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

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 56 (1990)

Artikel: Vegetation auf verdichteten Böden in der Stadt Zürich = Vegetation on compact ground in the city of Zürich

Autor: Wiskemann, Christian

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377762

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 09.07.2025

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

Ber.Geobot.Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich *56* (1990), 118-141

Vegetation auf verdichteten Böden in der Stadt Zürich

Vegetation on compact ground in the city of Zürich

Christian WISKEMANN

1. EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit spontaner Vegetation auf verdichteten Böden der Stadt Zürich, über deren Vegetation bis anhin ziemlich wenig bekannt ist. Gerade Ruderalstandorte werden im allgemeinen von Stadtplanern, wie auch von Botanikern relativ stiefmütterlich behandelt und sind durch zunehmende Bodenversiegelung bedroht. Um solche Standorte genauer zu kennen und so allgemein etwas über ihren Schutz sagen zu können, wurden deren Vegetation im Rahmen einer Diplomarbeit, deren wichtigsten Ergebnisse hier zusammengefasst sind, untersucht.
Bei den untersuchten Flächen handelt es sich meist um Aufschüttungsböden, die bei ihrer Anlage und zum Teil auch durch ihre Nutzung verdichtet worden sind. Konkret sind dies: Kiesparkplätze, Industrieablagerungsflächen, Randstreifen von Plätzen und Verkehrswegen, sowie einzelne Flächen mit anderen Funktionen. Neben der Vegetationszusammensetzung und deren Herkunft wurden auch einige ökologische Faktoren dieser Standorte betrachtet und

Folgerungen für den Schutz und die Pflege der vorhandenen Pflanzengemeinschaften zu machen versucht.
Zu Beginn dieses Jahrhunderts haben Botaniker begonnen, sich für die Flora von Städten zu interessieren. Angeregt wurde dieses Interesse vor allem durch die, grösstenteils aus dem mediterranen Raum eingeschleppten Arten, die seit der Einführung der Eisenbahn stark zugenommen hatten. NÄGELI und THELLUNG (1905) haben zum Beispiel in ihrem Werk "Die Ruderal- und Adventivflora des Kantons Zürich" auf dem Gebiet des Bahnhofs und "seinen Dependenzen" 769 Arten aufgelistet. Dies entsprach zu jener Zeit 73.5% der gesamten Ruderal- und Adventivflora des Kantons.
Nach dem 2. Weltkrieg begann hauptsächlich in Deutschland eine Welle stadtökologischer Arbeiten, als den Botanikern in den zerstörten Städten durch die ausgedehnten Trümmerflächen ein riesiges Untersuchungsfeld eröffnet wurde (KOHLER und SUKOPP 1964, KREH 1951, SALISBURY 1943).
In grossem Rahmen auf die Grossstädte aufmerksam wurden die Ökologen aber erst, als immer mehr Missstände auftauchten, sei es in Form von gesundheitsgefährdenden Umweltbelastungen oder durch entstandene Schäden, wie zum Beipiel die Flechtenwüste oder Salzschäden an Strassenbäumen. Mit der Zeit wurden auch die abiotischen Besonderheiten des Ökosystems Stadt untersucht, insbesondere Stoff- und Energieflüsse, Klimaveränderungen, Grundwasser und Böden. Heute sind urbane Gradienten von der Peripherie gegen das Stadtzentrum bekannt für klimatische, lufthygienische und phänologische Daten, Frostschäden, einzelne Arten und deren Auftreten (SUKOPP 1987).

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. E. Landolt für seine Hilfe danken. Auch allen anderen Mitarbeitern des Geobotanischen Instituts, die mit Rat und Tat behilflich waren sei herzlich gedankt, wobei die Zusammenarbeit mit Uwe Sailer besonders wichtig war.

2. METHODEN

2.1. AUSWAHL DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Als Grundlage für die Wahl der Untersuchungsflächen konnte die "Karte der erhaltens- bzw. schutzwürdigen Biotoptypen der Stadt Zürich" (BERNOWITZ und LEUTERT 1988) verwendet werden. Des weiteren war ein waches Auge beim Durchqueren der Stadt per Velo gefordert, so dass schliesslich eine mehr oder weniger repräsentative Auswahl ähnlicher Untersuchungsflächen

zustande kam. Wichtige Entscheidungskriterien waren, wie in der Einleitung erwähnt, Verdichtung, Kiesauflage und Nutzungsart.
Da die relativ grossen Flächen von Haupt- und Güterbahnhof ganz besondere Verhältnisse aufweisen und auch eine sehr grosse Anzahl besonderer adventiver Arten besitzen, wurden sie aus diesen Untersuchungen ausgeklammert, obwohl gerade auch sie sehr interessant wären.

