

Mauervegetation in der Stadt Zürich : Wall vegetation in the city of Zurich

Autor(en): **Guggenheim, Esther**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn.
Hochschule, Stiftung Rübél**

Band (Jahr): **58 (1992)**

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-377780>

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.

Mauervegetation in der Stadt Zürich

Wall vegetation in the city of Zurich

Esther GUGGENHEIM

1. EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Vegetation an Mauern in der Stadt Zürich. Um einen Überblick zu erhalten, was in Mauerritzen spontan aufkommt, wurden im Rahmen einer Diplomarbeit an Mauern mit mehr oder weniger gut ausgebildeter Vegetation vor allem die Farn- und Blütenpflanzen, aber auch Moose, sowie einige ökologische Standortsfaktoren untersucht.

Die Arbeit gehört ins Gebiet der Stadtbioökologie, welche seit einigen Jahren ein Forschungsgebiet am Geobotanischen Institut der ETH Zürich ist.

SEGAL (1969) gibt einen vergleichenden Überblick über Vegetation und Ökologie von Mauern in ganz Westeuropa. Auch DARLINGTON (1981) beschrieb den Standort Mauer umfassend. Er untersuchte Mauern in England in botanischer wie zoologischer Hinsicht. Es gibt einige Untersuchungen über die Mauervegetation von Städten, vor allem in Deutschland und im Mittelmeergebiet.

Mauerritzenfluren gehören nicht zur eigentlichen Ruderalvegetation, wohl aber zur stadtypischen Vegetation, welche ausserhalb des Siedlungsraumes kaum gefunden werden kann. Obwohl es sich um einen anthropogenen Standort handelt, bleibt der direkte Einfluss des Menschen recht gering (WILMANN und BRUN-HOOL 1982), solange die Mauer nicht renoviert oder die Vegetation entfernt wird.

Mauern unterscheiden sich in vielem von gewöhnlichen Pflanzenstandorten.

Eine Mauer ist ein vom Menschen geschaffener Standort und stellt für die meisten dort vorkommenden Arten einen Sekundärstandort, zu vergleichen mit einem künstlichen Fels, dar. Wie der natürliche Standort vieler Mauerpflanzen, wo ähnliche Lebensbedingungen (starke Temperaturschwankungen im Tages- und im Jahresverlauf, knappe Wasserversorgung, wenig Feinerde und Humus, hoher pH-Wert) herrschen, ist die Mauer ein Extremstandort (BRANDES 1987). Mit Mauerritzen vergleichbar sind auch gepflasterte Strassen und Wege, ebenfalls anthropogene Standorte. Man kann diese sogar als waagrechte Mauern bezeichnen, wobei ein wichtiger Unterschied bereits genannt ist. Als zusätzlicher Faktor, der bei Mauern keine Rolle spielt, kommt hier der Tritt hinzu (SEGAL 1969).

Es handelt sich in vielerlei Hinsicht um einen Extremstandort. Eine Mauer ist ein offenes System ohne geschlossenen Kreislauf von organischen und anorganischen Nährstoffen, die einfließende Energie wird nicht sehr effizient genutzt. Man kann schwer erklären, wie hier ein Gleichgewicht erhalten bleibt, ohne die Umgebung der Mauer einzubeziehen. In dieser Hinsicht sind Mauern eher als Sonderstandort eines grösseren Ökosystems zu betrachten und können daher nicht als selbstständiges Ökosystem bezeichnet werden (SEGAL 1969).

Die Besiedlung einer Mauer durch Pflanzen ist eine Sukzessionsabfolge, die einsetzt, sobald der Mörtel genügend verwittert ist und sich Feinmaterial angesammelt hat und somit Substrat für die Pflanzen vorhanden ist. Da diese sehr langsam verläuft, bleibt die Vegetation oft über Jahre unverändert. Es handelt sich also um Dauer-Initialgesellschaften (BRANDES 1987). Häufig findet man ein oder zwei dominante Arten mit einigen zufällig aufkommenden Arten dazwischen. Neben typischen Mauerpflanzen kommen verschiedene Ruderalarten, Gartenflüchtlinge und andere Arten aus der Umgebung an diesem Standort mit geringer Konkurrenz auf.

Da viele Mauerpflanzen aus südlichen Regionen stammen, finden wir im Mittelmeergebiet, aber auch schon im Tessin, eine viel schönere, reichhaltigere Mauerflora. BRANDES (1987) hat die Mauerflora von zehn Städten entlang eines Transektes von Sizilien bis Niedersachsen verglichen und dabei eine deutliche Verarmung von Süden nach Norden festgestellt. Als Ursachen nennt er mildere Winter mit weniger Frostperioden sowie besiedlungsfähigere Mauern. Eine weitere Ursache dürfte sein, dass die Mauern bei uns häufiger geputzt und renoviert werden. Auch SEGAL (1969) hat festgestellt, dass typisch ausgebildete Mauergesellschaften vor allem in Gebieten mit atlantischem und mediterranem Klima vorkommen.

Für die pflanzensoziologischen Einteilung der Mauervegetation wird nur die Ritzvegetation, also die Gefäßpflanzen, berücksichtigt, nicht aber die Moose und Flechten, die auch auf der Gesteinsfläche wachsen.

Übersicht über die in dieser Arbeit verwendeten Einteilung der Mauergesellschaften nach OBERDORFER (1977):

- Klasse *Asplenetea rupestris*
 - Ordnung *Potentilletalia caulescentis*
 - Verband *Potentillion caulescentis*
 - Assoziation *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*
 - Verband *Cystopteridion*
 - Assoziation *Asplenio-Cystopteridetum fragilis*
- Klasse *Parietarietea judaicae*
 - Ordnung *Parietarietalia muralis*
 - Verband *Centrantho-Parietarion*
 - Assoziation *Parietarium judaicae*
 - Assoziation *Cymbalarietum muralis*

In der Klasse *Asplenetea rupestris* sind auch Felsgesellschaften enthalten, die hier nicht berücksichtigt werden.

Zur Assoziation *Asplenetea trichomano-rutae-murariae* gehören meist sekundäre Mauerstandorte mitteleuropäischer Tieflagen. Diese Assoziation hat im Gegensatz zu jenen der Klasse *Parietarietea judaicae* ihre Hauptverbreitung nicht im Mittelmeergebiet.

In der Assoziation *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* gibt es eine Gesellschaft *Asplenietum cymbalarietosum*, welche eigentlich den Übergang zwischen den beiden Klassen bildet.

Die Klasse *Parietarietea judaicae* ist ursprünglich aus dem mediterran-atlantischen Gebiet und in historischer Zeit in Zentral- und Nordeuropa eingebürgert. Das *Cymbalarietum muralis* ist die anspruchsloseste, ärmste Gesellschaft dieser Klasse.

Ein eigentliches *Cymbalarietum muralis* gibt es im Mittelmeerraum, dem Entfaltungszentrum der *Parietarietea*-Gesellschaften, nicht. Es ist vielmehr ein verarmtes *Parietarium judaicae*, welches in Gebirgslagen und in Mitteleuropa vorkommt. In warmen Flusstälern Westdeutschlands stellen sich jedoch Abgrenzungsprobleme zwischen *Cymbalarietum muralis* und *Parietarium judaicae* (BRANDES 1987).

Verdankungen

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. E. Landolt für seine grosse Hilfsbereitschaft danken. Besonders danken möchte ich auch Herrn Dr. E. Urmi, Systematisches Institut der Universität Zürich, für seine Hilfe beim Bestimmen der Moose. Auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Geobotanischen Instituts, sowie allen anderen, die mir irgendwie geholfen haben, sei herzlich gedankt.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1. DIE UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN (Tab. 1)

Nach SEGAL (1969) werden die typischen Mauergesellschaften verfälscht oder gestört, wenn der Neigungswinkel einer Mauer nur etwas weniger als 90° beträgt. Deshalb schlägt er vor, Aufnahmen an Mauern, welche weniger als 80° geneigt sind, wegzulassen. In dieser Arbeit wurden auch Aufnahmen an stärker geneigten Flächen aufgenommen. Sie sollen als Ergänzung und Vergleich dienen, da gut bewachsene Mauern in Zürich eher selten sind.

Am Mauerfuss wurden keine Aufnahmen gemacht, da häufig keine Vegetation vorhanden und die Abgrenzung problematisch ist.

2.2. STANDORTSFAKTOREN (Tab. 1)

Jede Mauer wurde folgendermassen charakterisiert:

Zur Bestimmung der Exposition wurde der Kompass in acht Teile geteilt. Die Neigung wurde mit einem Neigungsmesser auf 5° genau bestimmt. Es wurde die verwendete Gesteinsart jeder Mauer notiert, bei Sandstein wurde der Kalkgehalt mit 10%iger Salzsäure geprüft. Je nach Stärke des Brausens wurde zwischen kein Kalk, kalkhaltig und viel Kalk unterschieden.

Da den Pflanzen zur Besiedlung nur die Ritzen zur Verfügung stehen, wurde der Anteil der Ritzen an der ganzen Fläche in % geschätzt. Auch die Breite der Ritzen wurde bestimmt, wobei Ritzen bis 1 cm als schmal, bis 3 cm als breit und mehr als 3 cm als sehr breit bezeichnet wurden. Es wurde ausserdem angegeben, wenn der Mörtel einer Mauer auffallend stark verwittert oder die Ritzen neu ausgefugt waren.

Die Sonnenscheindauer an einer vertikalen Fläche stimmt mit der an einer horizontalen am selben Standort überein. Die Intensität hängt jedoch von der Neigung ab und könnte berechnet werden.

Die Sonnenscheindauer wurde an jeder Mauer mit dem Horizontoskop nach TONNE (1954) bestimmt. Mit dem Horizontoskop kann die potentielle tägliche Sonnenscheindauer in Prozent der auf diesem Breitengrad maximal möglichen Sonnenscheindauer angegeben werden. Es wurden nur die für die Vegetation relevanten Monate März bis September berücksichtigt.

Da sich die Beschattung einer Mauer von oben nach unten kontinuierlich ändert, wurde in der Mitte der Fläche gemessen. Dazu wurde das Horizontoskop waagrecht vor die Mauer gehalten.

