

Zeitschrift: Botanica Helvetica
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 104 (1994)
Heft: 2

Artikel: Beiträge zur Flora der Stadt Zürich. I, Einleitung : Beschreibung der neuen „Flora“ : Pteridophyten und Gymnospermen
Autor: Landolt, Elias
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-71623>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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

Beiträge zur Flora der Stadt Zürich

I. Einleitung; Beschreibung der neuen „Flora“; Pteridophyten und Gymnospermen

Elias Landolt

Geobotanisches Institut an der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Stiftung Rübel,
Zürichbergstr. 38, CH-8044 Zürich, Switzerland

Manuskript angenommen am 10. Oktober 1994

Abstract

Landolt E. 1994. Contributions to the flora of the City of Zürich. I. Introduction; Description of the new “Flora”; Pteridophytes and Gymnosperms. Bot. Helv. 104: 157–170.

“Flora of the city of Zürich”, based on a square kilometer inventory of species, is presented. The data gathered within 122 square kilometers are compared with earlier records and herbarium specimens. Species characteristics and their distribution patterns will be treated in a series of publications. The present paper, first of the series, introduces the whole project and deals specifically with pteridophytes and gymnosperms.

“Flora of Zürich” presently includes 1500 species. 200 to 300 of these are ephemero-phytes or ergasiophytes, 150 – archaeophytes, 300 to 400 – neophytes, and 700 – idio-chorophytes. The number of species corresponds on average to almost 400 per km². It was generally lower in areas of forests and of agricultural land use. On the other hand, more species were found in areas which consist of various urban, forest and agriculture elements.

On the whole, 35 pteridophyte species were recorded. Nearly half of them did not change significantly their occurrence in the studied area over the last 150 years. On the other hand, 4 species increased their frequency, 5 are new arrivals, 6 are less frequent and 2 are now extinct (*Blechnum spicant* and *Lycopodium inundatum*).

Of 10 gymnosperm species occurring within the study area, 5 are introduced forest plants. Four of the remaining species did not change conspicuously their frequency over the years, but one became rare and endangered (*Juniperus communis*).

1. Einleitung

Vor 10 Jahren hat der Verfasser mit einer Kartierung der Farn- und Blütenpflanzen auf dem Gebiet der politischen Gemeinde Zürich begonnen. Auf einem Raster von 1 km² wurden sämtliche vorkommenden wild wachsenden oder verwilderten Arten nach einer dreistufigen Häufigkeitsangabe notiert. Eine Begehung jeder Fläche fand mehrmals zu verschiedenen Jahreszeiten statt. Es wurden bewußt nicht nur überbaute Flächen besucht, sondern auch landwirtschaftliche Kulturen, Wälder, Sumpfbereiche und Seen

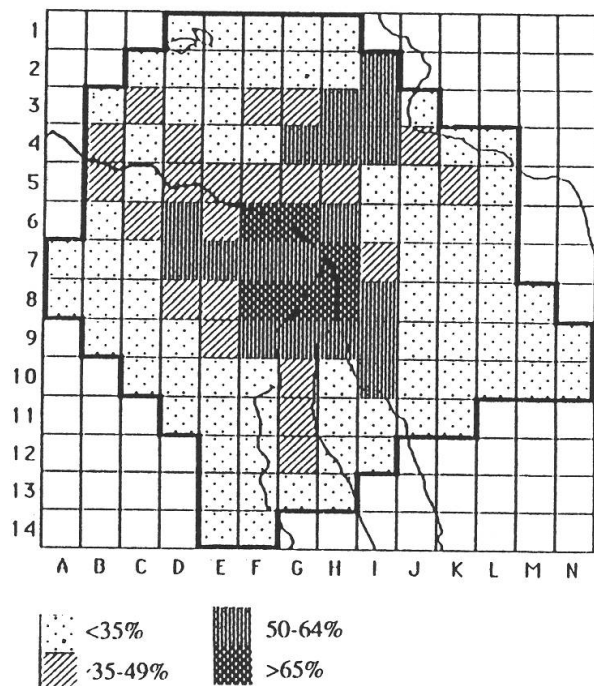


Abb. 1. Grad der Versiegelung in der Stadt Zürich.

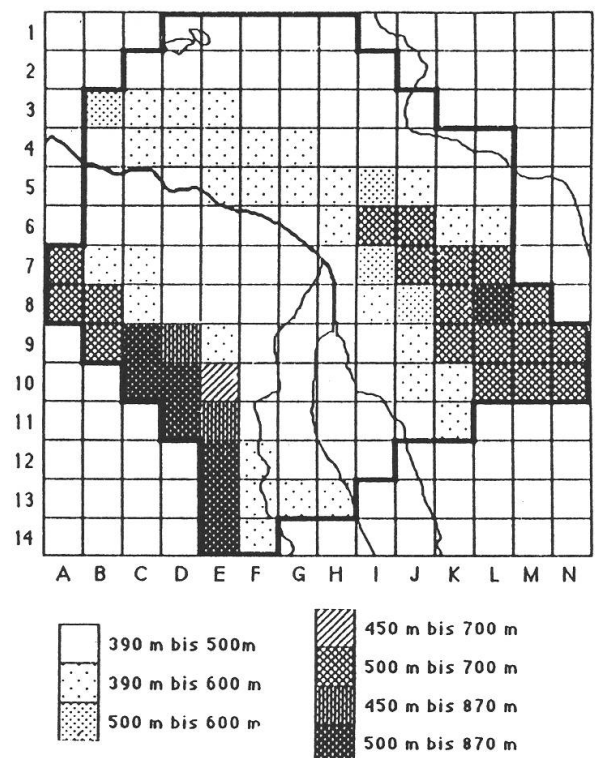


Abb. 2. Höhenumfang der einzelnen Flächen in der Stadt Zürich.

innerhalb der Stadtgrenzen, um den Vergleich mit außerstädtischen Gebieten zu ermöglichen.

Die Stadt Zürich umfaßt eine Oberfläche von etwa 92 km². Da Flächen der Landeskarte 1:25 000, die nur teilweise Stadtgebiet enthalten, auskartiert wurden, erhöhte sich die untersuchte Flächenzahl auf 122. Boden, Klima, Relief sowie Wald- und Siedlungsverteilung wurden bereits früher dargestellt (Landolt 1991 a). Lediglich der Grad der Versiegelung und die Höhenverteilung der Flächen soll hier noch einmal aufgezeigt werden (Abb. 1, 2). Aus der Dichte der Versiegelung und aus der Höhe über Meer kann auf die Temperaturverteilung in der Stadt geschlossen werden: je dichter die Besiedlung und je tiefer die Lage, desto höher sind die Temperaturen. Im innersten Teil der Stadt sind die mittleren Temperaturen bis zu 4°C wärmer als auf dem Grat des Üetliberges. Umgekehrt ist der Waldanteil, der für die Stadt Zürich etwa 25% der Gesamtfläche beträgt, vor allem in den dünner besiedelten Gebieten stark vertreten. Arten mit Hauptverbreitung in den wenig versiegelten Gebieten können etwas vereinfacht als *urbanophob* (städtische Verhältnisse meidend), jene, die in den Flächen mit größerer Versiegelungsdichte vorkommen, als *urbanophil* (vorwiegend unter städtischen Verhältnissen wachsend) bezeichnet werden.