2.2. VEGETATIONSAUFNAHMEN

Pro Fläche wurden je eine Vegetationsaufnahme im Frühsommer und eine im August nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Bei einzelnen Flächen war es nicht möglich eine zweite Aufnahme zu machen, da sie durch Material verstellt, mit Herbizid behandelt worden, oder frisch geschnitten waren. Acht Flächen wurden nur im August aufgenommen.
Den einzelnen Arten wurden nach aufsteigendem Deckungsgrad folgende Artmächtigkeitszeichen zugeordnet: r, +, 1, 2, 3, 4, 5. Für die Auswertung wurden diese Werte durch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ersetzt.
Die von BRAUN-BLANQUET geforderte Bestimmung eines Minimumareals wurde unterlassen, da sich zeigte, dass sich die Art-Areal-Beziehung je nach Standortsbedingungen und Belastung, beziehungsweise Nutzung der Flächen stark veränderte (Fig. 1), und nicht immer genügend grosse homogene Flächen zur Verfügung standen.

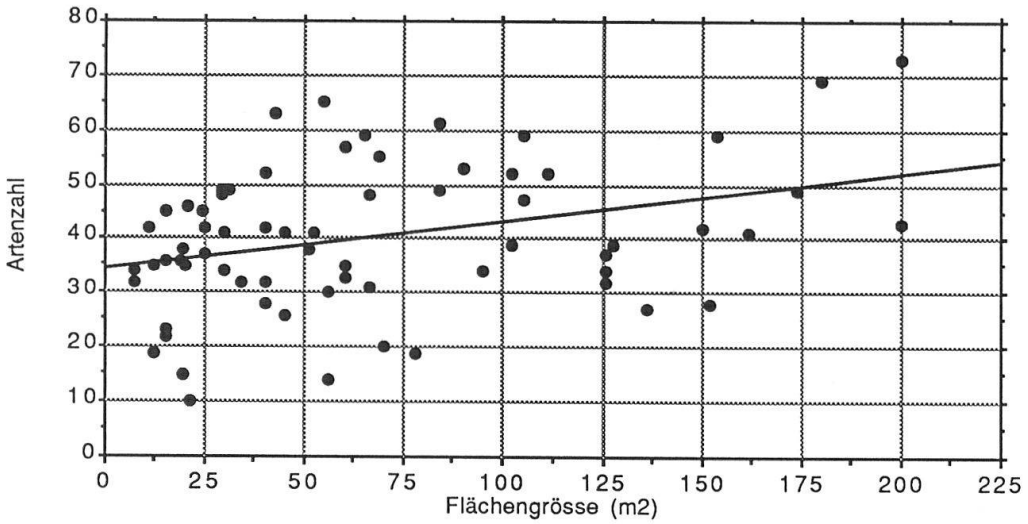

Fig. 1. Beziehung zwischen Artenzahl und Flächengrösse der 70 untersuchten Flächen.
Relation between the number of species and the sizes of the 70 study sites.

Demzufolge wurden möglichst grosse Flächen mit einheitlichem Bewuchs, resp. Standortsverhältnissen gewählt. Häufig sind dies streifenartige Flächen. Die Bestimmung der Arten erfolgte nach HESS et al. (1984). Schwierigkeiten ergaben sich manchmal beim Bestimmen vor Ort. Namentlich die Artengruppen des *Lepidium virginicum, Cerastium caespitosum* und *Hieracium murorum* sind relativ häufig, so dass nicht jedes Exemplar zur Nachbestimmung mitgenommen werden konnte. Deshalb wurden sie in den Aufnahmen mit *Lepidium* cf. *virginicum, Cerastium* cf. *caespitosum* resp. *Hieracium* cf. *murorum* benannt. Des weiteren kommen die Gattungen *Rubus* und *Salix* auf den untersuchten Flächen meist als sehr kleine Individuen vor, deren Merkmale nicht typisch sind für die Bestimmung. *Salix* bildet auch häufig Bastarde. Solche Exemplare wurden als *Rubus* sp. resp. *Salix* sp. bezeichnet.
Moose haben zumindest vom Deckungsgrad her auf solchen meist eher trockenen Flächen nur eine untergeordnete Bedeutung und wurden aus Zeitgründen nicht bestimmt.