Mit Minimum-Maximum-Thermometern wurden die Temperaturschwankungen an ausgewählten Standorten gemessen. Dies waren Mauern mit verschiedenen Expositionen im Stadttinnern sowie an Mauern am Wasser. Es wurde an einem klaren, kalten Strahlungstag im Winter (2./3.2.1991) und einem heissen Tag im Sommer (10./11.7.1991) über die Dauer von 24 h gemessen. Die Messungen wurden mit den Angaben der SCHWEIZERISCHEN METEOROLOGISCHEN ANSTALT (Messstation Krähbühlstrasse) verglichen.

2.3. VEGETATIONSKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN

Die Bestimmung der Pflanzen erfolgte nach HESS et al. (1984). Manchmal war es nicht möglich, die Pflanzen bis zum Artniveau zu bestimmen, besonders wenn an einer Mauer nur ein Exemplar einer Art vorkam und dieses deshalb nicht mitgenommen werden konnte.

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Arten, die an einer Mauer, aber ausserhalb der Aufnahmefläche vorkommen, wurden mit einem x bezeichnet.

Die Deckungsgrade wurden als Projektion der ganzen Pflanze auf die Fläche der Mauer geschätzt. An der gemauerten Uferböschung der Limmat vor dem Escher Wyss-Platz (Fläche 52) wurde nur eine Artenliste erstellt.

Da an Mauern selten Deckungsgrade über 1 oder 2 vorkommen, hat SEGAL (1969) eine eigene neunzehnteilige Skala für Maueraufnahmen entwickelt. Diese würde zwar feinere Unterschiede erlauben, ist aber sehr unübersichtlich. Bei der Verwendung der Skala nach BRAUN-BLANQUET sind keine grossen Unterschiede ersichtlich.

Bei Hängepflanzen, wie *Hedera helix*, die oberhalb der Mauer gepflanzt waren, wurden in den Aufnahmen nur Ableger, die in der Mauer wurzelten, berücksichtigt.

Es wurden nur Aufnahmen an Mauern mit mindestens drei verschiedenen Arten von Gefässpflanzen gemacht. An einigen Mauern wurden mehrere Aufnahmen gemacht, weil die Vegetation nicht homogen verteilt war. Die Aufnahmen in dieser Arbeit erfolgten zwischen Mai und August. Alle Flächen wurden nach Mitte August nochmals kontrolliert.

Ausgewertet wurden die Vegetationsdaten zuerst mit Hilfe der MULVA-Programme (WILDI und ORLOCI 1983) und dann anhand von Literaturvergleichen und den ökologischen Eigenschaften der Arten sortiert.

Da es sehr schwierig ist, Moose im Feld anzusprechen, und da mehrere Arten in gemeinsamen Polstern durcheinander wachsen können, war es nicht mög-

lich, die Deckungen der einzelnen Arten zu schätzen, sondern es wurde ein Deckungswert für die Gesamtheit der Moose angegeben. Es wurden nur die von Auge gut unterscheidbaren Arten gesammelt, teilweise waren zusätzliche Arten in den Proben enthalten. Der Deckungsgrad wurde ebenfalls nach BRAUN-BLANQUET (1964) geschätzt, wobei ein + verwendet wurde, wenn zwar einzelne Pölsterchen wuchsen, aber insgesamt weniger als 1% der gesamten Fläche bedeckten.

An Standorten mit mehreren pflanzensoziologischen Aufnahmen sind die Moose meist zusammengefasst worden. So wurde auch für die Flächen entlang des Wild-/Hornbachs, am See und an der Limmat jeweils eine Liste erstellt.

Die Arten wurden nach FRAHM und FREY (1987) benannt. Aus zeitlichen Gründen mussten viele Bestimmungen mit einem "cf." versehen werden, häufig konnte nur bis zum Gattungsniveau bestimmt werden. Hier wären weitere mikroskopische Nachprüfungen nötig. Einige Proben konnten gar nicht bestimmt werden.

3. RESULTATE

3.1. STANDORTSUNTERSUCHUNGEN

Tab. 1 zeigt die Angaben zu den Standortsfaktoren, die bei jeder Aufnahme gemacht wurden.

Es konnte leider nur eine Aufnahme an einer freistehenden Mauer und zwei Aufnahmen von Kronenvegetation gemacht werden.

Alle Aufnahmen wurden an gemörtelten Natursteinmauern gemacht, mit Ausnahme der Hafenummauer bei der Werft (Aufnahme 43), die aus unverbörtelten Gesteinsblöcken besteht. Eine Mauer am Wildbach (Aufnahme 15) ist erstaunlicherweise bewachsen, obwohl sie ganz verputzt ist. Eine Mauer an der Bäulistrasse (Aufnahme 37) und am Schössliweg (Aufnahme 8) waren ursprünglich Bruchsteinmauern, wurden aber inzwischen ganz ausgemörtelt.

Wie Fig. 1 zeigt, nimmt im allgemeinen die Artenzahl mit der Flächengröße zu. Auch hier ist jedoch zu beachten, dass keine Mauern mit weniger als drei Arten von Gefässpflanzen berücksichtigt wurden. Auch spielen noch weitere Faktoren wie das Alter, der verwendete Mörtel, die Breite und der Flächenanteil der Ritzen und die Struktur des Gesteins eine Rolle. SEGAL (1969) gibt für Maueraufnahmen eine Minimumfläche von 4 m² an, die meisten Flächen erfüllen dies.

Tab. 1. Lage und ökologische Faktoren der Aufnahmeflächen.
Location and ecological factors of the relevé sites.

Aufn. Nr.	Lage	Mauerlyp	Gestein	Nö- gung [°]	Exposi- tion	Aufnahme- fläche [m ²]	Arten- zahl	Ritzen [%]	Sonnen- schein- dauer[%]
1	Künstlergasse gegenüber Uni	Mauerkrone	Sandstein, kalkhaltig	5	S	1	7	Deckplatte	40
2		Mauerkrone	Sandstein, kalkhaltig	5	S	1	4	Deckplatte	20
3		Stützmauer	Sandstein, viel Kalk	85	E	5,5	5	schmal, 5 (verwittert, neuer Mörtel)	6
4	Polybahn (Station Polyterasse)	Stützmauer	Sandstein, viel Kalk	85	S	30	16	breit, 20	52
5	Auf der Mauer (Ecke Leonhardstrasse)	Stützmauer	Sandstein, viel Kalk	90	N	17,5	6	schmal, 3	3
6	Central (beim Central)	Stützmauer	Sandstein, viel Kalk	90	W	12,5	3	schmal, 5	22
7	Soneggstrasse (Ecke Weinbergstrasse)	Stützmauer	Kalkstein	85	W	20	3	schmal, 7	3
8	Schlössliweg	Stützmauer	verschiedene Gesteine	90	SW	18	13	breit, 25	26
9	Neumünsterstrasse Ecke Zollikerstrasse	Stützmauer	Kalkstein	80	SE-SW	8	7	breit, 5	59
10	Neumünsterstrasse unterhalb Kirche	Stützmauer	Sandstein, kein Kalk	80	N	11,5	6	schmal, 2	18
11	Parkplatz beim Bhf. Tiefenbrunnen (Arosastrasse)	Stützmauer	Sandstein, viel Kalk	80	SW	55	14	schmal, 2	100
12	Beim Gleis vor Bhf. Tiefenbrunnen	Stützmauer	Sandstein, viel Kalk	80	E	40	15	schmal, 5	42
13	Wildbach (Inselhofstr./Rudolfstr.)	Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	85	E	28,5	12	breit, 20	100
14	Wildbach (beim Botanischen Garten)	Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	80	SE	29	19	breit, 15 (verwittert)	29
15	Wildbach (Wald oberhalb Bot. Garten)	Ufermauer	ganz verputzt!	80	S	8	12	verputzt	37
16	Parkplatz Kantonsschule Freudenberg	Stützmauer	Sandstein, kalkhaltig	85	NE	11,5	11	breit, 10	9
17		Stützmauer	Sandstein, kalkhaltig	85	NE	11,5	5	breit, 10	7
18	Bahnhof Enge	Stützmauer	Granit	80	E	16	21	schmal, 20	4
19	Sihlramtstrasse (Holzgasse/Freigutstr.)	Stützmauer	Kalkstein	85	N	24	8	schmal, 3	19
20		Stützmauer	Kalkstein	85	N	6	4	schmal, 3	12
21	Sihl beim Bhf. Giesshübel	Ufermauer	Kalkstein	35	NE	77,5	35	breit, 10	38
22	Sihl gegenüber Bhf. Giesshübel	Ufermauer	Sandstein, kalkhaltig	35	W	16	18	breit, 15	10
23	Schanzengraben unten am Alten Botanischen Garten	Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	75	SW	20	11	schmale und breite, 7	ca.50
24		Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	75	SW	10	11	schmale und breite, 7	ca.50
25		Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	75	SW	35	19	schmale und breite, 7	ca.50
26		Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	75	SW	12,5	14	schmale und breite, 7	ca.50
27	Schanzengraben beim Ruderclub	Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	80	NE	13	8	schmal, 5	8
28	Schanzengraben Selnaubücke	Ufermauer	Sandstein, kalkhaltig	85	NE	10	7	breit, 10 (verwittert)	7
29	Schanzengraben Bärenbrüggli	Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	80	SW	8	6	schmal, 3 (verwittert)	100
30	Parkplatz beim Güterbahnhof	Stützmauer	Sandstein, viel Kalk	85	W	29	12	breit, 10	36
31		Stützmauer	Kalkstein	85	NE	12	11	breit, 10	13
32	Bahnhof Oerlikon	Stützmauer	Kalkstein	80	NW	5,5	15	breit, 15 (verwittert)	33
33		Stützmauer	Kalkstein	80	NW	56	27	breit, 15 (verwittert)	40
34		Stützmauer	Kalkstein	80	NW	17,5	15	breit, 15 (verwittert)	39
35	Hütte beim Bahnhof Oerlikon	Güterschuppen	Kalkstein	90	SE	6,5	9	schmal, 5	62
36	Bahnhof Wallisellen	Freistehende Mauer	Kalk- und Sandstein	90	N	7	12	schmal, 3	58
37	Bäulistrasse	Stützmauer	verschiedene Gesteine	85	NE	7,5	5	breit, 10	22
38		Stützmauer	verschiedene Gesteine	85	SW	6	4	breit, 10	44
39		Stützmauer	Kalkstein	85	SW	8	4	breit, 20	50
40	See (bei der Roten Fabrik)	Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	75	NE	8	22	breit, 20 (verwittert)	58
41	See (Landungsstelle Wollishofen)	Hafenmauer	Sandstein, viel Kalk	80	NW	8	15	breit, 15	100
42		Hafenmauer	Sandstein, viel Kalk	80	NW	14	10	breit, 15	100
43	See (Schiffswerft)	Hafenmauer	Kalkschiefer	50	E	8	15	s. breit, 50 (kein Mörtel)	71
44	See (Landungsstelle Seerestaurant)	Hafenmauer	Sandstein, viel Kalk	50	N	6,5	15	schmal, 3	36
45	See (Hafen Enge)	Hafenmauer	Sandstein, kalkhaltig	45	N	4,5	18	schmal, 3 (verwittert)	39
46		Hafenmauer	Sandstein, viel Kalk	35	E	2	10	breit, 15 (verwittert)	100
47		Hafenmauer	Sandstein, viel Kalk	35	E	3	10	breit, 15 (verwittert)	98
48	See (neben Badanstalt Utoiquai)	Hafenmauer	Sandstein, viel Kalk	80	E	54	23	schmal, 3 (verwittert)	100
49	Limmat (Ruderclub bei Badanstalt Unterer Letten)	Ufermauer	Sandstein, viel Kalk	85	SW	24	13	breit, 15 (neuer Mörtel)	57
50	Limmatuferweg (beim Dammstieg)	Stützmauer	Sandstein, viel Kalk	40	SW	32	13	schmal, 10 (verwittert)	50
51	Limmat (Sihlquai vor Escherwiesplatz)	Ufermauer	Kalkstein	85	N	8	8	breit, 20	23
52	Limmat (beim Uferweg vor Escher Wyss- Platz)	Ufermauer	Kalkstein	50	S		26	breit, 5	63