Insgesamt wurden bis heute etwa 1500 Stunden für das Inventarisieren eingesetzt. Ein neu angelegtes Zürcher Herbar enthält gegen 5000 Belege von vorwiegend kritischen und seltenen Arten, an denen die Artidentität später überprüft werden kann. Die Belege werden nach Erscheinen der „Flora“ im Herbar ZT deponiert. Die Kartierung dürfte heute zu etwa 95% abgeschlossen sein. Eine vollständige Auskartierung ist kaum je möglich, da Arten, wenn sie nicht im richtigen Entwicklungsstadium sind, oft übersehen

werden. Zudem mußte vom Begehen von kleineren Privatgärten wegen des hohen zeitlichen Aufwandes für die Einholung von Bewilligungen meist abgesehen werden. Eine Besichtigung fand nur von außen statt. Auch heute noch zeigt fast jede erneute Begehung einer Fläche wieder Neufunde. Dies hängt zum Teil mit der Dynamik der Stadtflora zusammen. Stets tauchen neue Arten auf, und andere verschwinden. Gärten, Parkplätze und Kulturland werden überbaut und damit die bisherige Flora zerstört. Aber auch neue Brachen entstehen auf bisher anderweitig genutzten Flächen, und neue Gärten werden angelegt. Darüber hinaus ändert sich stets das Klima etwas. So sind etwa gegenüber früheren Jahren die Sommer der letzten 10 Jahre deutlich wärmer und die Winter milder geworden. Die zunehmende Versiegelung der städtischen Fläche bringt mehr Wärme. Damit können neue wärmebedürftige Arten auftreten, die früher fehlten. Auf einige Beispiele wird später eingegangen. Die Böden der Stadt sind nährstoffreicher geworden (Abfälle, hohe Düngung, Stickstoffeintrag aus der Luft), die negative Einstellung der Bevölkerung gegenüber Unkräutern hat sich verbessert („Naturvegetation“ wird geduldet oder sogar gefördert); neue Lebensräume werden geschaffen (Bachöffnungen, Schaffung von kleinen Naturschutzgebieten, Ruderalflächen und „Biotopen“ usw.). Der enorme Artenvorrat, der in den Gartenkulturen steckt und aus dem eine Stadtflora immer wieder neue Elemente erhält, ändert sich mit gärtnerischen Moden. Eine Kartierung wie die vorliegende deckt also nur einen Momentzustand auf, der sich innert weniger Jahre wieder ändert. Sie bringt zwar allgemeine ökologische Erkenntnisse, ist aber vorwiegend eine geschichtliche Dokumentation, die spätere Vergleiche herausfordert und Hinweise auf optimale Bewirtschaftung von stark durch den Menschen beeinflussten Lebensgemeinschaften im Hinblick auf eine große Biodiversität geben kann.

Eine Stadtflora ist überraschend dynamisch. Arten, die am Anfang der Kartierung noch ausgesprochen selten waren, haben sich innerhalb von weniger als zehn Jahren stark ausgebreitet und sind heute in weiten Gebieten der Stadt anzutreffen (z. B. *Eragrostis minor*, *Lactuca serriola*, *Oxalis corniculata*). Wärmebedürftige Arten, die in der Schweiz früher nur aus dem Süden bekannt waren (*Paulownia tomentosa*, *Geranium purpureum*, *Euphorbia lathyris* usw.), sind neu hinzugekommen. Andererseits sind wegen der veränderten landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und wegen veränderten menschlichen Verhaltens in der modernen Konsumgesellschaft Lebensräume mit den darauf angewiesenen Arten lokal oder regional verschwunden. Ein Vergleich mit früheren Verbreitungen erwies sich als unentbehrlich, um langfristige Aussagen über das dynamische Verhalten der Arten zu gewinnen und die heutige Verbreitung zu verstehen. Der Vergleich mit früheren Angaben zur Stadtflora aus Literatur- und Herbardurchsicht bildet deshalb einen wichtigen Bestandteil des Projektes.

Zur Unterstützung der Kartierung wurden am Geobotanischen Institut eine Reihe von Diplom- und Doktorarbeiten ausgeführt, die besondere Aspekte der Art- und Vegetationsverbreitung und -erhaltung auf Stadtgebiet behandeln.

Diplomarbeiten

- Brawand, M. 1988. Beziehungen zwischen Wasserqualität und Wasservegetation im Hänsiried (Zürich). Aktueller Zustand und Entwicklungstendenzen. 113 S. (Polykopie). Englische Zusammenfassung 1989 in Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 55: 34.
- Sailer, U. 1989. Vegetationsentwicklung auf Brachflächen der Stadt Zürich. 92 S. (Polykopie). Gekürzte Fassung 1990 in Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 56: 78–117.
- Wiskemann, Ch. 1989. Vegetation auf verdichteten Böden in der Stadt Zürich. 59 S. (Polykopie). Gekürzte Fassung 1990 in Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 56: 118–141.

- Christen, M. und Wiesner, M. 1990. Erarbeitung und Darstellung eines Naturschutzkonzeptes am Beispiel der Allmend Zürich. 86 S. (Polykopie). Englische Zusammenfassung 1991 in Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 57: 40.
- Guggenheim, E. 1991. Mauervegetation in der Stadt Zürich. 53 S. (Polykopie). Gekürzte Fassung 1992 in Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 58: 164–191.
- Grundmann, A. 1992. Vegetation der Wiesen auf Bahnböschungen in der Stadt Zürich. 102 S. Gekürzte Fassung 1993 in Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 59: 79–105.
- Frey, D. 1993. Flora und Vegetation auf Bahnarealen in der Stadt Zürich. 49 + 17 S. Englische Zusammenfassung 1994 in Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 60: 40.

Dissertationen

- Gilgen, R. 1994. Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen an Schlagfluren im schweizerischen Mittelland über Würmmoränen. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 116: 127 S.
- Andres, A. 1995. Untersuchungen zur Förderung artenreicher Parkrasenvegetation in der Stadt Zürich. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel (in Vorbereitung).
- Wilhelm, M. 1995. Untersuchungen zur Förderung artenreicher Schnittwiesen und Weiden in der Stadt Zürich. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel (in Vorbereitung).

Zahlreiche Kollegen und Mitarbeiter haben mit vielen Hinweisen und Angaben zusätzlich beigetragen. Auch einige Spezialisten für bestimmte Gruppen wurden beigezogen. Sie werden in der „Flora“ einzeln erwähnt. Das Computerprogramm für die Karten stammt von Markus Bichsel und Daniel Frey. Allen diesen, auch namentlich nicht erwähnten, Mitarbeitern möchte ich an dieser Stelle ganz herzlich danken.

In der Kartierung sind nur Funde ab 1984 berücksichtigt. Frühere Angaben werden für seltenere Arten im Abschnitt „Literatur“ der Artdarstellung erwähnt. Auch die Resultate der von der Stadt in Auftrag gegebenen Inventarisierungen von Lebensräumen und weitere Gutachten werden mit den eigenen Erhebungen verglichen. Für die Wasserflora des Zürichsees konnte auf die Arbeiten von Lachavanne und Perfetta (1985) abgestützt werden.

Gegenwärtig werden Herbarbelege aus früheren Jahren in den Herbarien Z und ZT durchgesehen und zusammen mit Literaturangaben in die „Flora“ eingearbeitet. Neben regionalen pflanzensoziologischen Arbeiten und Spezialliteratur sind die folgenden Werke berücksichtigt: Kölliker (1839); Nägeli und Thellung (1905); Rikli (1912); Baumann (unvollendetes Manuskript, bis 1933). Diese Auswertungen nehmen noch etwa zwei Jahre in Anspruch. Die „Flora“ wird voraussichtlich 1997 bei Birkhäuser in Basel erscheinen und etwa 1000 Seiten umfassen.

Die „Flora“ selbst muß wegen der großen Artenzahl straff gehalten werden und hat keinen Platz für ausführliche Diskussionen. Der Autor ist deshalb sehr froh, daß er einige Resultate hier vorwegnehmen und systematische, ökologische und chorologische Probleme diskutieren darf.

In der ersten der hier geplanten Publikationsreihe sollen die „Flora“ kurz vorgestellt und auf einige interessante Arten der Pteridophyten und Gymnospermen hingewiesen werden. 6–8 weitere Beiträge in zukünftigen Heften der *Botanica Helvetica* behandeln die Familien der Angiospermen in der Reihenfolge des Englerschen Systems, das hier beibehalten wird. Hinweise auf die Veränderungen der Häufigkeit der verschiedenen Arten in den letzten Jahrzehnten bilden Bestandteile dieser Beiträge. Zu ausgewählten Arten werden Verbreitungskarten beigegeben. Besonders wird auch auf kritische Formkreise eingegangen. Die Farnbelege wurden freundlicherweise von Prof. J. Schneller, Zürich, verifiziert.

