Br. eur. III—IV. 14.
Pterygynandrum filiforme Brid. III—IV. 14.
Pylaiea polyartha Br. eur. III—IV. 14.
Amblystegium subtile Br. eur. III—IV. 14.
Hypnum cupressiforme L. (I), II—IV. 5—13, 14.
— *filiforme* Loeske. II—IV. 5—13, 14.

D. Blütenpflanzen:

- Poa annua* L.
Lolium perenne L.
Polygonum aviculare L.
Stellaria media Cir.
Chelidonium majus L.
Geranium Robertianum L.
Taraxacum officinale Web.

II. Liste der Trägerpflanzen.

Es sind die wichtigsten Trägerpflanzen des Stadtgebietes aufgezählt. Die beigefügten Zahlen weisen auf die epiphytischen Siedlungstypen hin, die auf der betreffenden Trägerpflanzenart aufgefunden wurden. Eingeklammerte Zahlen bedeuten ausnahmsweises, fette für die betreffende Art typisches Vorkommen.

- Ginkgo biloba* 1.
Pinus strobus 1.
— *silvestris* 1, 4, (8), 9, 10, (14).
— *montana* (9).
Abies alba 1, (5), 9.
Picea excelsa 1, 4, (7), 9, (12, 13, 14).
Pseudotsuga Douglasii 1.
Taxus baccata 1, 4, (13, 14).
Thuja orientalis 1.
Cedrus Libani 1.

- Larix decidua* 4, (8), 9, 10, (12).
Populus nigra 1, 4, (6), (7), 8, 9, 14.
Populus pyramidalis 1, 4, (7), 8, 9, 15.
Salix spec. 1, (9), 15.
Juglans regia 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 14.
Corylus avellana 1.
Carpinus betulus 1, 2, 3, 5, (9).
Betula verrucosa 1, (8), 9.
Alnus incana (5), 6, (7), 14.
Fagus silvatica 1, 2, 3, 5, (6), 9, 13, 14.
Quercus sessiliflora 1, 4, (5), 6, (7), 8, 9, 10, (11), 14.
Ulmus montana 1, 4, (6), 7, 9, 10, 14.
Platanus orientalis 1.
Pirus malus et communis 1, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15.
— *avium* 1, (7), (8), 9, 10, 11, (14).
Prunus domesticus 1, 4, 8, 9, 10, 14.
Acer pseudoplatanus 1, 2, 4, (5—8), 9, 13, 14.
Robinia pseudoacacia 1, 4, 6, 7, 8, 10, 14.
Vitis vinifera 1, 14.
Sambucus nigra 1, 4, 8, 10, 14.
Fraxinus excelsior 1, 2, 4, (5), 6, (7), 9, 10, 13, 14.

III. Erwähnte Literatur.

- Arnold, F.: Zur Lichenenflora von München. Ber. Bayrischen Bot. Ges. **2**, 1892.
Frey, E.: Die Berücksichtigung der Lichenen in der soziologischen Pflanzen-
geographie. Verh. Naturf. Ges. Basel. **34**, 1923.
Hilitzer, A.: Etude sur la végétation épiphyte de la Bohême. Publ. Faculté sc.
univ. Charles, Prague **41**, 1925.
Haug sjå, P. K.: Über den Einfluss der Stadt Oslo auf die Flechtenvegetation
der Bäume. Nyt Mag. Naturvid. **66**, 1930.
Humboldt, A. v.: Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. Tübingen 1806.
Høeg, O. A.: Zur Flechtenflora von Stockholm. Nyt Mag. for Naturvid. **75**, 1934.
Kajanus, B.: Morphologische Flechtenstudien. Archiv f. Bot. **10**, 1911.
Lyng, B.: Studies on the Lichen Flora of Norway. Kristiania 1921.
— Physciaceae. Aus Rabenhorsts Kryptogamenflora IX 6, Leipzig 1935.
Nienburg, W.: Studien zur Biologie der Flechten. Ztschr. f. Bot. **11**, 1919.
Nylander, W.: Les Lichens du Jardin du Luxembourg. Bull. Soc. Bot. France
13, 1866.
Ochsner, F.: Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. Jahrb. St. Gall.
Naturw. Ges. **63**, 1928.
Sernander, R.: Stockholms natur. Uppsala und Stockholm 1926.
Vareschi, V.: Meereshöhe, Kontinentalität und Epixylenverbreitung. Epixylen-
studien I. Ber. Geobot. Inst. Rübel Zürich **1933**, 1934.