Die prozentuale Sonnenscheindauer an den einzelnen Aufnahme­flächen liegt meist unter 50%. Nur am See, wo die Umgebung nicht verbaut ist, oder am Parkplatz am Tiefenbrunnen, wo die Mauer auf einer offenen Fläche steht, werden die Mauern zu 90-100% besonnt (Tab. 1).

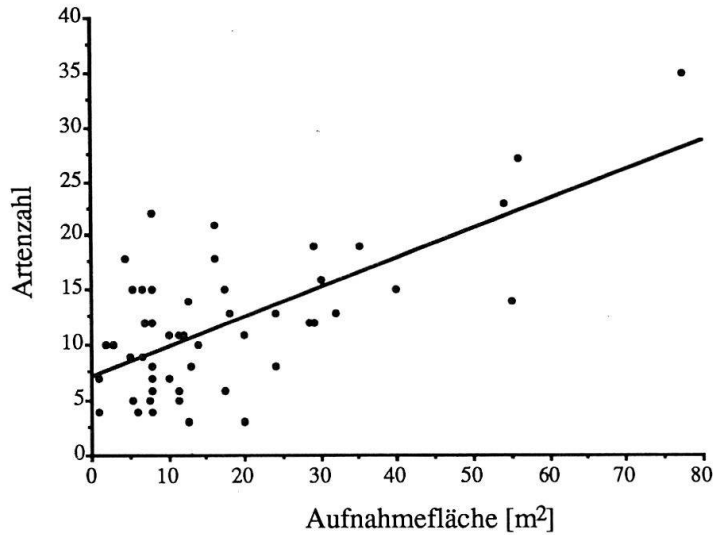


Fig. 1. Beziehung zwischen Artenzahl und Flächengrößen der Aufnahmen.
Relation between the number of species and the sizes of the relevé sites.

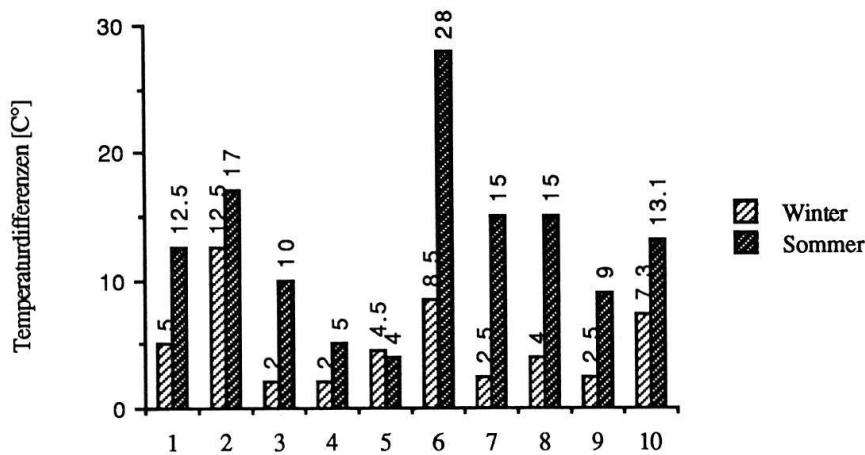


Fig. 2. Temperatur- Differenzen der Messungen mit den Minimum-Maximum-Thermometern.

Fluctuations of temperature in measurements with minimum-maximum-thermometers.

1 - Central (W), 2 - Polybahn (S), 3 - Auf der Mauer (N), 4 - Künstlergasse Uni (NW), 5 - Künstlergasse gegenüber (E), 6 - Künstlergasse Mauerkrone, 7 - Alter Botanischer Garten (SW, am Wasser), 8 - Alter Botanischer Garten (SW, 3 m über Wasser) 9 - Selnau (NE, 5 m über Wasser)

Es konnte keine Abhängigkeit zwischen der Sonnenscheindauer und der Exposition festgestellt werden. Doch die südlich exponierten Mauern werden fast alle zu über 50% besonnt. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Neigung die Stärke der Sonneneinstrahlung beeinflusst.

In Fig. 2 sind die Temperaturschwankungen der Messungen mit den Minimum-Maximum-Thermometern dargestellt. Bei der Interpretation dieser Werte muss beachtet werden, dass nicht die Temperatur der Gesteinsoberfläche, sondern die der angrenzenden Luft gemessen wurde. Im Stadtzentrum, wo die Thermometer aufgehängt wurden, dürfte die allgemeine Lufttemperatur 1-1.5°C höher sein als bei der Messstation der SMA am Zürichberg.

Im Sommer sind Schwankungen im allgemeinen höher als im Winter.

Die grössten Temperaturschwankungen sind eindeutig an der südexponierten Mauer festzustellen. Diese wird nicht nur am meisten erwärmt, sondern kühlt auch am stärksten ab.

Beim Vergleich der nordost- mit der südwestorientierten Mauer am Wasser ist dieser Effekt viel weniger ausgeprägt. Dies könnte der ausgleichende Einfluss des Wassers sein. Vielleicht wären die Unterschiede aber auch etwas ausgeprägter, wenn es sich hier um Süd- und Nordexpositionen handeln würde.

Während die westexponierte Mauer auch recht stark erwärmt wird, wird an den nord-, nordwest- und ostexponierten Mauern teilweise nicht einmal die von der SMA gemessene Lufttemperatur erreicht.

Ein ausgleichender Effekt beim Thermometer nahe am Wasser konnte nur bedingt festgestellt werden: Im Sommer zeigte das obere Thermometer um einige Grade höhere, im Winter um einige Grade tiefere Werte an. Im Winter waren ausserdem die Temperaturdifferenzen etwas geringer.

Auf der Mauerkrone sind die Verhältnisse um einiges extremer als an Mauerflächen.

3.2. VEGETATIONSKUNDLICHE ERGEBNISSE

3.2.1. Pflanzensoziologie

Die Vegetationsaufnahmen sind in Tab. 2 dargestellt. Für die Tabelle und die pflanzensoziologische Auswertung wurden nur Arten berücksichtigt, die drei- oder mehrmals vorkamen oder auf Grund der Vergleiche mit der Literatur für die Einteilung als wichtig erachtet wurden.

Im ganzen wurden 199 Arten gefunden, davon kamen aber nur 102, also mehr als die Hälfte, in einer einzigen Aufnahme vor. Dies zeigt, dass häufig Arten aus der Vegetation der Umgebung als zufällige Besiedler an Mauern aufkommen können, z.B. *Phyteuma spicata*, eine Waldpflanze, an der Ufermauer des Wildbachs im Wald oberhalb des Botanischen Gartens (Aufnahme 15) oder *Saxifraga tridactylites*, eine Art, die häufig im Bahnschotter und auf Flachdächern wächst, an Mauern in der Nähe von Bahngleisen vorkam (Aufnahmen 12 und 41).

Die Rohtabelle aus dem MULVA-Programm wurde an Hand von OBERDORFER (1987) und Tabellen von BRANDES (1987), GÖDDE (1987a), LÖTSCHERT (1984) und SPRINGER (1985) sortiert. Die Bearbeitung der Tabelle gestaltete sich recht schwierig, weil viele Arten mit mittlerer Stetigkeit in recht verschiedenartigen Beständen vorkommen. So konnte beispielsweise die typische Mauerpflanze *Corydalis lutea* für die pflanzensoziologische Differenzierung nicht verwendet werden. Viele Arten kommen auch zu unregelmässig vor. Eine weitere Schwierigkeit war, dass sich die Deckungswerte nicht stark unterschieden, da selten eine Deckung von mehr als 2 vorkommt. Es konnten keine eigentlichen Differentialarten gefunden werden, und die Aufnahmegruppen sind recht heterogen.

Die Aufnahmegruppen 1-4 gehören zur Klasse *Parietarietea judaicae*, Assoziation *Cymbalarietum muralis*, mit der Charakterart *Linaria cymbalaria* (Artengruppe 1): Die Aufnahmegruppe 1 ist eine untypische Ausbildung, eher nährstoff- und schattenarm. Die Aufnahmegruppe 2 weist mehr Nährstoffzeiger (Artengruppe 6) auf. Die Aufnahmen der Aufnahmegruppen 1 und 2, in welchen *Asplenium ruta-muraria* vorkommt, könnten auch dem *Asplenietum cymbalarietosum*, einer anspruchsvollen Übergangsgesellschaft, die zum *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* gehört, zugeordnet werden. Die Aufnahmegruppe 3 ist ein recht typisches *Cymbalarietum muralis* mit Nährstoffzeigern (Artengruppe 6) und Schattenpflanzen (Artengruppe 7), es kommen auch Wald- und Ruderalarten (Artengruppe 8) vor. Die Aufnahmegruppe 4 stellt ein schattiges *Cymbalarietum muralis* mit speziellen, eigenen Arten (Artengruppe 2) dar. Diese Aufnahmen liegen alle am Schanzengraben in der Nähe des Alten Botanischen Gartens. Diese Arten scheinen Flüchtlinge aus dem Alten Botanischen Garten zu sein.