2. Ziel, Inhalt und Form der Flora

Primäres Ziel des Projektes war, die Verteilung der einzelnen Arten innerhalb der Stadt zu beobachten, um die Wirkung der städtischen Umweltfaktoren auf die Pflanzen und das Verhalten der Arten gegenüber den Eingriffen des Menschen zu verstehen. Zusätzlich soll die Dynamik erfaßt werden. Die folgenden Fragen stehen im Vordergrund:

- Wie setzt sich eine Stadflora heute zusammen, verglichen mit umliegenden wenig überbauten Landschaften und mit früheren Verhältnissen?
- Welche Faktoren bewirken heute Veränderungen der Flora (Aussterben, Ausbreitung, Neueinwanderung)?
- Welche Vorkehrungen sind zu treffen, um eine vielfältige Stadflora zu erhalten?

Die Flora wird etwa 1500 Arten enthalten, die nach einem morphologischen Schlüssel bestimmbar und mit Strichzeichnungen abgebildet sind. Die Zeichnungen werden größtenteils der Flora der Schweiz (Hess et al. 1967–1972) entnommen. Etwa 100 Arten, die dort nicht enthalten sind, müssen von Frau Rosmarie Hirzel neu gezeichnet werden. Zu jeder Art, außer kaum verwildernden Kultur- und Gartenpflanzen und zufällig eingeschleppten Arten, ist eine Verbreitungskarte für das Gebiet der Stadt Zürich beigegeben. Auf eine morphologische Beschreibung (außer den Schlüsselmerkmalen) wurde verzichtet, um den ohnehin über tausendseitigen Band nicht noch weiter anschwellen zu lassen. Angaben über den Standort (einschließlich Zeigerwerten) und die Verbreitung im Gebiet sowie über Literatur- und Herbarbelege bilden den Hauptteil der Beschreibung. Die Nomenklatur richtet sich nach Hess et al. (1967–1972). Namen der neuesten Auflagen von Binz/Heintz und Binz/Aeschmann werden aber in der Synonymie aufgeführt, ebenso die in der Zürcher Literatur bisher verwendeten Namen. Falls sich im Rahmen der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft eine Übereinkunft erzielen läßt, eine gemeinsame Nomenklatur zu verwenden, die in den nächsten 10–20 Jahren aus rein nomenklatorischen Gründen nicht mehr geändert wird, würde eine Anpassung an diese Namengebung in Betracht gezogen. Als Beispiel einer Beschreibung aus der „Flora“ soll der Breite Wurmfarne (*Dryopteris dilatata*) dienen:

Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray

Breiter Wurmfarne

D. austriaca (Jacq.) Woynar ssp. *dilatata* (Hoffm.) Sch. & Th.

Standort. Kollin-subalpin. Feuchte, saure, humose Böden in schattigen Lagen. Wälder, Waldlichtungen. F4, R2, N3, H5, D4, L2, T3, K3.

Lit. R: Katensee; Zürichberg.

Herb. Binz (1969); Hönggerberg, Kappeli (1935).

Verbreitung. Wälder des ganzen Gebietes. U: 1, H: 3/4, E: 5, W: I.

Bemerkungen. ≪. Ähnlich wie *D. spinulosa*, mit der sie oft zusammen vorkommt, ist die Zunahme der Art sehr auffällig und möglicherweise mit dem langjährigen Anbau von Nadelhölzern, mit dem Liegenlassen von Holz in den letzten 40 Jahren (und in der Folge Ansammlung von saurem Humus) und mit dem geschlosseneren Wald (höhere Luftfeuchtigkeit), vielleicht auch mit dem selteneren Betreten der Waldflächen (*D. dilatata* ist sehr trittempfindlich) erklärbar. **Gefährdung:** U (U, U).

Anmerkungen zur Beschreibung:

Zum Standort: Die Zeigerwerte entstammen Landolt (1977, mit wenigen Anpassungen). Sie sind dort erklärt.

Zur Literatur (Lit.) und zu den Herbarien (Herb.): FINDER wurden weggelassen und müssen in der Originalliteratur bzw. in den Herbarien nachgesehen werden. Dagegen finden die Jahreszahlen der

selteneren Funde aus den Herbarien Erwähnung. Eine Unterscheidung zwischen den Herbarien Z und ZT wird hier nicht gemacht, da viele Belege in beiden Herbarien vorhanden sind. Die eingesehenen Belege sind aber mit einem Stempelaufdruck versehen. R. bedeutet Rikli (1912). Kölliker (1839) und Baumann (mscr.) enthalten keine Pteridophyten und fehlen deshalb in der vorliegenden Beschreibung.

Zur Verbreitung: Nur bei seltenen Arten werden Einzelfundorte aufgeführt. Die Ziffern geben Anhaltspunkte über das Verhalten der Art in der Stadt: U (=Urbanität) beschreibt das Verhalten gegenüber den eigentlichen Stadtfaktoren (5: nur in der überbauten Stadt vorkommend, also urbanophil, 3: überall vorkommend, also urbanoneutral, 1: nur außerhalb der überbauten Stadt vorkommend, also urbanophob). H: Häufigkeit und Zuverlässigkeit des Auftretens; erste Ziffer: Häufigkeit des Standortes auf dem Stadtgebiet (1: selten, 5: häufig); zweite Ziffer: Häufigkeit der Art am Standort (1: selten, 5: häufig). Die Ziffer 3/4 heißt also, daß der Standort (feuchte, saure Wälder) in der Stadt mäßig verbreitet ist und daß die Art an solchen Standorten meist vorkommt. E: Grad der Einbürgerung (1: nur selten und lokal verwildernd; 5: völlig eingebürgert und sich ohne menschliche Einwirkungen haltend). W beinhaltet das Alter der Einbürgerung (I steht für Idiochorophyt, also seit mehr als 5000 Jahren einheimisch).

Zu den Bemerkungen: Das Doppelzeichen \ll zeigt an, daß die Art sich in den letzten 150 Jahren sehr stark ausgebreitet hat. Für die Gefährdung sind die gleichen Symbole verwendet wie in der Roten Liste (Landolt 1991 b). U heißt ungefährdet. Die erste Ziffer kennzeichnet den Stand der Gefährdung in der Stadt Zürich, die zweite (erste Ziffer in der Klammer) jenen in der Schweiz und die dritte jenen im östlichen Mittelland. Damit ist sogleich ersichtlich, ob die Stadt Zürich für eine in der Schweiz oder im östlichen Mittelland bedrohte Art als Ersatzstandort dient oder ob die Art in der Stadt stärker gefährdet ist als außerhalb.

Von den aufgeführten rund 1500 Arten sind etwa 1200 als heute oder früher einheimisch oder eingebürgert zu bezeichnen. Sie vermehren sich selbständig, zumindest in bestimmten Gebieten der Stadt, und könnten sich dort bei gleichbleibenden Verhältnissen über Jahrzehnte halten. Diesen 1200 Arten werden Verbreitungskarten beigegeben. Auf den Karten sind 3 Häufigkeitsstufen und ein Kreuz für in der Fläche „ausgestorben“ angeführt. Ein leerer Kreis bedeutet ein sehr seltenes Vorkommen, d. h. nur 1–3 Populationen mit je weniger als 20 Individuen oder weniger als 100 m² einnehmend. Der halbausgefüllte Kreis bezeichnet seltene Arten, die nur in einzelnen Populationen mit weniger als 200 Individuen (davon eine mit über 20) oder nur sehr lokal (auf 100–200 m²) vorkommt. Arten mit größeren Populationen werden mit einem ausgefüllten Kreis angegeben. Die übrigen 300 Arten sind entweder immer wieder für kurze Zeit auftretende eingeschleppte Arten (Zufällige oder Ephemerophyten) oder es sind häufige Kulturpflanzen der Gärten und Äcker (Ergasiophyten), die sich gelegentlich lokal selbst vermehren; ohne ständigen Nachschub von Samen oder vegetativen Fortpflanzungseinheiten würde diese Gruppe von Arten aber außerhalb der Pflanzungen bald verschwinden. Ihr Auftreten ist meist sehr zufällig, und eine Verbreitungskarte kann deshalb nicht viel Informationen vermitteln. Selbstverständlich gibt es sehr viele Übergänge zwischen diesen beiden Kategorien; Arten, die heute noch in der zweiten Kategorie stehen, sind vielleicht bereits in wenigen Jahre völlig eingebürgert. Einzelne Arten werden derart häufig in Gärten und Anlagen angepflanzt (der Bodendecker *Lonicera pileata* existiert z. B. auf Stadtgebiet in vielen Millionen Individuen), daß anzunehmen ist, daß sich mit der Zeit auch außerhalb der Pflanzungen lebensfähige Populationen aufbauen können.