2.3. BEURTEILUNG DES BODENS UND DER WURZELSTRUKTUR

Aufgrund der anhaltenden Nutzung der untersuchten Flächen und der vorhandenen Zeit, konnten zur Beurteilung der Bodenverhältnisse nur ca. 20-30 cm tiefe Profile gegraben werden. Bei jeder Aufnahme wurde auch die Wurzelstruktur der jeweils häufigsten Art untersucht. Dazu wurde rund um die Pflanze der Boden mit dem Pickel gelockert und die Wurzeln anschliessend möglichst sorgfältig von der Erde gelöst.

2.4. MESSUNG DER SONNENSCHEINDAUER

Mit dem Horizontoskop nach TONNE (1954) wurde die Sonnenscheindauer für die einzelnen Flächen bestimmt. Es handelt sich bei diesem Instrument um eine transparente Kunststoffkuppel über einem auswechselbaren Kurvenblatt. Das ganze Horizontoskop kann mit einem kleinen Kompass nach Norden ausgerichtet werden. Mit einem Augenabstand von ca. 35 cm wird nun der Horizont, der sich in der Kuppel spiegelt, mit der Sonnenbahn auf dem Kurvenblatt verglichen. Die Sonnenscheindauer für die einzelnen Monate kann direkt abgelesen werden.
Bei den Messungen wurden nur die Daten, der für die Vegetation hauptsäch-

lich relevanten Monate März resp. September, April resp. August, Mai resp. Juli und Juni abgelesen. Je nach Grösse und Homogenität der Fläche bezüglich Besonnung, wurden verschiedene Messungen gemacht und der Mittelwert gebildet.
Die Messung mit dem Horizontoskop hat sich als brauchbar erwiesen, weil sie wenig Zeit erfordert und doch einen Anhaltspunkt gibt, wie stark ein Standort besonnt wird. Ein Mangel dieser Methode ist, dass die intensivere Besonnung in der Mittagszeit gegenüber den Stunden am Morgen und am Abend nicht stärker gewichtet wird.

3. RESULTATE

3.1. STANDORTSFAKTOREN

3.1.1. Sonnenscheindauer

Damit die Daten vergleichbar sind, wurden die gemessenen absoluten Werte auf die maximal mögliche Sonnenscheindauer in dieser geographischen Breite bezogen. Somit konnten auch Mittelwerte über die gemessenen acht Monate gebildet werden. Nur 27% aller Standorte weisen eine relative Sonnen-

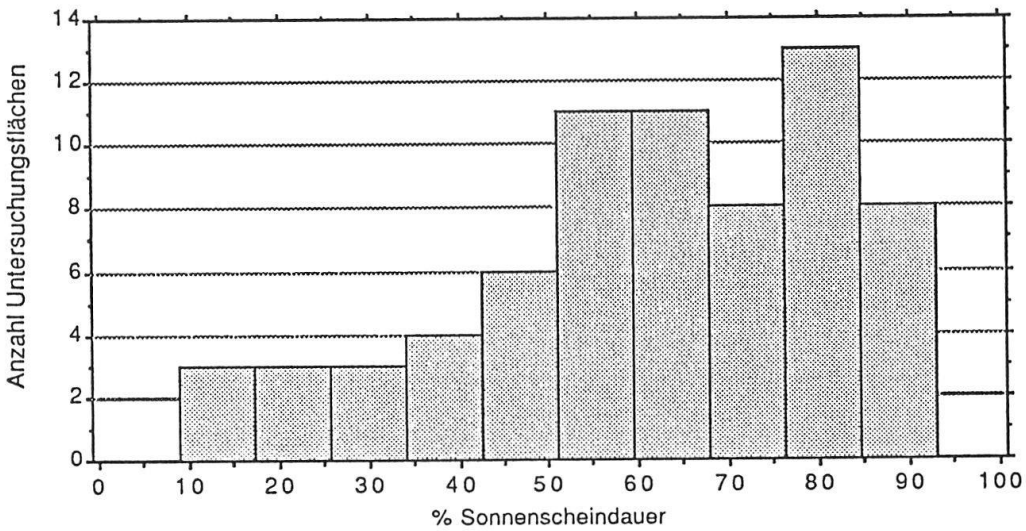

Fig. 2. Einteilung der Untersuchungsflächen nach der relativen Sonnenscheindauer.
Distribution of the study sites according to the relative duration of sunshine.