Die Aufnahmegruppen 5-9 gehören zur Klasse *Asplenieta rupestris*. Aufnahme 36 (Aufnahmegruppe 5) ist sehr farnreich, mit viel *Cystopteris fragilis* (Artengruppe 4) und kann mit dem Verband *Cystopteridion* oder der

Tab. 2 (Forts. - continued)

Zusätzliche Arten: 1: *Dactylis glomerata* 1, *Impatiens parviflora* x - 2: *Allium schoenoprasum* x, *Potentilla verna* 2 - 4: *Betula* cf. *pendula* r, *Convolvulus sepium* +, *Crepis capillaris* r, *Lamium maculatum* 1, *Paulownia tomentosa* +, *Veronica hederifolia* r - 7: *Alyssum saxatile* 1 - 8: *Verbascum thapsus* 1, *Buddleja davidii* +, *Galium album* +, *Lamium montanum* 1, *Linaria minor* 1, *Sonchus asper* +, *Veronica filiformis* +, *Veronica persica* 1 - 9: *Hepatica triloba* +, *Lonicera pileata* r - 11: *Agrostis tenuis* 1, *Cotoneaster salicifolius* +, *Epilobium* cf. *montanum* r, *Hypericum androsaemum* +, *Lamium montanum* +, *Populus nigra* 1, *Solidago canadensis* +, *Sonchus oleraceus* r - 12: *Alliaria officinalis* +, *Cerastium tomentosum* +, *Primula* sp. +, *Sagina procumbens* +, *Saxifraga aizoon* +, *Syringa vulgaris* r - 13: *Deutzia scabra* r, *Populus nigra* + - 14: *Allium ursinum* r, *Cardamina flexuosa* 1, *Primula* cf. *vulgaris* r - 15: *Brachypodium silvaticum* 1, *Phyteuma spicatum* + - 16: *Cardamine impatiens* +, *Lonicera pileata* r, *Minuartia* sp. r, *Moehringia trinervia* +, *Sambucus nigra* + - 18: *Capsella bursa-pastoris* r, *Galium album* r, *Glechoma hederaceum* +, *Juniperus sabina* x, *Moehringia trinervia* x, *Polypodium vulgare* 1, *Populus tremula* x, *Veronica hederifolia* x - 19: *Aruncus silvester* r, *Partenocissus inserta* +, *Rubus caesius* r - 21: *Berberis* sp. r, *Brachypodium* sp. x, *Campanula rotundifolia* 1, *Carpinus betulus* r, *Dactylis glomerata* r, *Erigeron acer* 1, *Festuca altissima* x, *Festuca pratensis* +, *Lolium perenne* r, *Mahonia aquifolia* r, *Poa annua* r, *Poa pratensis* +, *Prunus avium* x, *Rubus* sp. r, *Senecio viscosus* 1, *Senecio vulgaris* 1, *Solidago canadensis* 1 - 22: *Buxus* sp. 1, *Chaerophyllum cicutaria* 1, *Helictotrichon pubescens* 2, *Hypericum perforatum* +, *Mahonia aquifolia* r, *Polystichum lobatum* 1, *Satureja vulgaris* 1, *Solidago serotina* 1, *Valeriana* cf. *officinalis* r - 23: *Morus nigra* +, *Solanum dulcamara* r, *Verbascum thapsus* + - 24: *Sambucus nigra* 1, *Scutellaria altissima* r - 25: - *Cotinus coggygia* +, *Sambucus nigra* +, *Solanum dulcamara* 1, *Thuja* sp. r - 26: *Cotoneaster* sp. +, *Picea excelsa* + - 29: *Kentranthus ruber* 1, *Populus tremula* x - 30: *Crepis capillaris* x, *Hypericum desetangii* x - 32: *Brachypodium silvaticum* 1, *Equisetum arvense* r, *Solanum dulcamara* +, *Vicia sepium* + - 33: - *Arrhenatherum elatius* 1, *Brachypodium pinnatum* +, *Buddleja davidii* 1, *Carex flacca* +, *Convolvulus sepium* 1, *Daucus carota* r, *Equisetum arvense* r, *Heracleum sphondylium* +, *Hieracium piloselloides* 1, *Hypericum desetangii* 1, *Lapsana communis* +, *Linum catharticum* +, *Origanum vulgare* r, *Solanum dulcamara* + - 34: *Acer campestre* +, *Arrhenatherum elatius* 1, *Convolvulus sepium* 1, *Galium album* x, *Linum catharticum* x, *Sanguisorba minor* x, *Scabiosa columbaria* x - 35: *Erigeron canadensis* 1, *Linaria minor* r, *Plantago major* 1 - 36: *Athyrium filix-femina* +, *Polystichum lobatum* r - 37: *Acer campestre* + - 38: *Dicentra* cf. *spectabilis* + - 39: *Cerastium tomentosum* 1 - 40: *Arrhenatherum elatius* r, *Buddleja davidii* 1, *Cotoneaster horizontalis* r, *Deutzia scabra* 1, *Ligustrum vulgare* r, *Medicago lupulina* +, *Rumex acetosella* +, *Tussilago farfara* r, *Veronica chamaedrys* r, *Veronica hederifolia* r - 41: *Artemisia vulgaris* 1, *Bromus tectorum* 1, *Crepis capillaris* +, *Medicago lupulina* r, *Senecio viscosus* x, *Veronica chamaedrys* 1 - 42: *Capsella bursa-pastoris* +, *Erigeron canadensis* 1, *Senecio viscosus* r, *Trifolium pratense* r - 43: *Arenaria serpyllifolia* 1, *Buddleja davidii* 1, *Crepis capillaris* 1, *Eragrostis minor* r, *Erigeron canadensis* r, *Lolium perenne* 1, *Papaver rhoeas* +, cf. *Petasites fragrans* r, *Rorippa palustris* r - 44: *Hieracium piloselloides* r, *Medicago lupulina* +, *Plantago intermedia* 1, *Tussilago farfara* 1, *Veronica chamaedrys* + - 45: *Cerastium brachypetalum* 1, *Circaea lutetiana* 1, *Erigeron canadensis* r, *Medicago lupulina* r, *Plantago major* +, *Poa annua* 1, *Rosa* sp. r, *Stellaria media* r - 46: *Athyrium filix-femina* r, *Hypericum desetangii* 1, *Salix* sp. r, *Solidago serotina* r - 47: *Deutzia scabra* r, *Rosa canina* +, *Trisetum flavescens* r, *Tussilago farfara* 1 - 48: *Aesculus hippocastanum* r, *Aruncus silvester* +, *Buddleja davidii* x, *Capsella bursa-pastoris* +, *Crepis capillaris* x, *Eragrostis minor* r, *Erigeron canadensis* +, *Plantago major* r, *Poa trivialis* 1, *Populus tremula* 2, *Rosa* sp. +, *Rumex acetosella* r, *Sorbus aucuparia* 1, *Tussilago farfara* r - 49: *Clematis vitalba* +, *Erigeron canadensis* +, *Salix alba* +, *Veronica chamaedrys* + - 50: *Arrhenatherum elatius* r, *Rorippa silvestris* +, *Sonchus oleraceus* +, *Vicia sepium* + - 51: *Scrophularia nodosa* 1 - 53: *Brachypodium silvaticum* +.

Artenliste der Fläche 52:

Acer platanoides, *Acer pseudoplatanus*, *Alliaria officinalis*, *Althaea rosea*, *Arrhenatherum elatius*, *Artemisia absinthium*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis biennis*, *Diplotaxis muralis*, *Epilobium hirsutum*, *Erigeron annuus*, *Festuca rubra*, *Ficus carica*, *Lapsana communis*, *Lathyrus latifolius*, *Lactuca serriola*, *Lepidium virginicum*, *Linaria cymbalaria*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare* s.l., *Polygonum cuspidatum*, *Potentilla recta*, *Rumex crispus*, *Sisymbrium officinale*, *Sonchus oleraceus*, *Verbascum thapsus*.

Tab. 2 (S. 174-175). Vegetationstabelle der Mauergesellschaften in Zürich.

Vegetation table of the communities found on walls in Zurich.

Einwanderungsverhalten: I = Indigen, A = Archaeophyt, N = Neophyt

Verbreitungsmechanismen: an = anemochor, au = autochor, h = hemerochor, hy = hydrochor, z = zoochor, (m) = myrmekochor

Cystopteris fragilis-Gesellschaft bei BRANDES (1987) verglichen werden. Die Aufnahmegruppen 6-8 gehören zur Assoziation *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* mit den Charakterarten *Asplenium ruta-muraria* und *A. trichomanes* (Artengruppe 3). *A. ruta-muraria* kommt zwar sehr häufig vor, wird aber für die Einteilung der Vegetationseinheiten trotzdem berücksichtigt, da es nach OBERDORFER (1977) die einzige lokale Trennart des *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* ist. Die Aufnahmegruppe 6 ist die typischste Ausbildung mit wenig Nährstoffzeigern und artenarmen Aufnahmen. Die Aufnahmegruppe 7 ist nährstoffreicher (Artengruppe 6), die Aufnahmegruppe 8 eher schattig (Artengruppe 7). Die Aufnahmegruppe 10 kann man als verarmtes *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* bezeichnen. Die Charakterarten (Artengruppe 3) fehlen, sonst sind die Aufnahmen recht artenreich, mit Nährstoff- und Schattenzeigern (Artengruppen 6 und 7) sowie Wald- und Ruderalpflanzen (Artengruppe 8). Die Aufnahme 53 (Artengruppe 9) ist ebenfalls ein verarmtes *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* mit *Phyllitis scolopendrium* (Artengruppe 5), eine Art, die Schatten braucht.

In Aufnahmegruppe 11 sind die Aufnahmen an der feuchten Mauer beim Bahnhof Oerlikon und jene an den Quaimauern am See mit wechselfeuchten und feuchtigkeitsliebenden Arten (Artengruppe 9) enthalten. An den Quaimauern der Aufnahmegruppe 12 kommen auch *Lycopus europaeus* und *Scutellaria galericulata* (Artengruppe 10) und, wie zu erwarten, auch einige Nährstoffzeiger vor. Diese beiden Aufnahmegruppen können wohl auch noch zur Klasse *Asplenetea rupestris* gezählt werden, denn es kommen in den meisten Aufnahmen Arten der Artengruppe 3 vor. Sie lassen sich jedoch nicht näher zuordnen.