3. Einige allgemeine Ergebnisse

Verschiedene bisherige Resultate wurden bereits mitgeteilt (Landolt 1991 a, 1992 a, b, 1993). Allerdings sind sie erst provisorisch, da das gesamte Material noch nicht durchge-

arbeitet und ausgewertet und besonders auch die Herbarien erst zu einem kleinen Teil eingesehen wurden. So ist noch mit kleineren Verschiebungen der Zahlen zu rechnen. Von den etwa 1500 in die Flora aufgenommenen Arten sind etwa 150 in den letzten hundert Jahren ausgestorben. Der Rest besteht aus etwa 200–300 Ephemerophyten (Zufälligen) und Ergasiophyten (nur in Kultur wachsenden Arten), 700 Idiochorophyten (ursprünglich einheimischen Arten), 150 Archaeophyten (vor 1500 durch den Menschen eingeführt oder eingeschleppten Arten) und 300–400 Neophyten (nach 1500 vom Menschen eingeführt oder eingeschleppten Arten). Von den ausgestorbenen Arten gehört ein Großteil zu den Archaeophyten, einige wenige darunter waren möglicherweise auch gar nie richtig eingebürgert, was aus Herbarexemplaren nicht ersichtlich ist. Die Neophyten sind zu drei Vierteln erst in den letzten 150 Jahren neu angekommen. Oftmals kann eine Art über Jahrzehnte kultiviert werden, bevor sie sich dann plötzlich ausbreitet. Es braucht offenbar eine genügend große genetische Diversität innerhalb der Populationen, bis ein erfolgreiches Gedeihen unter den vorhandenen Umweltbedingungen möglich wird. Zusätzlich haben die warmen Sommer und milden Winter der letzten 10 Jahre vielen wärmebedürftigen und wenig frostharten Arten ein Ausharren und Vermehren gestattet.

Die km² großen Flächen enthalten im Mittel fast 400 Arten, wobei Flächen mit nur Wald und Wiesland etwa 300 Arten, solche mit vielfältigen Standortbedingungen (z. B. Flächen am Uto mit naturnahen, Kultur- und überbauten Flächen) bis 500 Arten umfassen können. Eine beinahe reine Wasserfläche im Zürichsee zeigt lediglich 7 Wasser- und 6 Uferpflanzen.

4. Ergebnisse bei Pteridophyten und Gymnospermen

4.1 Pteridophyten

Gegenüber den Blütenpflanzen zeichnen sich die Pteridophyten dadurch aus, daß sie mit ihren Sporen über weite Strecken verweht werden und deshalb auch Standortlücken ohne weiteres überspringen können. Sofern ihnen das Klima entspricht, erreichen sie deshalb sehr rasch fast jeden zusagenden Standort. Durch Isolation entstandene Lücken fehlen deshalb weitgehend.

Die „Flora“ umfaßt auf Stadtgebiet 35 Arten von Pteridophyten. Darunter kommt eine Art (*Asplenium septentrionale*) seit sehr langer Zeit nur wenige Kilometer außerhalb der Grenze vor (Küsnachtertobel, Alexanderstein, vgl. Holderegger 1994) und wächst auf kalkarmen, unbeschatteten Findlingen, von denen es im Gebiet nur wenige gibt. Ein gelegentliches Auftreten an Silikatgesteinsmauern in der Stadt wäre aber möglich. Eine weitere von *Dryopteris dilatata* und *D. spinulosa* nur schwierig unterscheidbare Art (*D. assimilis* = *D. expansa*) wächst möglicherweise im Gebiet, wurde bis heute aber noch nicht erkannt. Sie hat ihre Hauptverbreitung in höheren Lagen. Von den übrigen 33 Arten hat sich ungefähr die Hälfte (15 Arten) in ihrer Häufigkeit und Ausdehnung nicht deutlich verändert. Acht Arten haben deutlich abgenommen oder sind ganz verschwunden und 10 Arten haben deutlich zugenommen oder sind neu dazugekommen.