scheindauer von weniger als 50% auf. Alle anderen sind ziemlich stark besonnt (Fig. 2).
Um die Bedeutung dieser Messungen für die Vegetation etwas abzuschätzen, wurden die Messungen mit den Zeigerwerten für Lichtbedarf (LANDOLT 1977) verglichen. Dabei wird der Rang für jede Untersuchungsfläche bezüglich gemessener Sonnenscheindauer und bezüglich der berechneten mittleren Lichtzahl einander gegenübergestellt (Fig. 3). Ähnliches gilt für die Zeigerwerte von Temperatur und Kontinentalität.

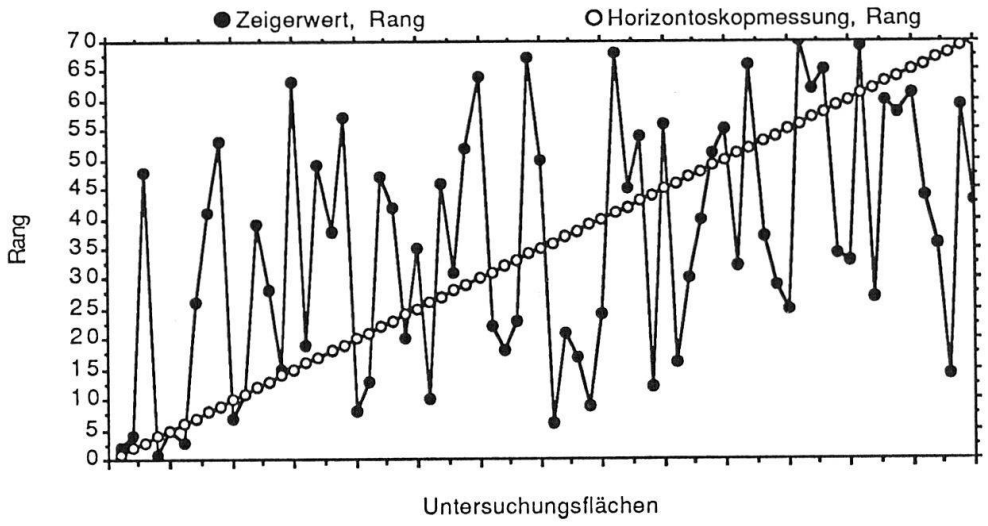

Fig. 3. Vergleich zwischen Besonnung der Flächen und mittleren Zeigerwerten der Arten für Licht.
Comparison of light radiation of the sites and the average species indicator values for light.

3.1.2. Bodenuntersuchungen

Im allgemeinen handelt es sich bei den untersuchten Böden um kiesige Rohböden. Meist folgt auf eine hauptsächlich aus Kies bestehende obere Schicht von vielleicht 10 cm ein Bett aus lehmig- sandigem Material mit einem Skelettanteil von über 50%. Dieses Gesteinsmaterial erreicht häufig Durchmesser bis zu 10 cm. Zum Teil wurden Staunässen beobachtet.
Aufgrund der Untersuchungen kann die Aussage, dass auf städtischen Trümmerflächen eine relativ schnelle Profildifferenzierung stattfindet (SUKOPP et al. 1973), prinzipiell auch für kiesige Aufschüttungsböden bestätigt werden.