In Aufnahmegruppe 13 sind die beiden Mauerkrone-Aufnahmen. Sie können mit Aufnahmen auf Flachdächern oder mit den *Sedum acre*-Beständen bei BRANDES (1987) verglichen werden. *S. album* (Artengruppe 11) braucht eher weniger Licht als *S. acre* und ist in Zürich recht typisch.

Die Ufermauer (Fläche 52) an der Limmat ist südexponiert, ziemlich sonnig und flach. Es kommen keine typischen Mauerarten vor, dafür verschiedene mediterrane und ruderale Arten.

3.2.2. Bemerkungen zu Arten

Neben *Poa compressa* und *P. nemoralis* kamen auch Pflanzen mit Merkmalen von *P. compressa* sowie *P. nemoralis* vor. Diese wurden mit *P. com-*

pressa x nemoralis bezeichnet. Diese Form wurde auch an anderen Standorten in Zürich gefunden. Interessant ist, dass SEGAL (1969) an Mauern in verschiedenen Regionen Mitteleuropas auch eine solche Zwischenform von *P. compressa* und *P. nemoralis* beobachtet hat. Er machte Versuche im Gewächshaus und beobachtete, dass die morphologischen Merkmale konstant blieben und fruchtbare Samen gebildet wurden.

Mit *Hieracium murorum* ist die Artengruppe des *H. murorum* gemeint. An sonnigen Mauern dürfte es sich meist um *H. glaucinum* handeln. An diesen Standorten waren die Blätter der Pflanzen meist blaugrün und gefleckt.

3.2.3. Einwanderungsverhalten der Arten (Fig. 3)

Die Arten wurden eingeteilt in Idiochorophyten (einheimische Arten) und eingewanderte Arten. Bei letzteren wurde unterschieden zwischen Archaeophyten (vor 1500 eingewandert), Neophyten (nach 1500 eingewandert) und Ephemerophyten (immer wieder auftretende, aber nicht eingebürgerte Arten). Die Einteilung erfolgte nach SUKOPP et al. (1981) und wurde für die Region der Stadt Zürich angepasst.

Je grösser der Einfluss des Menschen auf einen Standort ist, desto mehr fremde Arten kommen hinzu. Mit 61.63% sind die Idiochorophyten die grösste Gruppe. In dieser, wie in der Gruppe der Neophyten (22.16%), stammen viele Arten aus der Vegetation der Umgebung und kommen zufällig an den Mauern auf. Die typischen Mauerbesiedler gehören zu den Archaeophyten (11.89%), es sind häufig Arten aus dem mediterranen Raum. Die Mauerfarne sind bei

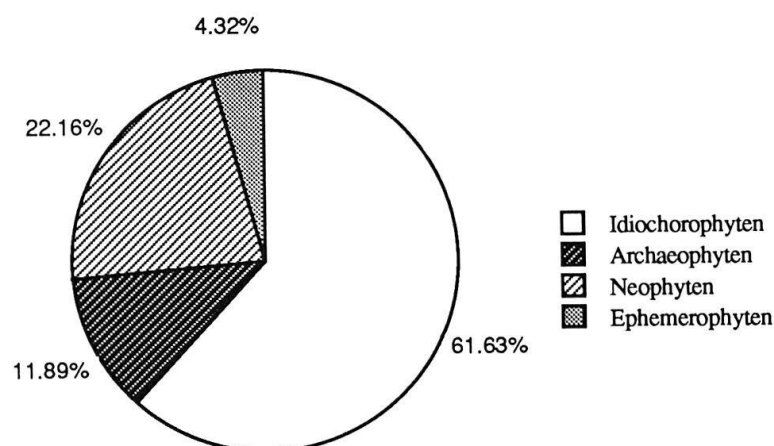


Fig. 3. Prozentuale Verteilung der Arten nach ihrem Einwanderungsverhalten.
Percentual distribution of the species according to their immigration type.

uns einheimisch. Zur Gruppe der Ephemerophyten (4.32%) zählen hauptsächlich Gartenpflanzen, die ab und zu verwildern.

3.2.4. Verbreitungsmechanismen der Arten (Fig. 4)

Die Einteilung der Arten erfolgte nach MÜLLER-SCHNEIDER (1986), die Farne wurden alle zu den Anemochoren gezählt. Die Moose werden auch durch den Wind verbreitet, wurden aber hier nicht berücksichtigt. Bei Arten, die auf verschiedene Art und Weise verbreitet werden können, wurden alle Angaben, die für die Besiedlung einer Mauer möglich erschienen, berücksichtigt. Die benutzten Angaben beruhen also auf Beobachtungen in verschiedenen Biotoptypen. Für zuverlässige Angaben, wie die Arten tatsächlich an die Mauer gelangen, müsste man an diesem Standort beobachten (SEGAL 1969).

25.56% der Arten sind hemerochor. Sie werden vom Menschen absichtlich oder zufällig ins Gebiet gebracht und im Gebiet verbreitet. Es ist kaum anzunehmen, dass eine Art durch den Menschen an den Standort Mauer gelangt. Es gibt zwar Mauern, die absichtlich bepflanzt werden, doch scheint dies an keiner der untersuchten Flächen der Fall zu sein.

Anemochorie (38.02%) scheint die geeignetste Verbreitungsmöglichkeit für die Besiedlung von Mauern zu sein. Auch WERNER et al. (1989) haben festgestellt, dass dies der häufigste Verbreitungsmechanismus von Mauerpflanzen ist, zu verschiedenen Anteilen je nach Pflanzengesellschaft, vor allem bei

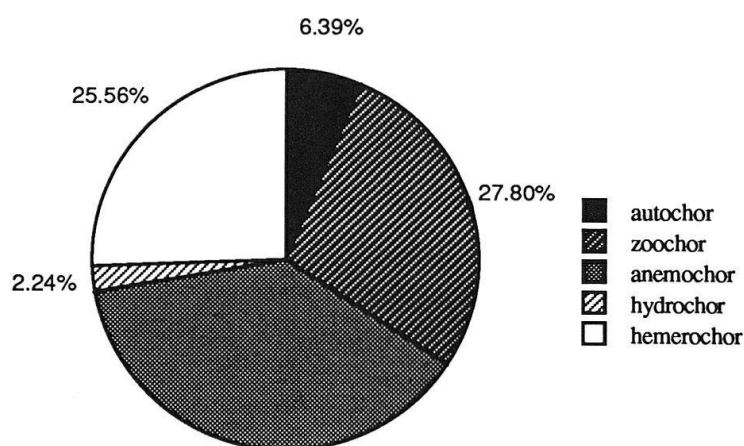


Fig. 4. Prozentuale Verteilung der Arten nach ihren Verbreitungsmechanismen.
Percentual distribution of the species according to their propagation type.

Asplenium ruta-muraria-Gesellschaften. Dies beruht wahrscheinlich auf ihrem hohen Farnanteil.

Auch Zoochorie (27.8%) kommt häufig vor. Ungefähr 1/3 der zoochoren Arten, darunter viele typische Mauerarten, werden von Ameisen, der Rest vor allem von Vögeln verbreitet. WERNER et al. (1989) fanden in *Cymbalaria*- und *Parietaria*-Gesellschaften 30-40% zoochore Arten, davon ca. 1/3 bzw. 1/2 myrmekochore Arten. In *Asplenium ruta-muraria*-Gesellschaften war der Anteil von zoochoren Arten kleiner, es hatte fast keine myrmekochore Arten. 6.39% der Arten haben einen autochoren Verbreitungsmechanismus über kurze Distanzen. Da die Stadt weitgehend versiegelt ist und Mauern recht weit voneinander entfernt sind, brauchen autochore Arten zur Besiedlung neuer Standorte zusätzliche Verbreitungsmechanismen. Autochorie ist also ein sekundärer Verbreitungsmechanismus an der Mauer selbst, auch Farne können sich so an einer Mauer ausbreiten (SEGAL 1969).

Zur Verbreitung von Farnen schreibt POPPENDIECK (1990), ihre Sporen seien zwar nicht an Fernverbreitung angepasst, aber ihre Ausbreitungsmechanismen machen diese als Zufallsereignis möglich. Gärten sollten als Ausbreitungszentren für Farne nicht unterschätzt werden. Dies ist in Zürich für *Phyllitis scolopendrium* aufgefallen: Diese Art kommt ausser am Hornbach (Aufnahme 53) auch an anderen Stellen an Mauern vor. Da diese Art viel Schatten braucht, hat es aber meist keine anderen Arten, so dass keine Aufnahmen gemacht wurden. Es wurde beobachtet, dass die Art immer in der Nähe von Gärten vorkam. So auch in der Parkanlage am Zürichhorn.

Hydrochore Arten (2.24%) kommen hauptsächlich an Ufer- und Quaimauern vor. Zu dieser Gruppe gehören noch einige Arten, die durch aufschlagende Regentropfen verbreitet werden.

3.2.5. Rote Liste

Folgende der 199 gefundenen Arten sind nach LANDOLT (1991) im östlichen Mittelland als gefährdet oder selten einzustufen: *Bromus tectorum* V, *Corydalis lutea* R, *Phyllitis scolopendrium* R, *Saxifraga aizoon* R, *Saxifraga tridactylites* V, *Sedum dasyphyllum* V, *Sedum rupestre* (R) (V = gefährdet, R = selten, (R) = selten, jedoch nur unbeständig oder neu eingeschleppt). Die Anzahl ist nicht sehr gross, doch heisst das nicht, dass die Mauerflora als Ganzes nicht schützenswert sei.

BRANDES (1987) hat in Niedersachsen fast 20 Arten der Roten Liste gefunden. In Deutschland sind auch viele bei uns ziemlich häufige Mauerfarne bedroht

(vgl. auch POPPENDIECK 1990). Als Grund für den Rückgang von Mauergesellschaften gibt der Autor an, dass alte Mauern immer seltener werden. In der Umgebung von Zürich findet man diese Arten auch an Felsen oder grösseren Gesteinsbrocken im Wald.