a. Arten mit gleicher Häufigkeit

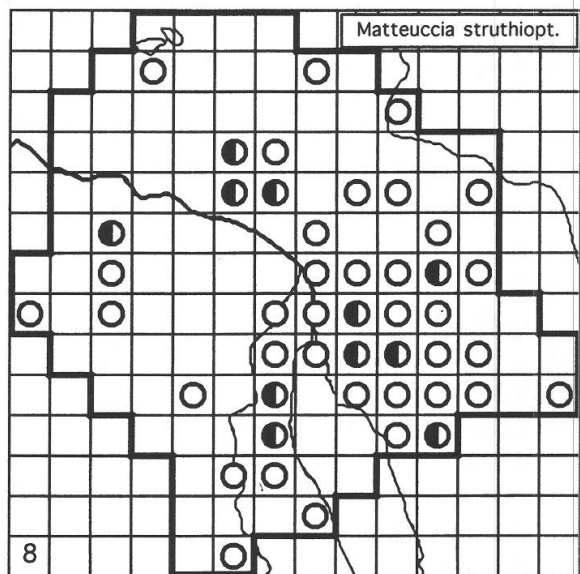
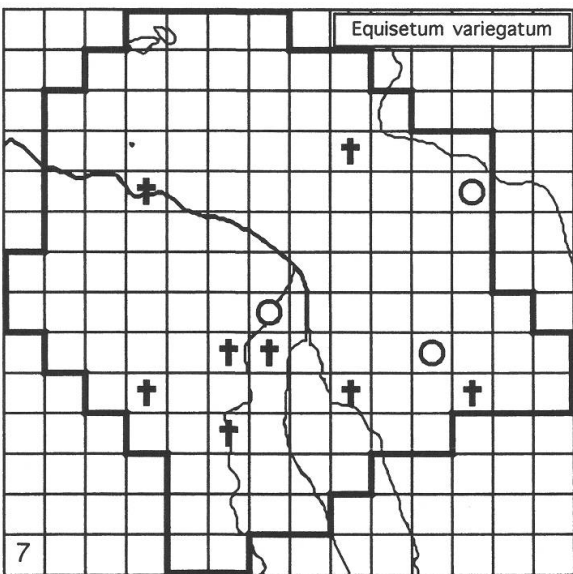
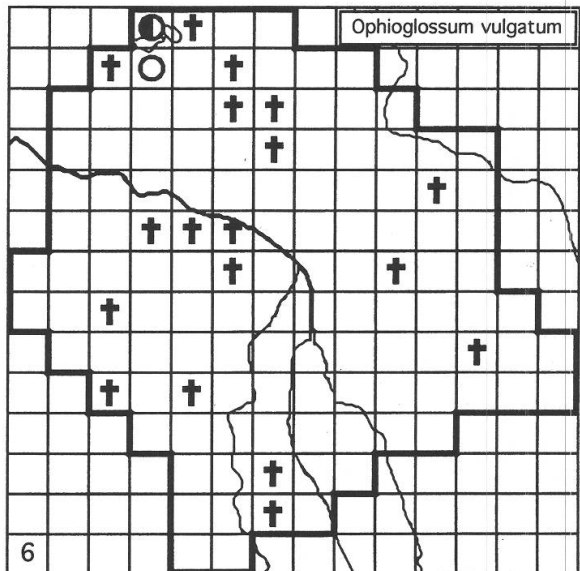
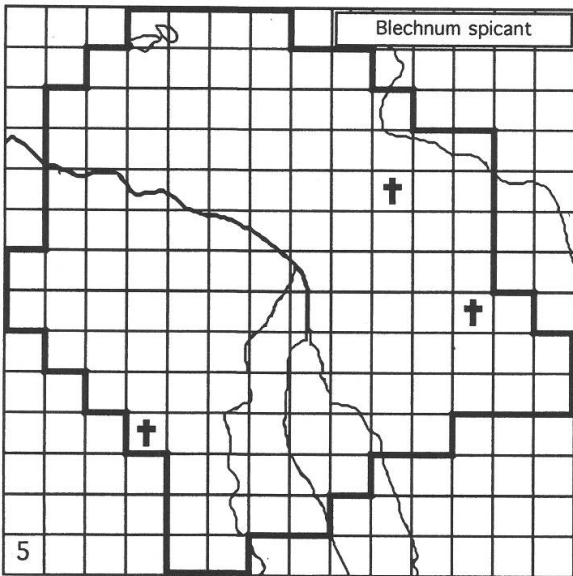
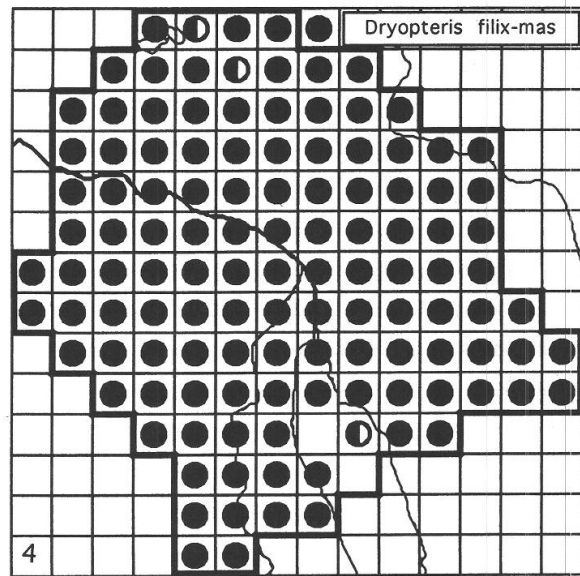
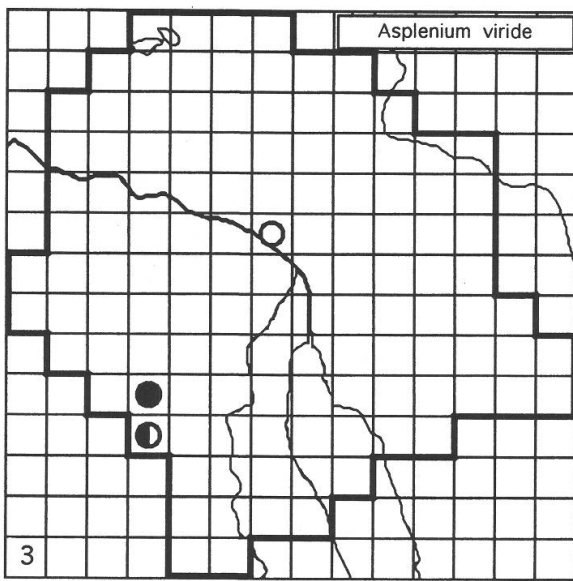
Von den 15 hier gezählten Arten sind 5 (*Polystichum lonchitis*, *Lastrea dryopteris*, *Asplenium viride*, Abb. 3, *Ceterach officinarum*, *Equisetum silvaticum*) im Gebiet aus klimatischen Gründen an der Grenze ihrer Verbreitung und deshalb ausgesprochen selten.

Für *Ceterach officinarum* war das Klima bisher zu kühl und sonnenarm; sie wurde früher nur einmal an einer Brückenmauer in der Brunau gefunden; heute besiedelt sie mit über einem Dutzend Exemplaren eine Mauer im Schulhaus Käferholz (von E. Guggenheim entdeckt). Für die anderen 4 Arten sind die Temperaturen des Gebietes bereits an der oberen Grenze. Sie wachsen deshalb im Gebiet nur an kühleren Stellen und wurden schon früher vereinzelt beobachtet, aber z.T. nicht an den gleichen Stellen. Ihr Auftreten ist zum Teil eher zufällig, und es braucht nur wenig Veränderungen, um sie zu den ausgestorbenen Arten zählen zu müssen. *Asplenium viride* wächst auf Felsbrocken an der Nordseite des Üetliberges und in einem Exemplar an der Limmatmauer im Lettengebiet. Im Herbar gibt es einen Beleg aus dem Jahre 1909 vom Uto.

Die 10 häufigeren Arten (in über 12 Flächen vorkommend) mit gegenüber früher mehr oder weniger ähnlicher Verbreitung sind: *Pteridium aquilinum*, *Polystichum lobatum*, *Lastrea robertiana*, *Dryopteris filix-mas* (Abb. 4), *Cystopteris fragilis*, *Asplenium trichomanes*, *Asplenium ruta-muraria*, *Equisetum maximum*, *Equisetum arvense*, *Equisetum hiemale*. Von diesen Arten sind 4 Mauer- und Felspflanzen, deren Standorte sich offenbar nicht sehr stark verändert haben, 2 sind ausgesprochen häufige urbanoneutrale Arten, die fast in jeder Fläche vorkommen (*Dryopteris filix-mas* und *Equisetum arvense*), und die übrigen 4 gehören zu den urbanophoben Arten, die vorwiegend im Wald wachsen, aber nicht auf nährstoffarme Standorte angewiesen sind.

b. Abnehmende oder ausgestorbene Arten

Die 2 ausgestorbenen Arten sind Spezialisten, deren Lebensräume auf dem Gebiet der Stadt Zürich heute weitgehend fehlen. *Lycopodium inundatum* kam nur auf hochmoorähnlichen Stellen im Gebiet der Katzenseen vor. Mit der Wasserabsenkung um die Jahrhundertwende haben sich diese Moore in Moorwälder umgewandelt und viele typische Pflanzen sind dort verschwunden. *Blechnum spicant* (Abb. 5), eine Pflanze höherer Lagen, war nur in Einzelexemplaren oder sehr kleinen Populationen vorhanden (alle Belege aus dem letzten Jahrhundert). Ihr Standort (saure, humose, nährstoffarme Böden, die nicht stark beschattet sein dürfen), ist heute nicht mehr vorhanden. Im Küssnachtortobel wurde sie kürzlich noch festgestellt (Holderegger 1994). Abb. 6 zeigt die Verbreitung von *Ophioglossum vulgatum*, die heute nur noch in 3 kleinen Populationen vorkommt (gemäß mündlicher Mitteilung von R. Hangartner). Die zahlreichen Herbarfundorte deuten darauf hin, daß die leicht übersehene und deshalb als Besonderheit geltende Art gerne gesammelt wurde, im Unterschied zu häufigen Arten, die in Herbarien meist schlecht vertreten sind. Die ehemaligen Fundorte von *Ophioglossum* sind heute fast alle melioriert oder überbaut. Auch im Katzenseegebiet besteht die Gefahr, daß die Art bei zu dichtem Wuchs der Riedwiesen oder bei Unterlassung der Mahd zu wenig Licht erhält und verdrängt wird. Weitere abnehmende Arten sind: *Polypodium vulgare*, *Lastrea thelypteris*, *Equisetum palustre*, *Equisetum limosum*, *Equisetum variegatum*. Die mittleren 3 Arten wachsen in eher nährstoffarmen Wasser- und Sumpfgebieten. Diese Standorte sind heute wegen der Zerstörung der großen Riedgebiete im Glatt- und Limmattal selten geworden. Größere Riedkomplexe, die heute als Naturschutzgebiet gepflegt werden, sind nur noch am Katzensee, an den Hängen der Üetlibergkette und im Wehrenbachtobel vorhanden. Bei sachgemäßer Pflege der Riedwiesen haben die erwähnten Arten eine große Chance zu überleben. *Polypodium vulgare* wächst nur an wenigen Mauern im Zentrum der Stadt und entlang von Bächen, während es früher auch noch in den Wäldern des Üetliberges und des Zürichberges vorkam. Es verlangt relativ basen- und nährstoffarme Unterlagen, die im Gebiet selten sind. *Equisetum variegatum* (Abb. 7) ist eine licht- und feuchtigkeits-



† ausgestorben ○ sehr selten ◐ selten ● nicht selten

Abb. 3–8. Verbreitung von Arten in der Stadt Zürich.