Speziell an den Rändern von Parkplätzen und entlang von Mauern kann sich relativ bald eine dünne Humusschicht in Form von Mull ansammeln.
Bei einem Transsekt durch den Mittelstreifen eines Parkplatzes (Fig. 4) wird auch ersichtlich, wie diese Mullanreicherung von der Belastung der Vegetation abhängig ist. Auf der eigentlichen Parkfläche können sich nur wenige spezialisierte, vom Habitus her kleinere Pflanzen festsetzen. Dies ergibt eine wesentlich kleinere Biomasse, die anschliessend abgebaut und humifiziert werden kann.
Durch die beschriebene Humusanreicherung ergibt sich eine Qualitätsverbesserung des Bodens. Vor allem der Wasserhaushalt, der neben der menschlichen Einwirkung, als der am meisten problematische Standortsfaktor solcher Rohböden angeschaut werden muss, wird dadurch verbessert.
Die Beobachtungen bezüglich Wurzelstrategien zeigen im allgemeinen, dass der Hauptwurzelbereich auf den untersuchten Flächen selten über 15 cm Tiefe hinausreicht. Dies weil die sandig-kiesigen Böden ein sehr grosses Porenvolumen und wenig organische Substanz aufweisen und die Feld-Kapazität des Bodens sehr gering ist. Darum ist je nach Wetter fast kein gespeichertes Bodenwasser vorhanden.

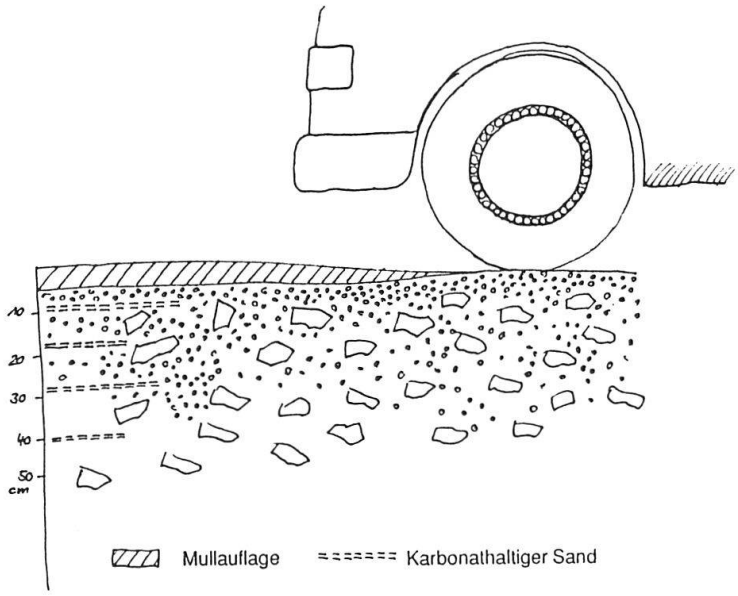

Fig. 4. Profil durch den Übergang von der Parkfläche zum Randstreifen.
Profile through the transition area from parking lot to border strip.

3.2. VEGETATION

3.2.1. Eigene Gruppierung

Um allgemein gültige Aussagen machen zu können, wurden die vorhandenen Vegetationsdaten mit Hilfe der Programme von WILDI und ORLOCI (1983) analysiert und so die Aufnahmen nach Ähnlichkeit gruppiert (Tab. 1). Bei der Anwendung dieser Programme zeigte sich, dass die Frühsommer- und die Augustaufnahmen nicht einzeln verarbeitet werden können. Darum wurden sie zusammengefasst, wobei für jede Art der jeweils höhere Wert berücksichtigt wurde. Die Arten wurden entsprechend ihrem Deckungsgrad mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 gewichtet. Es sind nur Arten, die mindestens in vier Aufnahmen vorhanden waren in der Tabelle enthalten und die, durch ein Programm ausgewählt, die Gruppenstruktur der Aufnahmen verdeutlichen.

Gruppe 1: Relativ artenarme Flächen, die meist häufig betreten oder befahren werden. Charakteristisch sind hohe Deckungsgrade von *Poa annua* und *Plantago major*. Die Artengruppe 1 kommt häufig vor.

Gruppe 3: Charakteristisch ist in dieser Gruppe, dass die Artengruppen 2 und 10 geschlossen vorkommen. Bis auf Aufnahme 61 kann diese Gruppe wahrscheinlich zum *Artemisio-Tanacetetum vulgaris* (OBERDORFER 1983) gezählt werden (wobei *Tanacetum vulgare* in Zürich nicht anzutreffen war). Dabei handelt es sich meist um nährstoffreiche Randstreifen.

Gruppe 5: Diese Aufnahmen fallen durch relativ einheitliches Auftreten von Artengruppe 16 auf.