Als weitere seltene Art kam *Polypodium serratum* an einer ostexponierten Ufermauer aus Sandstein beim Bauschänzli vor. In der Roten Liste ist diese Art als im Gebiet nicht vorhanden aufgeführt. Auch hier wurde keine Aufnahme gemacht, weil weniger als drei Arten vorkamen.

3.3. MOOSE

In fünf der 53 Aufnahmeflächen kamen keine Moose vor, in sieben Aufnahmen war die Deckung der Moose unter 1% (Tab. 2). In den übrigen Flächen schwankten die Deckungswerte zwischen 1 und 5. Welche Arten an den verschiedenen Standorten vorkommen, zeigt Tab. 3. An den meisten Standorten, ausser an Standorten mit sehr geringem Deckungsgrad, wuchsen die Moose meist auch auf den Steinen. Wegen Schwierigkeiten beim Sammeln und Bestimmen kann diese Liste keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Es ist auch zu beachten, dass die Flächen nach dem Vorkommen der Gefässpflanzen ausgesucht wurden. Deshalb wurden von Mauern, die reichlich mit Moosen, jedoch (noch) nicht mit höheren Pflanzen bewachsen waren, keine Aufnahmen gemacht. Es ist aber zu vermuten, dass die Moosflora an Mauern noch viel reichhaltiger ist.

Die gefundenen Arten wurden in drei ökologische Gruppen eingeteilt (nach Angaben von AMANN und MEYLAN 1918):

- 1 = Arten, die nur auf Gestein wachsen und solche, die auf Gestein (oder epiphytisch) wachsen.
- 2 = Arten, die sowohl direkt auf dem Gestein wie auf Feinmaterial vorkommen können.
- 3 = Arten, die erst an Mauern vorkommen können, wenn sich genügend Feinmaterial angesammelt hat.

Von den 51 Arten in Tab. 3 können immerhin 20 der ersten Gruppe zugeordnet werden, welche den Umweltlufteinflüssen am stärksten ausgesetzt sind. Einige dieser Arten kommen recht häufig vor.

Die Konkurrenz ist für Moose am Standort Mauer grösser als für höhere Pflanzen. Deshalb kann man annehmen, dass weniger Arten zufällig aufkommen, sondern dass es sich vor allem bei einer grossen Deckung der Moose um angepasste Arten handelt.

Die Arten *Barbula* cf. *rigidula*, *Bryum capillare* s.l., *Schistidium apocarpum* s.l. und *Tortula muralis* waren an mindestens einem Drittel der Stand-

orte zu finden. Diese Arten waren an Mauern verbreitet. Nach DÜLL (1985) sind diese Arten alle kalk- und basenliebend und nicht sehr empfindlich gegenüber Luftverschmutzung. *Tortula muralis* - eines der häufigsten Stadtmoose, da es sehr tolerant gegen Trockenheit und Luftverschmutzung ist - bezeichnet DÜLL als typischen Kulturfolger.

Beim Vergleich der Aufnahmegruppen in Tab. 3 kommen hohe Deckungswerte der Moose in Gruppe 3 (schattiges *Cymbalarietum muralis*), in Gruppe 8 (schattiges *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*) und Gruppen 9 und 10 (verarmtes, ebenfalls schattiges *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*) vor.

Besonders vielfältig war die Moosflora an der sehr feuchten Kalkstein-Mauer beim Bahnhof Oerlikon, vor allem die Lebermoose machen hier einen auffallend grossen Teil der Deckung der Moose aus, so dass man auf Grund der Moose die Aufnahmen an diesem Standort (Aufnahmen 32-34 mit mehr Nährstoff- und Schattenzeigern) von den anderen Aufnahmen in Gruppe 11 abtrennen könnte.

Auch entlang dem See kommen auffallend viele Arten und teilweise eine hohe Moosdeckung vor. Vor allem die hohe Luftfeuchtigkeit am See ist für viele Arten ein Vorteil. Auffallend hoch ist vor allem die Deckung 5 der Aufnahme 44 (Landungsstelle Seerestaurant), da in der Aufnahmegruppe 2 sonst nur geringe Moos- Deckungswerte auftreten. Keine Moose sind in der Aufnahme 43 (Werft) anzutreffen. Es handelt sich um eine relativ neue, flache Mauer aus grossen Steinblöcken mit sehr breiten Ritzen ohne Mörtel, so dass sich Blütenpflanzen leicht ansiedeln können. Vielleicht kommen noch Moose auf. Die Mauern an der Bäulistrasse (Aufnahmen 38, 39) sind wahrscheinlich zu trocken, weil eine Deckplatte das direkte Auftreffen von Regenwasser verhindert.

An den Sandsteinmauern an der Limmat (Aufnahme 49) und bei der Polybahn (Aufnahme 4) könnte das Baumaterial der Grund für das Fehlen von Moosen sein. Sandstein bröckelt manchmal oberflächlich stark ab, so dass sich keine Moose darauf ansiedeln können.

Die einzige Art der Roten Liste der Moose (URMI et al. im Druck) ist *Pseudoleskeella tectorum* (Vw = in der Schweiz gefährdet, wenig sichere Beurteilung). Sie wurde am See bei der Landungsstelle Wollishofen gefunden. Die Rote Liste der Moose in der Schweiz ist jedoch nicht nach Regionen unterteilt. Einige der gefundenen Arten sind aber für Zürich an Sekundärstandorten recht selten geworden, z.B. *Bryum cf. elegans*, *Barbula crocea* und vor allem das Lebermoos *Leiocolea badensis*.

4. DISKUSSION

4.1. VEGETATION

Die pflanzensoziologische Zusammensetzung der Mauervegetation hängt stark von der Lage und der Grösse des Untersuchungsgebietes ab (MEERTENS und SCHAMINÉE 1991). Regionale Unterschiede beruhen hauptsächlich auf den zufälligen Begleitarten aus der Vegetation der Umgebung.

Da viele Arten des *Cymbalarietum muralis* im Mittelmeergebiet heimisch und dort auch in anderen Biotopen häufiger verbreitet sind, ist diese Assoziation in Mitteleuropa meist in verarmter Form anzutreffen. Für viele Arten des *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* andererseits sind die Bedingungen bei uns günstiger.

Es konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Einteilung der Vegetationstabelle und den Standortfaktoren in Tab. 1 gefunden werden: Alle Faktoren variierten fast in jeder Gruppe. Wahrscheinlich wären mehr Aufnahmen nötig gewesen, um klare Vegetationseinheiten zu erhalten. Zudem waren die Aufnahmeflächen zu inhomogen oder es waren zu viele "Variablen" vorhanden, in denen sich die Standorte unterschieden. Da die Standortfaktoren einer Mauer als komplexes System zusammenhängen, ändert mit jedem Faktor auch die Wirkung von anderen Faktoren.

WERNER et al. (1989) haben am Niederrhein eine eindeutige Abhängigkeit der Vegetationszusammensetzung von der Exposition gefunden: Sie fanden keine *Cymbalaria*- und *Parietaria*-Gesellschaften an nordexponierten Mauern, während *Asplenium ruta-muraria*-Gesellschaften hauptsächlich an west- bis ostexponierten Mauern vorkamen und in Südlagen fehlten. Demgegenüber stellten WILMANNs und BRUN-HOOL (1982) in Irland keinen grossen Einfluss der Exposition auf die Mauervegetation fest. Sie führten dies auf das ganzjährig feuchte Klima in Irland zurück. In Zürich sind die Niederschläge während der Vegetationszeit mit jenen in Dublin vergleichbar (vgl. WALTER und LIETH 1960-67). Die Luftfeuchtigkeit, welche für die Mauervegetation ebenso wichtig ist, dürfte jedoch in Dublin höher sein als in Zürich.

Ein gewisser Einfluss der Exposition konnte jedoch gefunden werden, wenn statt Aufnahmegruppen nur einzelne Arten betrachtet wurden: So bevorzugt *Asplenium trichomanes* nach SEGAL (1969) nord- und ostexponierte, nährstoffarme Lagen. *A. trichomanes* kommt mit weniger Licht aus als *A. ruta-muraria*. In dieser Arbeit wurden grössere Bestände von *A. trichomanes* ebenfalls nur an westlich, nördlich und östlich exponierten Lagen gefunden.

Doch trat die Art auch in Aufnahmen mit Nährstoffzeigern auf.

Beim Vergleich mit den zehn Städten entlang des Nord-Süd-Transektes von BRANDES (1987) kommen in Zürich für den Breitengrad verhältnismässig viele der aufgeführten Kennarten vor. Man muss jedoch beachten, dass die Mauervegetation nicht in allen Städten des Transektes so genau untersucht wurde, wie es im Verlauf dieser Arbeit für Zürich geschah.

Je schattig-feuchter und nährstoffreicher eine Mauer ist, desto mehr treten die *Asplenietea*-Arten zurück (OBERDORFER 1977). Dies konnte in den Aufnahmen dieser Arbeit nicht so deutlich beobachtet werden. Es scheint jedoch, dass bei günstigeren Nährstoffverhältnissen und höherer Luftfeuchtigkeit mehr Wald- und Ruderalarten sowie sonstige Begleitarten aufkommen können. Dadurch treten die eigentlichen Mauerarten zurück, so dass die Gesellschaft verarmt erscheint. Im allgemeinen sind diese Ausbildungen artenreicher als typische Mauergesellschaften. Aufnahmegruppe 3 ist die einzige im *Cymbalarietum muralis* ohne *Asplenietea*-Arten. Diese Aufnahmen sind jedoch ungewöhnlich artenreich für ein eigentliches *Cymbalarietum muralis*. In beiden Aufnahmen kommt *Geranium robertianum* vor. Nach OBERDORFER (1977) gibt es an frischen Standorten, vorwiegend an Gartenmauern, eine Gesellschaft mit einem Schwerpunkt von *G. robertianum*, die als Subassoziation bezeichnet werden kann.

Nach BRANDES (1987) bevorzugt das *Cymbalarietum muralis* wegen der ausgeglichenen Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse Wassernähe. Dies konnte in Zürich nicht beobachtet werden, doch war es schwierig die meisten Aufnahmen am See einzuordnen, da dort häufig die Kennarten beider Klassen fehlten. Statt die Gruppe 12 zur Klasse *Asplenietea rupestris* zu zählen, könnte man sie durchaus auch als spezielles *Cymbalarietum muralis* betrachten.