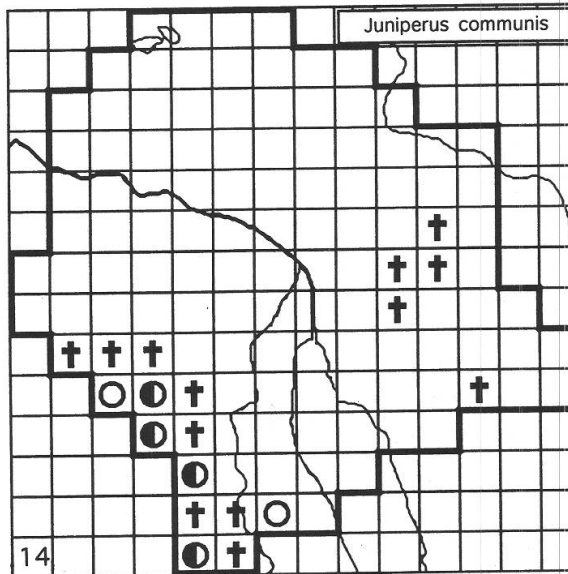
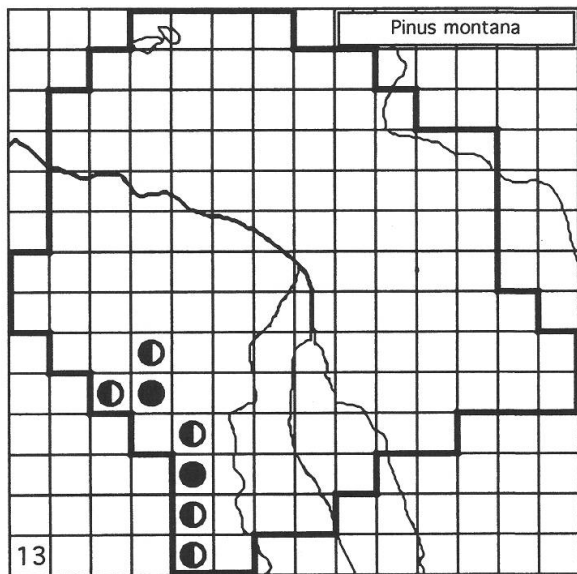
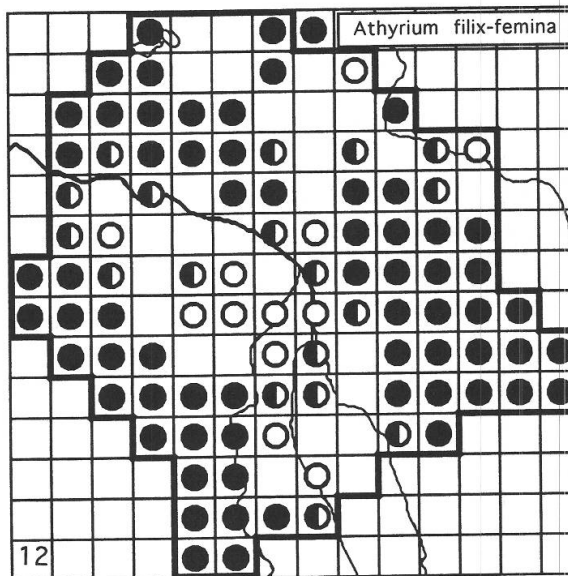
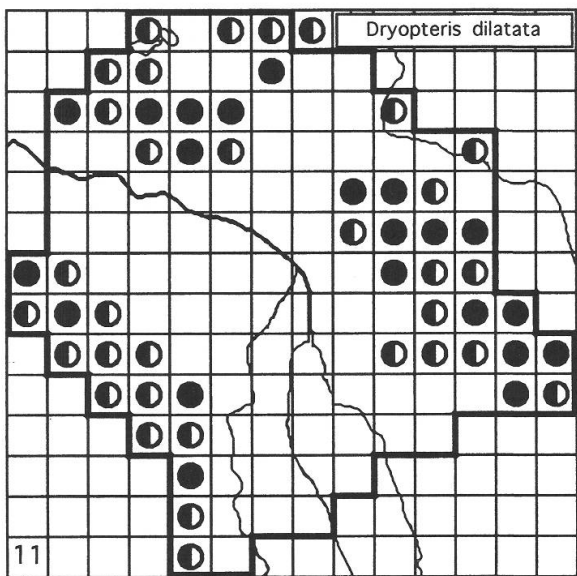
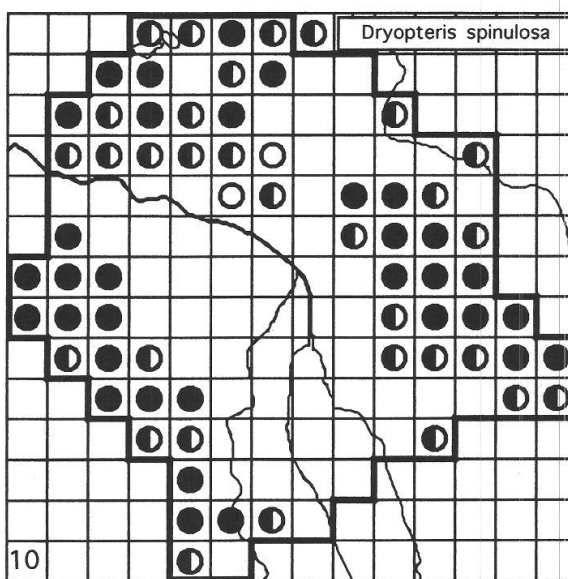
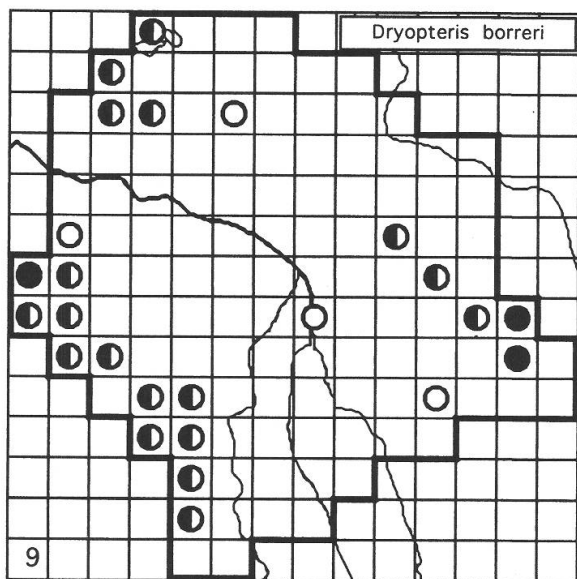
bedürftige Pionierpflanze, deren ursprüngliche Standorte (Auen der Sihl, Limmat und Glatt, Kiesgruben) nicht mehr vorhanden sind. Heute kommt sie noch an 3 Orten vor, verwildert im alten botanischen Garten, im Naturschutzgebiet der Kiesgrube Stettbach sowie im Elefantenbachtobel. 1925 wurde die Art dort von E. Sulger Büel gesammelt. Noch vor wenigen Jahren beobachtete sie Prof. J. Schneller am gleichen Fundort in mehreren Exemplaren. Heute ist der Bestand auf ein einziges Individuum zurückgegangen. Die früher viel weniger beschatteten Tobel in der Zürichberg-Pfannenstielkette wachsen heute wegen dem größeren Nährstoffeintrag, wegen anderer Bewirtschaftung und wegen Verbauungen der Hangufer zu, so daß für lichtbedürftige Pflanzen keine Lebensmöglichkeiten bestehen. Zur Erhaltung solcher Pionierstandorte und damit der Art im Gebiet müßte stellenweise der Wald gelichtet werden.