IV. Zu den Tafeln:

Die Tafeln sollen nicht nur den Text illustrieren, sondern als kleine aber geschlossene Bilderreihe den Habitus der epixylen Siedlungstypen darstellen und die Lebensmöglichkeiten umreißen, die der epiphytischen Vegetation im Stadtgebiet von Zürich offenstehen. Alle Aufnahmen sind am natürlichen Standort mit einer Rolleiflex 6 × 6 genommen und nachträglich mehr oder weniger vergrössert worden.

Tafel 17.

- Abb. 1. Typ 2, Tintenstriche. Die dunkle Färbung der Tintenstriche ist durch den Pilz *Psilospora faginea* besonders betont. Die hellen Querstreifen sind Prothalli von *Graphis scripta*. Ötliberg, Buche.
- Abb. 2. Typ 5, Rillenflechten. «Zunge» von *Graphis*-Vegetation auf einer Buche am Zürichberg; bezeichnend für das Grenzgebiet zwischen innerer und äusserer Kampfzone.
- Abb. 3. Typ 6, Punktflechten. *Lecidea parasema*. Manche ursprünglich zusammenhängende Thalli durch Rindenrisse zertrennt. Links unten erste Einnistung eines Polstermooses (*Orthotrichum affine*). Die hellen Flecke sind *Phlyctis argena*. Albisgütli, Esche.

Tafel 18.

- Abb. 1. Typ 9, Schmallappige Blattflechten. «Ein-Art-Siedlung» von *Parmelia physodes*. Typische Ausbildung der Thalli auf Schollen der Föhrenrinde. Dreiwiesenstrasse am Adlisberg.
- Abb. 2. dito. Typische Ausbildung auf der kleinschuppigen Fichtenrinde.
- Abb. 3. Typ 7, Ringflechten. Links *Lecanora subfusca*, rechts unten *Lecanora carpinea*, beides Ringflechten. Als Begleiter *Parmelia glabra* und die Wimperflechte *Physcia ascendens*. Birmensdorferstrasse. Nussbaum.

Tafel 19.

- Abb. 1. Typ 10, Breitlappige Blattflechten. Gleichmässige Thalli von *Parmelia scortea* auf glatter Buchenrinde. Mädikergut am Albisrücken.
- Abb. 2. Typ 10, dieselbe Flechte auf der rauheren Rinde eines Birnbaums mit *Leucodon* vergesellschaftet.
- Abb. 3. Typ 14, Laubmoose. Dichte Flecke von *Leucodon sciuroides* und lockere Rasen von *Hypnum cupressiforme*. Längs der Rindenrisse *Frullania dilatata*. Am linken Stamm *Hedera Helix*. Esche. Hinterer Zürichberg.
- Abb. 4. Typ 13, Lebermoose. Der charakteristische flockige Rasen aus den dichtverwobenen Thalli von *Metzgeria furcata*, *Frullania dilatata*, *Radula complanata*. Links unten: *Neckera crispa*. Der helle Überzug rechts unten ist *Lepraria aeruginosa*. Bergahorn auf der Albiskette nahe Baldern.

Tafel 20.

- Abb. 1. Typ 11, Strauchflechten. Zur Hauptsache die strauchigen Thalli von *Evernia prunastri* und kleiner *Ramalina*-Arten. Breitlappige Blattflechten: *Parmelia caperata*, schmallappige: *Parmelia physodes*. Kirschbaum bei Schwamendingen.
- Abb. 2. Typ 3, Randsäume. Prothalli von *Graphis*, *Arthonia*- und *Opegrapha*. Buche beim Tobelhof.
- Abb. 3. Typ 15, Blütenpflanzen. *Chelidonium majus*, der häufigste phanerogame Epiphyt Zürichs, auf einem Birnbaum an der Forchstrasse.