Linaria cymbalaria, die Charakterart des *Cymbalarietum muralis*, ist im Stadtzentrum von Zürich häufig, an den Quaimauern des Sees kommt sie entlang dem ganzen Ufer vor. Sie wurde auch in Höngg (Aufnahme 37-39) gefunden, scheint aber in den Aussenquartieren weniger verbreitet zu sein, sei es weil die entsprechenden Strukturen fehlen oder weil die Temperaturen etwas tiefer sind. BRANDES (1987) zieht eine hydrochore Verbreitungsmöglichkeit für *Linaria cymbalaria* in Betracht, weil er die Art hauptsächlich an Gewässern fand.

Die Beschreibung des Verbandes *Cystopteridion* in OBERDORFER (1977) beruht auf Aufnahmen in Südeuropa. Das *Asplenio-Cystopteridetum fragilis* mit optimaler Ausbildung an Felsen der (hoch)montanen Stufe verarmt in

süddeutschen Tieflagen an Mauern zu einer reinen *Cystopteris fragilis*-Gesellschaft. Aufnahme 36 wurde diesem Verband zugeordnet. Die Aufnahme ist artenreich, insbesondere kommen viele Farnarten vor. Die Mauer ist nordexponiert, was mit der Beobachtung von SEGAL (1969) übereinstimmt, dass *Cystopteris fragilis* an luftfeuchte Lagen gebunden und an nordexponierten Lagen optimal entwickelt ist. Im Gegensatz zu BRANDES (1987), der in der *Cystopteris fragilis*-Gesellschaft kaum *Asplenietea*-Arten fand, sind hier alle Arten der Artengruppe 3 vertreten. Auffallend ist die hohe Deckung von *Lastrea robertiana*.

Im Vergleich zu den *Asplenium*-Gesellschaften nimmt die Häufigkeit der *Quercus-Fagetea*-Arten, sowie die Zahl und Stetigkeit der Ruderalarten und die Vielfalt an Moosarten in *Cymbalaria*-Gesellschaften ab (WERNER et al. 1989). Aus Tab. 2 ist ersichtlich, dass im *Cymbalarietum muralis* sowie im *Asplenietea trichomano-rutae-murariae* je eine Variante mit Wald- und Ruderalarten (Artengruppe 8) vorkommt (Aufnahmegruppe 3 und 10). Hohe Deckung von Moosen tritt auch in beiden Klassen auf, im *Cymbalarietum muralis* fällt vor allem die Aufnahmegruppe 3 auf. Ausser am See und an der feuchten Mauer beim Bahnhof Oerlikon weisen die Aufnahmen Auf der Mauer (5), Neumünster N (10), Freudenberg (16/17) und Giesshübel W (22) eine hohe Vielfalt an Moosarten auf. Diese Aufnahmen gehören alle zur Klasse *Asplenietea rupestris*.

Die meisten Autoren, die Mauervegetation bearbeiten, bestimmen die Moose nicht vollständig, wie dies auch in dieser Arbeit der Fall ist. Die bestimmten Arten werden dann den gefundenen pflanzensoziologischen Einheiten zugeordnet. Ein Vergleich ist nicht immer eindeutig, da nicht in jedem Fall die selben Arten herausgegriffen werden. Möglicherweise wären mit einer vollständigen Bearbeitung der Moose bessere Aussagen zu machen.

BRANDES (1987) fand im *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* durchschnittlich 1.6 Arten. Wegen der geringen Konkurrenz können sich solche Bestände über Jahre halten. Der begrenzende Faktor für die meisten Gefässpflanzen ist der zeitweilige Wassermangel. Es wurden auch in der Stadt Zürich oft reine *Asplenium ruta-muraria*-Bestände gefunden, diese wurden jedoch in der Auswertung nicht berücksichtigt. Ebenso wurden auch in dieser Assoziation regelmässig Neophyten aus Südeuropa gefunden, jedoch mit geringerer Stetigkeit als im *Cymbalarietum muralis*.

BRANDES (1987) beobachtete an schattigen Mauern im *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* auch *Polypodium vulgare*. OBERDORFER (1977) beschreibt eine *Polypodium*-Variante des *Asplenietum cymbalarietosum*. Die

Aufnahme 18 am Bahnhof Enge ist die einzige mit *P. vulgare*, sie weist kein *Linaria cymbalaria* auf. Mit 4% Sonnenscheindauer ist es eine der schattigsten Flächen.

Die speziellen Arten in Aufnahmegruppe 4 sind durch die Nähe zum Alten Botanischen Garten bedingt. Die *Cymbalarietum*-Arten haben zum Teil nur eine geringe Deckung.

SEGAL (1969) hat in Nordeuropa und Südwestengland *Chrysanthemum parthenium* auch als Gartenflüchtling gefunden, welcher sich über Jahre an Mauern halten kann. Er fand keine Bevorzugung einer bestimmten Exposition, aber Bestände mit *C. parthenium* waren immer an mehr oder weniger geschützten, nicht sehr trockenen, nährstoffreichen, nicht ganz senkrechten Mauern zu finden. Diese Beschreibung passt auch für die Standorte, an welchen in Zürich Bestände mit *C. parthenium* auftraten.

Parietaria erecta ist ein weiterer Gartenflüchtling, der an der Mauer beim Alten Botanischen Garten beim Schanzengraben vorkommt. Die typische Mauerpflanze *P. ramiflora* (= *P. judaica*) fehlt in der Stadt Zürich, in Deutschland ist sie an verschiedenen Orten Teil der Mauerflora. *P. erecta* ist an kontinentaleres Klima gebunden als *P. ramiflora*. Nach BRANDES (1987) ist *P. ramiflora* im Gegensatz zu *P. erecta* in Braunschweig wintergrün. Es könnte also sein, dass bei uns die Einstrahlung zu gering ist und die Winter zu wenig mild sind für *P. ramiflora*.

In England trat *Chrysanthemum parthenium* mit *Kentranthus ruber* auf. Diese Art kommt am Schanzengraben an der Mauer beim Bärenbrüggli (Aufnahme 29) auch vor. Die Aufnahme wurde dem *Cymbalarietum muralis* mit Nährstoffzeigern zugeordnet und ist die einzige am Schanzengraben, in der *C. parthenium* nicht vorkam. Die Mauer schien trocken zu sein, sie ist aber auch weniger alt oder neu ausgemörtelt.

Die Aufnahmen konnten nicht in allen Fällen eindeutig in Gruppen eingeteilt werden. Schon bei den Feldarbeiten entstand der Eindruck, dass sich die Vegetationstypen eher überschneiden und ineinander übergehen, als dass sie einer Einheit zuzuordnen wären. Die Arten - auch die Kennarten der Klasse *Asplenieta rupestris* und *Parietarietea judaicae* - kommen in allen möglichen Kombinationen vor, was eine Zuordnung erschwert. Zudem gibt es einige Aufnahmen, die gar keine Kennarten aufweisen.

MEERTENS und SCHAMINÉE (1991) haben die Soziologie der Mauerpflanzengesellschaft für Holland neu bearbeitet. Holland liegt noch mehr am Rande des Verbreitungsgebietes vieler Mauerpflanzengesellschaften, weswegen die Kennarten häufig fehlen. Die Autoren fassen alle Mauergesellschaften in der

Klasse der *Asplenietea trichomanis* zusammen.

Die Einteilung von MEERTENS und SCHAMINÉE (1991) beruht teilweise auf SEGAL (1969). Seine Einteilung ist sehr detailliert, mit Berücksichtigung vieler lokaler Varianten. Beispielsweise hat er schon vorgeschlagen, *Corydalis lutea*-Bestände einzeln zu behandeln, da sich diese floristisch und ökologisch von den anderen Verbänden unterscheiden. Die Bestände mit *Corydalis lutea* in der vorliegenden Arbeit schienen eher uneinheitlich. MEERTENS und SCHAMINÉE (1991) haben eine Assoziation *Corydaletum luteae* gebildet.

Nur eine einzige Klasse zu bilden scheint auf Grund der Schwierigkeiten, die Aufnahmen den Klassen *Asplenietea rupestris* oder *Parietarietea judaicae* zuzuordnen, vernünftig. Auch WERNER et al. (1989) bemerken, dass die syntaxonomische Zuordnung häufig schwierig ist, weil Kennarten beider Klassen zusammen vorkommen.

4.2. NATURSCHUTZ IN DER STADT

In den letzten Jahren ist das Grün in der Stadt wieder aktueller geworden. Es gibt Bestrebungen, die Natur wieder in die Städte zu lassen. So findet man in neueren Arbeiten (z.B. BRANDES 1987, GÖDDE 1987a,b, WERNER et al. 1989) Hinweise auf die Bedrohung der erhaltenswerten Mauerritzenvegetation durch Renovationen und Sanierungen. Während grüne Mauern in einem Mittelmeerstädtchen Ferienstimmung ausstrahlen, wird alles, was an unseren Mauern spriest als ungepflegt empfunden. Mit dem Argument, die Pflanzen würden die Mauer zerstören, wird alles Grüne entfernt, es werden Herbizide angewendet und die Ritzen werden zugemörtelt.

GÖDDE (1987b) bemerkt im Merkblatt "Hilfsprogramm für Mauerpflanzen", wie wichtig es sei, Nachbarn und Freunde darauf aufmerksam zu machen, dass eine bewachsene Mauer nicht nur für den Arten- und Biotopschutz wertvoll sei, sondern auch mindestens so attraktiv wie ein Blumenkistchen. *Corydalis lutea* hat dekorative Blüten und blüht vom Frühjahr bis in den Herbst. Dies gilt auch für *Linaria cymbalaria*.

In diesem Sinn wäre auch das "Inventar der kommunalen Natur- und Landschaftsschutzobjekte der Stadt Zürich" (BERNOWITZ und LEUTERT 1989) zu begrüßen. Doch leider nützt dieses nicht viel, wenn darin enthaltene Objekte trotzdem zerstört werden. Ich denke, ebenso wichtig ist es, dass Behörden und Naturschutzverbände helfen, Mauern und alle anderen wertvollen Stadtbioptope zu erhalten. In diesem Sinne ist Thema "Zufallsgrün" des diesjährigen Grünpreises des Gartenbauamtes der Stadt Zürich zu begrüßen.

Mauern sind für einige mediterrane Arten und Felsbewohner mehr oder weniger der einzige Standort im Siedlungsgebiet. Gerade der Mensch, der diese zusätzliche Ausbreitungsmöglichkeit geschaffen hat, ist heute der grösste Feind der Mauerflora.