c. Zunehmende oder neu beobachtete Arten

Drei Arten, die nördlich der Alpen gelegentlich vorkommen, aber im Gebiet bis jetzt nicht festgestellt wurden, sind heute an je 1–2 Fundstellen vorhanden: *Asplenium adiantum-nigrum*, eine wärmebedürftige Art, wächst in Einzelexemplaren an zwei Mauern (Bahnhof Affoltern; Hochstraße). Wahrscheinlich wurden aus den nordalpinen Föhngebieten Sporen eingeweht, die unter den günstigen Wärmebedingungen der letzten Sommer erfolgreich keimen und aufkommen konnten. In ihren Ansprüchen und in ihrem Verhalten in der Stadt gleicht sie *Ceterach officinarum*, das bereits unter den gleich häufigen Arten (a.) erwähnt wurde. *Lastrea phegopteris* wie auch *L. oreopteris* fehlen allgemein in tieferen Lagen des Mittellandes, ähnlich wie die ebenfalls schon unter a. aufgezählten *Polystichum lonchitis*, *Lastrea dryopteris*, *Asplenium viride* und *Equisetum silvaticum*. Die lokal kleinflächige Fundstelle der ersten Art zwischen Altstetten und Uitikon in kühler Nordlage wurde wohl bisher übersehen. Die wenigen Pflanzen von *Lastrea oreopteris* wachsen im Wisbachtobel auf von Fichten bestockten Böden. Ihr Vorkommen wurde wahrscheinlich erst durch die langjährigen Fichtenkulturen ermöglicht.

Drei weitere Arten sind neu aus Gärten verwildert, davon hat *Osmunda regalis* nur ganz vereinzelt die Gärten verlassen (so z. B. im Hänsried oder im Stöckentobel). *Phyllitis scolopendrium* wächst natürlicherweise in luftfeuchten Wäldern (vorwiegend in nördlicher Exposition) im Jura und in den Alpen und deren Vorbergen. Die nächsten Fundstellen zur Stadt liegen nach Rikli (1912) bei Oberrieden, im Sihlwald und im Zürcher Oberland. In der Stadt wird die Art häufig in Gärten angepflanzt und verwildert vereinzelt an schattigen Mauern im ganzen Gebiet der Stadt. Längs des Stöckenbaches-Wildbaches-Horbaches ist sie nicht selten und muß als völlig eingebürgert gelten. *Matteuccia struthiopteris* (Abb. 8) ist in der Schweiz nur im Tessin einheimisch. Nördlich der Alpen ist sie aber oft in Gärten, Friedhöfen und Parkanlagen anzutreffen, wo sie sich leicht vermehrt. Bemerkenswert ist, daß sie in Zürich bereits in verschiedenen Wäldern in kleineren Populationen (bis über 50 Individuen) auftritt, so z. B. am Käferberg, im Sagentobel und im Wolfbachtobel. Die 4 in Häufigkeit und Ausdehnung der Vorkommen deutlich zunehmenden einheimischen Arten sind: *Dryopteris borrieri* (Abb. 9), *Dryopteris spinulosa* (Abb. 10), *Dryopteris dilatata* (Abb. 11) und *Athyrium filix-femina* (Abb. 12).

Für *Athyrium filix-femina* gibt Rikli (1912) die folgende Verbreitung im Gebiet an: „Längs der Albiskette im ganzen Sihltal, auch am Üetliberg; vom Oberland und längs der Pfannenstielkette ausstrahlend, noch auf dem Zürichberg anzutreffen...“. Heute ist die Art nicht nur auf Üetliberg und Zürichberg beschränkt, sondern kommt fast in jedem Wald auf Stadtgebiet vor. *Dryopteris borrieri* wurde zwar von Rikli nicht von *D. filix-mas*



† ausgestorben ○ sehr selten ◐ selten ● nicht selten

Abb. 9–14. Verbreitung von Arten in der Stadt Zürich.

unterschieden. Eine var. *subintegrum* Döll, die von einem Tannenwald im Zürichberg angegeben wird, könnte sich aber auf diese Art beziehen. Herbarexemplare konnten nur 5 gefunden werden; das älteste stammt aus dem Jahr 1937. Demgegenüber ist die heutige Verbreitung über größere Teile der Zürichberg- und Üetlibergkette erstaunlich. In der Roten Liste (Landolt 1991 b) ist die Art für das östliche Mittelland als selten aufgeführt. Sollte sich die Zunahme der Art auch in anderen Gegenden des Mittellandes bestätigen, müßte die Art heute als völlig ungefährdet gelten. Die beiden restlichen Arten (*Dryopteris spinulosa* und *D. dilatata*) gehören in eine Artengruppe, zu der in der Schweiz noch die relativ schwierig erkennbare *D. assimilis* gehört, die in höheren Lagen vorkommt und im Gebiet nie angetroffen wurde. Für *D. spinulosa* und *D. dilatata* ist ein Erkennen am Fundort nach einiger Erfahrung rasch möglich (hellere schmalere Wedel und einfarbige helle Schuppen am Stengelgrunde bei *D. spinulosa*). Rikli (1912) erwähnt für die beiden Arten die folgenden Fundstellen im Gebiet: Katzensee, Wäldchen zwischen den beiden Seen (*D. spinulosa*) und Katzensee; Zürichberg (*D. dilatata*). Herbarexemplare bestehen von *D. spinulosa* immerhin von 10 Fundorten, darunter die Hälfte aus dem letzten Jahrhundert. Von *D. dilatata* gibt es aber nur 2 Herbarbelege aus den Jahren 1935 (Hönggerberg, Kappeli) und 1969 (Binz). Demgegenüber trifft man die beiden Arten heute in fast allen Wäldern, wobei *D. spinulosa* noch etwas häufiger ist und auch etwas weiter in die Stadt vorstößt. Die standörtlichen Ansprüche der beiden Arten im Gebiet sind nur wenig verschieden, und oft trifft man beide im gleichen Bestand. *D. spinulosa* ist offenbar gegenüber niedriger Luftfeuchtigkeit etwas weniger empfindlich und wächst deshalb häufiger als *D. dilatata* auch auf Waldschlägen und in lichten Moorwäldern. Alle 4 Farnarten, die in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen haben, sind ausgesprochen urbanophobe Pflanzen, die das überbaute Stadtgebiet meiden. Um so erstaunlicher ist ihre Zunahme, die also nicht mit der Zunahme der Überbebauung, mit der zunehmenden Wärme oder intensiverer Kultivierung zusammenhängen kann. Im Gegensatz dazu verhält sich die immer schon häufige *Dryopteris filix-mas* urbanoneutral, wie aus der Abb. 4 ersichtlich ist. Gegenüber dieser Art, die saure Böden meidet und auch an sonnigen Stellen vorkommt, bevorzugen die besprochenen 4 Arten luftfeuchte, schattige Stellen und humose, eher saure Böden. Die Zunahme kann deshalb nur erklärt werden, wenn man annimmt, daß die Wälder heute mehr sauren Humus und höhere Luftfeuchtigkeit aufweisen, was beides sicher zutrifft. Der saure Humus stammt einenteils aus dem toten Holz, das heute liegen gelassen wird, andernteils aber besonders aus den gegenüber dem Laub schlechter abbaubaren Nadeln der seit der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts überall angepflanzten Nadelbäume. Seit dieser Anpflanzung hat sich bis heute nun zunehmend saurerer Humus gebildet. Ob allenfalls auch der „saure Regen“ und die weniger intensive Betretung eine Rolle spielt, bleibt offen. Daß die Wälder heute dichter schließen und nährstoffreicher sind als noch vor 50 Jahren, ist eine anerkannte Tatsache (vgl. etwa die Untersuchungen von Kuhn et al. 1987). Die größere Beschattung hängt mit der weniger intensiven Durchforstung und den besseren Stickstoffbedingungen (weniger Stoffentnahme durch Bewirtschaftung, Stickstoffeintrag durch die Luftverschmutzung) zusammen, die den Baum- und Strauchpflanzen einen üppigeren Wuchs gestatten. Der dichtere Kronenschluß erhöht auch die Luftfeuchtigkeit im Bestand.