Tafel 17

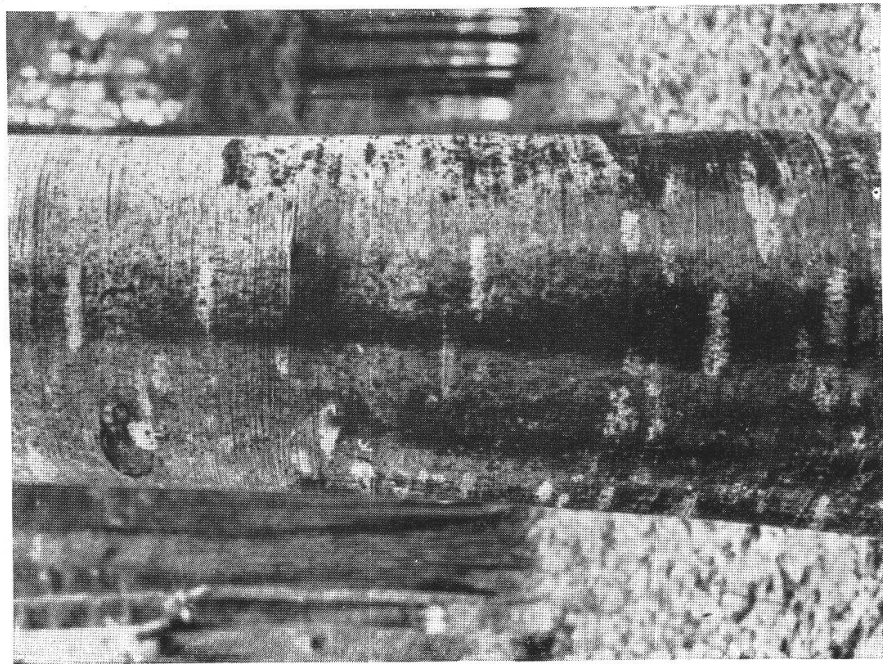


Abb. 1

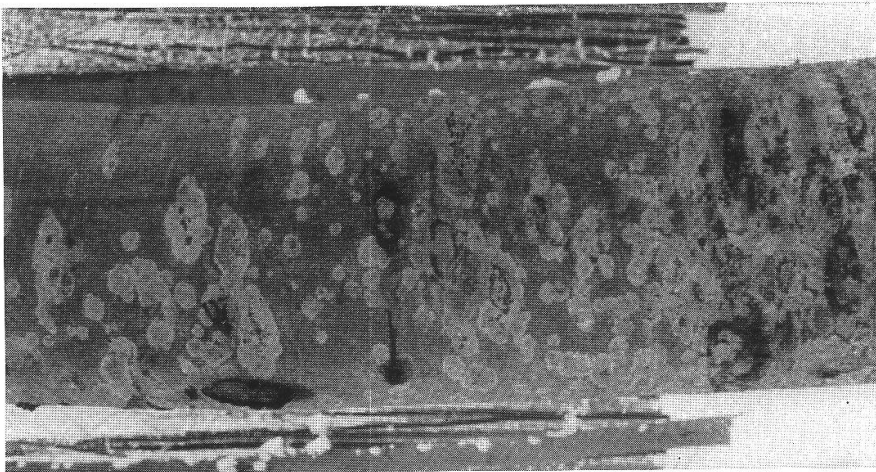


Abb. 2

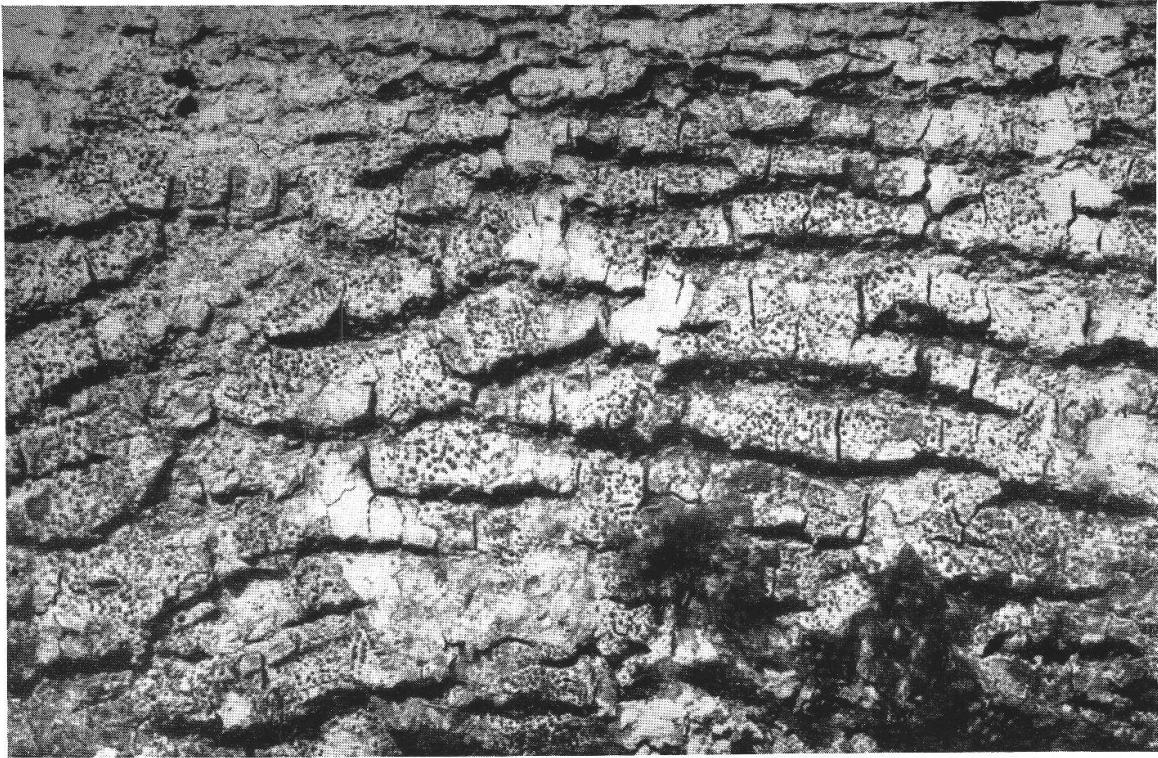