Gruppen 2, 4 und 6: Diese Gruppen sind sehr inhomogen und schwierig zu trennen.

Eigentliche Differentialarten konnten jedoch nicht herausgearbeitet werden. Die häufigsten Arten gehören in die Klassen der *Chenopodietea* resp. der *Plantaginetea majoris* (OBERDORFER 1983).

Die Zusammenstellung aller Arten ist in Tab. 4 zu finden.

3.2.2. Beobachtungen während der Feldarbeit

Anzufügen sind einige Beobachtungen, die während den Aufnahmen oder bei der Auswertung gemacht wurden und das Bild der Vegetation auf solchen Ruderalflächen ein wenig vervollständigen können:

Tab. 1. Stetigkeitstabelle aller untersuchten Arten.
List of all plant species investigated with their constancy.

s = 1-10%, I = 11-20%, II = 21-40%, III = 41-60%, IV = 61-80%, V = 81-100%

	Aufnahmegruppe	1	3	4	6	2	5
	Anzahl Aufnahmen	7	5	12	21	13	12
1	*Hedera helix*	III				I	I
1	*Epilobium roseum*	III			s		s
1	*Euphorbia peplus*	IV	I		s	II	s
2	*Sisymbrium officinale*		II	I	s	s	
2	*Hieracium murorum*		IV	II	s	I	s
2	*Sedum acre*		IV	I	I		
2	*Solanum nigrum*	I	V		I	s	
3	*Chelidonium majus*	I	II			s	
3	*Hordeum murinum*		III	I			
4	*Urtica dioeca*		II		I	III	
4	*Cardamine hirsuta*	III	II	s	s	II	
4	*Heracleum sphondyleum*		III	s		s	I
5	*Geum urbanum*	IV		s	II	IV	II
5	*Sagina procumbens*	V		s	III	II	s
5	*Rorippa palustris*	I			III		
5	*Polygonum aequale*	IV	I		II	II	s
6	*Plantago major*	V	V	IV	V	IV	V
6	*Poa annua*	V	III	III	V	III	II
7	*Fraxinus excelsior*	I		III	s	III	II
7	*Acer pseudoplatanus*	I	II	II	s	III	I
7	*Senecio viscosus*		V	IV	II	II	II
7	*Sonchus oleraceus*	III	V	V	II	II	III
7	*Saxifraga tridactylites*		I	III	II	s	I
7	*Hypericum desetangsii*			II	II		
8	*Aethusa cynapium*					II	
8	*Silene alba*					II	s
8	*Ranunculus repens*	II		s	I	III	II
8	*Acer platanoides*	II		II		II	I
8	*Stellaria media*	II	I			I	
9	*Trifolium pratense*	I			III	III	IV
9	*Plantago lanceolata*	II		II	IV	III	V
9	*Verbena officinale*		II	s	IV	III	IV
9	*Dactylis glomerata*	I	I	II	III	V	III
9	*Rumex obtusifolius*		II		III	III	II

Tab. 1 (Forts. - continued)

	Aufnahmegruppe	1	3	4	6	2	5
10	*Cirsium vulgare*		IV	s	I	III	II
10	*Artemisia vulgaris*		V	s	II	II	III
10	*Tripleurospermum inodorum*		V		II	s	III
11	*Sanguisorba minor*				s		III
11	*Solidago serotina*			s	II	II	III
11	*Festuca rubra*			I	II	II	III
11	*Lolium multiflorum*	I		s	II	s	III
11	*Betula pendula*		I	s	I	s	III
11	*Galium album*			II	s	II	III
11	*Hypericum perforatum*		I	II	III	s	IV
11	*Daucus carota*		II	I	III	II	V
11	*Melilotus albus*		II	s	III	s	III
12	*Tussilago farfara*		III	II	III		IV
12	*Erigeron annuus*	III	III	III	V	III	V
12	*Lepidium virginicum*	I		II	V	IV	IV
12	*Medicago lupulina*	II	III	V	V	V	V
12	*Solidago canadensis*	II	V	III	V	V	V
12	*Cirsium arvense*		IV	I	III	III	III
12	*Crepis capillaris*	I	III	IV	IV	V	V
12	*Poa compressa*		V	V	IV	s	V
13	*Geranium dissectum*				s	II	
13	*Rumex crispus*				II		
13	*Poa trivialis*			I	II	IV	s
14	*Salix purpurea*					s	III
14	*Betula pubescens*				s	III	II
14	*Cornus sanguinea*	I		s	s	III	II
14	*Salix caprea*		I	s	s	III	II
15	*Festuca arundinacea*				s	II	I
15	*Potentilla reptans*				II	IV	II
16	*Vulpia myuros*				I		IV
16	*Achillea millefolium*				s		III
16	*Verbascum nigrum*			s			II