Bewachsene Mauern sind aber nicht nur aus der Sicht des Artenschutzes erhaltenswert. Sie gehören oft auch zum historischen Stadtbild. Bei der Renovierung eines Kulturdenkmals sollte es also trotz - oder gerade wegen - der Überschneidung von Denkmalschutz und Naturschutz möglich sein, auf die Mauervegetation Rücksicht zu nehmen. Aufgefallen ist mir dieses Problem an der Bäulistrasse, wo die ehemalige Rebbergmauer aus der Mitte des 18. Jahrhunderts seit 1954 unter Denkmalschutz steht. Es wäre sicher nicht nötig gewesen gleich die ganze Bruchsteinmauer zu vermörteln, um die Mauer zu erhalten.

Bei der Reinigung und Renovation wird ausser den Argumenten Ästhetik und Sauberkeit häufig begründet, Pflanzenbewuchs zerstöre die Mauer. Es werden jedoch selbst mächtige Stadtmauern, die von Krautpflanzen gar nicht zerstört werden können, systematisch gereinigt. Gegen die Zerstörung durch Holzpflanzen genügt es, gelegentlich Baumkeimlinge auszureissen. Meist kommen diese ohnehin nicht über das Keimlingsstadium hinaus. In der Stadt Zürich gibt es zwar einige Mauern mit ziemlich grossen Exemplaren von *Taxus baccata* - vor allem an schattigen Standorten - oder *Populus* sp. Doch scheinen diese der Stabilität der Mauer nicht zu schaden.

Auch das Argument, die Feuchtigkeit einer Mauer entstehe durch Pflanzenbewuchs, beruht auf einer Fehleinschätzung. Es ist vielmehr so, dass die Mauer gerade wegen ihrer Feuchtigkeit überhaupt besiedelt werden. Im Gegenteil kann die Vegetation beispielsweise auf Temperaturschwankungen sogar einen ausgleichenden Einfluss ausüben.

Bei Totalsäuberungsaktionen mit Herbiziden und anderen Mitteln, oder wenn die Ritzen vollständig vermörtelt werden, wird verhindert, dass sich wieder Pflanzen ansiedeln können. Dadurch werden die Restpopulationen isoliert. Dies führt zur genetischen Verarmung, es kann sich also keine vielfältige Vegetation mehr entwickeln. Um dies zu vermeiden, sollten bei einer Renovation grössere besiedelte Partien erhalten bleiben und die Neueinwanderung nicht verhindert werden. Die Mauer an der Schösslistrasse, die zu einem privaten Garten gehört, scheint auf diese Weise renoviert zu sein. Auf einem Teil der Mauer ist die Vegetation noch erhalten und nur wenige Ritzen sind neu vermörtelt, während der andere Teil ganz renoviert ist und nur einige wenige Pflanzen in den Ritzen wachsen. An der Künstlergasse ist andererseits

die Mauerflora praktisch zerstört worden, obwohl nur einzelne Steine ausgewechselt und einige Fugen neu vermörtelt wurden. Kronenbewuchs sollte ebenfalls nicht entfernt oder von einer Betonplatte zugedeckt werden. Es ist auch unnötig, die Vegetation am Mauerfuss mit Herbiziden zu entfernen.

Bei einer mechanischen Reinigung ist immerhin nach einiger Zeit eine Neubesiedlung oder ein Neuaustrieb der Pflanzen möglich. Dies konnte man an der Schanzengasse beobachten, wo eine Mauer, an der früher *Corydalis lutea* und andere Pflanzen gediehen, einer Hochdruckreinigung unterzogen wurde. Dieses Jahr konnten nur noch einige kleinere Triebe gefunden werden.

Wenn eine Mauer unbedingt renoviert werden muss, sollte nicht harter, langsam verwitternder Zementmörtel bzw. Mörtel mit schwermetallhaltiger, auf Pflanzen toxisch wirkende Schlacke verwendet werden.

Auch die Überdüngung eines Standortes beeinträchtigt die Mauerflora, indem die Konkurrenz durch nitrophile Arten wächst und die eigentlichen Mauerpflanzen-Gesellschaften verarmen. Luftimmissionen schaden, neben den Flechten und gewissen Moosarten, vor allem den wintergrünen Farnen.

ZUSAMMENFASSUNG

Auf dem Gebiet der Stadt Zürich wurde die Mauerritzenvegetation, sowie Moose, die an Mauern wachsen untersucht. Die Standorte wurden kurz charakterisiert (Mauertyp, Gesteinsart, Neigung, Exposition, Ritzenanteil und relative Sonnenscheindauer) und es wurden Messungen mit Minimum-Maximum-Thermometern durchgeführt.

Es wurden insgesamt 53 Aufnahmen gemacht, wobei 199 Arten höherer Pflanzen gefunden wurden. Jedoch kamen nur wenige Arten mit höherer Stetigkeit vor. Es konnten 51 Moosarten bestimmt werden. Obwohl nur wenige Arten der Roten Listen (LANDOLT 1991 und URMI et al. im Druck) gefunden wurden, ist die Mauerritzenvegetation als Ganzes trotzdem schützenswert, was bei Renovationen beachtet werden sollte.

Es wurden Gesellschaften aus den Klassen *Asplenieta rupestris* und *Parietarietea judaicae* (OBERDORFER 1977) gefunden. Die pflanzensoziologische Einteilung gestaltete sich recht schwierig: Es kommen viele Übergangsgesellschaften und verarmte Bestände vor.

SUMMARY

This paper deals with the vegetation in wall crevices in Zurich. Mosses growing on walls were identified, too. A brief characterization (type of wall, building material, inclination, percentage of crevices and relative duration of sunshine) is given for each site. Also the fluctuation of temperature was measured with minimum-maximum-thermometers.

Altogether 53 relevés were made. Only few of the 199 species found occurred with high frequency. 51 species of mosses were identified. Although not many of these species are mentioned as endangered or rare in the Red Lists (LANDOLT 1991 and URMI et al. in prep.), wall vegetation as a whole is worth preserving. This should be considered especially when renovating a wall.

Plant communities of the classes *Asplenieta rupestris* and *Parietarietea judaicae* (OBER-

DORFER 1977) were found. The phytosociological classification was quite difficult because of the numerous transitional communities and impoverished stands.

LITERATUR

- AMANN J. und MEYLAN C., 1918: Flore des Mousses de la Suisse. Herbiers Boissiers, Genève. 215 + 414 S. + 12 Tafeln.
- BERNOWITZ K. und LEUTERT F., 1989: Inventar der kommunalen Natur- und Landschaftsschutzobjekte der Stadt Zürich. Gartenbauamt der Stadt Zürich, Fachstelle Naturschutz.
- BRANDES D., 1987: Die Mauervegetation im östlichen Niedersachsen. Braunschw.Naturk. Schr., 2, 4, 607-627.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. (3. Aufl.). Springer, Wien, 865 S.
- DARLINGTON A., 1981: Ecology of walls. Heinemann Educational Books, London, 138 S.
- DÜLL R., 1985: Excursionstaschenbuch der Moose. IDH, Rheurdt (BRD). 273 S.
- FRAHM J.-P. und FREY W., 1987: Moosflora (2. Aufl.). Ulmer, Stuttgart. UTB 1250. 525 S.
- GÖDDE M., 1987a: Mauerpflanzengesellschaften in Düsseldorf. Garten und Landschaft, 7, 37-40.
- GÖDDE M., 1987b: Hilfsprogramm für Mauerpflanzen. Merkblätter zum Biotop- und Artenschutz. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 73, 4 S.
- HESS H., LANDOLT E. und HIRZEL R., 1984: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. (2. Aufl.). Birkhäuser, Basel, 657 S.
- LANDOLT E., 1991: Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Buwal), Bern. 185 S.
- LÖTSCHERT W., 1984: Mauerfugen-Gesellschaften im Hohen Westerwald. Ein synökologischer Beitrag. Tuexenia, 4, 39-44.
- MEERTENS M.H. und SCHAMINÉE J.H.J., 1991: Plantengemeenschappen van Nederland, 7. *Asplenietea trichomanis* (Concept september 1991). Intern rapport, Rijksinstituut Natuurbeheer Arnhem, Leersum en Texel. 63 S.
- MÜLLER-SCHNEIDER P., 1986: Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. Veröff.Geobot.Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 85, 263 S.
- OBERDORFER E., 1977: Süddeutsche Pflanzengemeinschaften. Teil 1. (2. Aufl.). VEB Fischer, Jena. 311 S.
- POPPENDIECK H.-H., 1990: Anmerkungen zu Mauerfarnen in Hamburg. Ber.Bot.Vereins zu Hamburg, 11, 87-98.
- SEGAL S., 1969: Ecological notes on wall vegetation. Junk, The Hague. 325 S. + 3 Anhang.
- SPRINGER S., 1985: Spontane Vegetation in München. Ber.Bayer.Bot.Ges., 56, 103-142
- SUKOPP H., AUHAGEN A., BENNERT H., BÖCKER R., HENNIG U., KUNICK W., KUTSCHKAU H., SCHNEIDER C., SCHOLZ H. und ZIMMERMANN F., 1981: Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Berlin (West). Landesbeauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege, Berlin. 68 S.
- TONNE F., 1954: Besser Bauen mit Besonnungs- und Tageslichtplanung. Hofmann, Schondorf. 41 S.
- URMI E. et al. (im Druck): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Moose in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Buwal), Bern.
- WALTER H. und LIETH H., 1960-67: Klimadiagramm-Weltatlas. Fischer, Jena.
- WERNER W., GÖDDE M. und GRIMBACH N., 1989: Vegetation der Mauerfugen am Niederrhein und ihre Standortverhältnisse. Tuexenia 9, 57-73.
- WILDI O. und ORLOCI L., 1983: Management and multivariate analysis of vegetation data. Ber.Eidg.Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 215, 319 S.

WILMANNS O. und BRUN-HOOL J., 1982: Plant communities of human settlements in Ireland. 1. Vegetation of walls. J.Life Sciences, Roy.Dublin Soc., 3, 79-90.

Adresse der Autorin: Esther GUGGENHEIM, dipl. Natw. ETH
Geobotanisches Institut ETH
Stiftung Rübel
Zürichbergstrasse 38
CH - 8044 Zürich