Abb. 3

Tafel 18

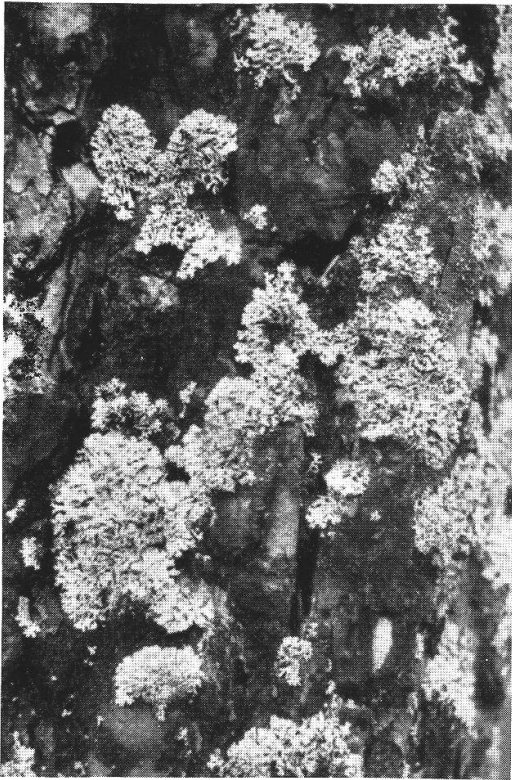


Abb. 1

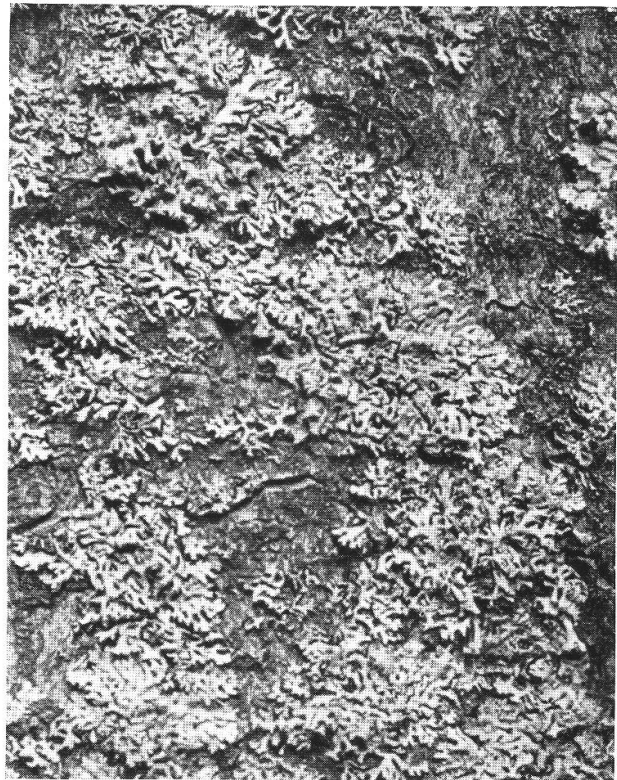


Abb. 2



Abb. 3

Tafel 19