4.2 Gymnospermen

Gymnospermen sind in der „Flora“ 10 angeführt, von denen es sich bei 5 (*Pseudotsuga taxifolia*, *Pinus strobus*, *Pinus nigra* und *Larix europaea*) lediglich um häufig angepflanzte Waldbäume handelt, die nur vereinzelt und sehr lokal verwildern. Die zahllosen in Gär-

ten angepflanzten Coniferen wurden nicht berücksichtigt, auch wenn gelegentlich einmal (wie z. B. bei *Thuja*-Arten) in der Nähe der gepflanzten Bäume Jungpflanzen aufkommen können. Die 5 fest eingebürgerten Arten sind alle Idiochorophyten und konnten sich mit einer Ausnahme (*Juniperus communis*) im Gebiet gut halten. *Picea excelsa*, die natürlicherweise in Einzelexemplaren in Auen und an den Hängen des Üetliberges vorkommt, hat durch die vielen Anpflanzungen stark zugenommen und verjüngt sich an vielen Orten selbständig. Oft angepflanzt, aber auch in größeren autochthonen Populationen (besonders am Üetliberg) vorhanden, ist *Pinus silvestris*. *Taxus baccata* wird in Gärten durch Vögel sehr verbreitet. An den Hängen der Üetlibergkette, die bereits seit vielen tausend Jahren ein typisches Verbreitungsgebiet der Eibe sind, kann sie sich gut halten, hat aber heute mit dem Jungwuchs, der häufig von Rehen abgefressen wird, etwas Mühe. Die als Relikt an der Üetlibergkette vorkommende *Pinus montana* (Abb. 13) ist noch in größeren Populationen vorhanden. Dagegen hat *Juniperus communis* (Abb. 14) sehr stark abgenommen. Die Art muß früher an mageren beweideten Stellen an vielen Orten auf dem Stadtgebiet verbreitet gewesen sein. Sie wird nur selten gesammelt und ist deshalb in den Herbarien untervertreten. Bei Kölliker (1839) gilt sie allgemein im Kanton als „in Wäldern und Gebüsch häufig“, bei Baumann ist sie noch „ziemlich verbreitet und stellenweise häufig“. Die heutige Verbreitung ist auf ganz kleine Populationen am Hang der Üetlibergkette oder auf angepflanzte Einzelexemplare beschränkt. Hauptursache des Rückganges dürfte das Dichterwachsen der Wälder und die höheren Nährstoffgehalte im Boden sein. In den dichten Wiesen und dunklen Wäldern können keine Jungpflanzen aufkommen. Zudem wurde die Art wahrscheinlich früher durch Waldbeweidung gefördert. Zu ihrer Erhaltung auf Stadtgebiet braucht es eine Überwachung der vorhandenen Populationen und ein periodisches Auslichten von geeigneten Standorten. Die hohe Gefährdung gilt für das ganze Mittelland, obwohl die Art noch nicht auf den regionalen roten Listen ist. Die noch fast flächendeckende Verbreitung im Atlas von Welten und Sutter (1982), dessen Arten vor etwa 30 Jahren kartiert wurden, entspricht heute sicher nicht mehr dem aktuellen Stand. Innert weniger weiterer Jahrzehnte wird die Art ohne besondere Maßnahmen im Mittelland verdrängt sein.

Zusammenfassung

Das Projekt einer „Flora der Stadt Zürich“, die sich auf eine Quadratmeterkartierung über eine Fläche von 122 km² und einen Vergleich mit früherer Literatur und Herbarbelegen stützt, wird vorgestellt. In einer Reihe von Beiträgen in der *Botanica Helvetica* sollen die Arten der „Flora“ und ihre Verbreitungsmuster diskutiert werden.

Der erste vorliegende Beitrag beschreibt das Floraprojekt und enthält Pteridophyten und Gymnospermen. Die 1500 in der „Flora“ angeführten Arten von Farn- und Blütenpflanzen setzen sich zusammen aus etwa 150 ausgestorbenen Arten, 200–300 Zufälligen (Ephemerophyten) oder Kulturpflanzen (Ergasiophyten), die kurzfristig immer wieder aus Samen außerhalb von Kulturen auftreten, etwa 150 Archaeophyten, 300–400 Neophyten und 700 Idiochorophyten. Pro Quadratmeter wurden im Mittel der 122 Flächen fast 400 Arten aufgezeichnet, wobei reine Wald- und Kulturflächen weniger Arten, stark gegliederte und unterschiedliche Elemente der Land- und Forstwirtschaft sowie der überbauten Landschaft enthaltende Flächen mehr Arten aufweisen.

Fast die Hälfte der 35 Pteridophyten hat ihre Verbreitung in den letzten 150 Jahren nicht stark verändert, 2 Arten sind ausgestorben (*Blechnum spicant*, *Lycopodium inundatum*), 6 haben ab- und 4 zugenommen, und 5 Arten sind neu hinzugekommen. 10 Gym-

nospermen-Arten wurden in die „Flora“ aufgenommen, davon sind 5 nicht einheimische, häufig als Waldbaum angepflanzte Arten. Vier einheimische Arten haben in den letzten 100 Jahren ihre Verbreitung nicht stark geändert und eine ist heute sehr stark zurückgegangen (*Juniperus communis*).

Literatur

- Hess H. E., Landolt E. und Hirzel R. 1967–1972. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 3 Bände: 858, 956 und 876 S.
- Holderegger R. 1994. Zur Flora und Vegetation des Küssnachtertobels: Veränderungen innerhalb der letzten fünfzig Jahre. Bot. Helv. 104: 55–68.
- Kölliker A. 1839. Verzeichniß der phanerogamischen Gewächse des Cantons Zürich. Orell Füssli, Zürich. 155 S.
- Kuhn N., Amiet R. und Hufschmid N. 1987. Veränderungen in der Waldvegetation der Schweiz infolge Nährstoffanreicherungen aus der Atmosphäre. Ber. EAFV 295: 6 S.
- Lachavanne J.-B. und Perfetta J. 1985. Les macrophytes du lac de Zürich. Beitr. Geobot. Landes-
aufn. Schweiz 61: 79 S.
- Landolt E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. RTH, Stiftung Rübél, 64: 208 S.
- Landolt E. 1991 a. Distribution patterns of flowering plants in the city of Zürich. In: Esser G. and Overdieck D. Modern ecology: Basic and applied aspects. Elsevier, Amsterdam, London, New York, Tokyo. 807–822.
- Landolt E. 1991 b. Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen roten Listen. EDMZ, Bern. 185 S.
- Landolt E. 1992 a. Die Entstehung einer mitteleuropäischen Stadtflora am Beispiel der Stadt Zürich. Annali di Botanica 49: 109–147.
- Landolt E. 1992 b. Veränderungen der Flora der Stadt Zürich in den letzten 150 Jahren. Bauhinia 10: 149–164.
- Landolt E. 1993. Über Pflanzenarten, die sich in den letzten 150 Jahren in der Stadt Zürich stark ausgebreitet haben. Phytocoenologia 23: 651–663.
- Nägeli O. und Thellung A. 1905. Die Ruderal- und Adventivflora des Kantons Zürich. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 50: 1–82.
- Rikli M. 1912. Die Pteridopyhten des Kantons Zürich. 11. Ber. Zürcher Bot. Ges. (1907–1911): 14–61.
- Welten M. und Sutter R. 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. 2 Bände. Birkhäuser, Basel, Boston, Stuttgart: 716 und 698 S.