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 1

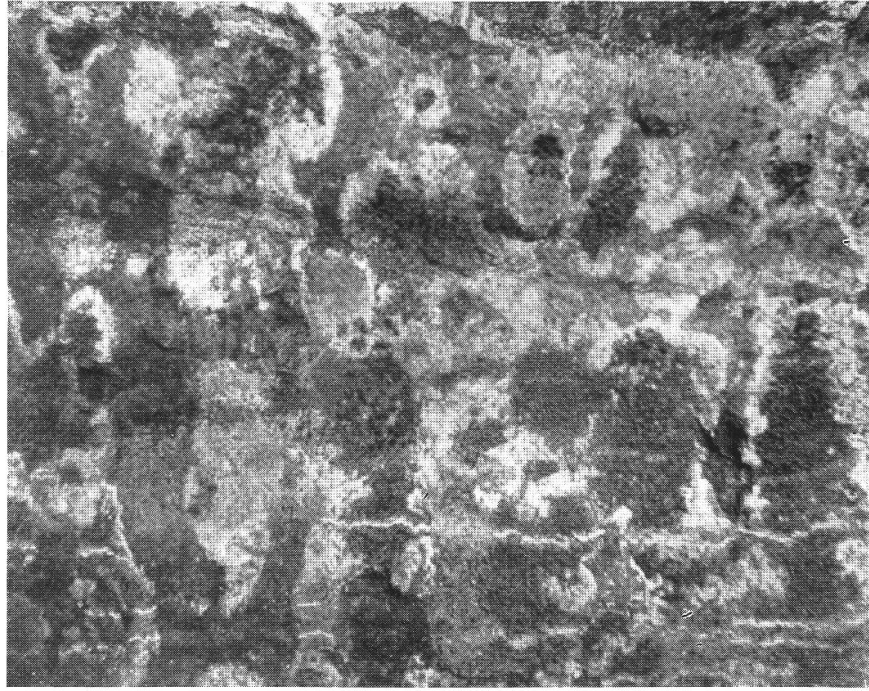


Abb. 2

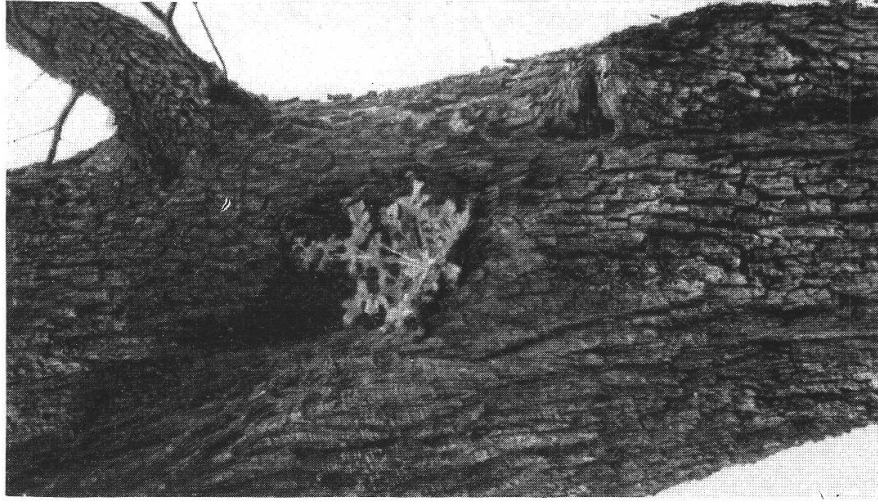


Abb. 3