- Auffallend war bei der Auswertung, dass je nach Gewichtung der Dekkungsgrade, die Aufnahmen in unterschiedlichem Abstand zueinander gestellt wurden. Wenn die Deckungsgrade gar nicht gewichtet werden, fällt auf, dass geographisch nahe beieinander liegende Aufnahmen einen grossen Ähnlichkeitsgrad aufweisen, obwohl meist ganz andere Nutzungen vorliegen und daher der optische Eindruck auf sehr unterschiedliche Vegetation schliessen lassen würde.

- Dadurch, dass die Frühsommer- und die Augustaufnahmen zusammengefasst wurden, ergeben sich einige Unklarheiten. Gerade auf solchen offenen Ruderalflächen besteht eine gewisse jahreszeitliche Dynamik, die jedoch zu klein war, als dass sie im Vergleich mit dem Unterschied zu anderen Aufnahmen zur Geltung gekommen wäre.
- Frühblühende Arten, die zum Teil schon anfangs Juli nicht mehr gefunden werden konnten und doch einen verhältnismässig grossen Deckungsgrad aufweisen können sind: *Erophila praecox, Erophila verna* und *Saxifraga tridactylites*.
- *Erigeron canadensis* kommt in den früheren Aufnahmen zwar meist vor, weist jedoch in den Augustaufnahmen regelmässig einen höheren Dekkungsgrad auf.
- Einige typische Spätkeimer sind *Eragrostis minor, Panicum capillare, Setaria viridis* und *Digitaria sanguinale*. Auffallend ist, dass sie nicht andere Arten ersetzen, sondern vor allem an vorher vegetationsfreien Stellen keimen.
- Häufig sind auf den untersuchten Flächen extreme Grössenunterschiede der gleichen Art zu beobachten. Als gutes Beispiel kann *Lepidium virginicum* genannt werden. Neben der Grösse ändert auch der Habitus zum Teil bei wenigen Dezimetern Distanz: Neben einem Individuum, das ca. 40 cm hoch ist und in mehrere Stengel verzweigt ist, findet man ein Exemplar, kaum 10 cm hoch, mit nur einem Stengel. Beide Individuen stehen in Blüte und tragen Früchte.
- In einigen wenigen Fällen wurden die Flächen zwischen der ersten und der zweiten Aufnahme mit nicht verifizierten Herbiziden behandelt. Meist wurde dadurch die Vegetation vollständig zerstört. Bei Fläche Nr. 25 hingegen war auffällig, dass *Taraxacum officinale* als einzige Art überlebte, obwohl die Pflanzen sehr geschwächt wirkten. Die Pfahlwurzeln von *T. officinale* waren an diesem Standort länger als 25 cm, was vielleicht auf einen Vorteil bei Wurzel- oder Bodenherbiziden hindeuten könnte.

3.3. ZEIGERWERTVERGLEICHE

3.3.1. Mittlere Zeigerwerte aller Aufnahmen

Zur Berechnung der mittleren Zeigerwerten (nach LANDOLT 1977) wurden 285 Arten der 70 Aufnahmeflächen entsprechend ihrem Deckungsgrad ge-

wichtet. Von 25 weiteren Arten sind keine Zeigerwerte vorhanden. Als Vergleich dienen die Werte der Krautschicht eines *Galio-Fageti typici* aus dem Mittelland (aus LANDOLT 1977) (Tab. 2).

Tab. 2. Mittlere Zeigerwerte für das ganze Artenspektrum.
Average indicator values of the Red List species and relative deviations in comparison to the values of the total number of species.

F = Feuchtezahl
L = Lichtzahl
T = Temperaturzahl
K = Kontinentalitätszahl
R = Reaktionszahlzahl
N = Nährstoffzahlzahl
H = Humuszahl
D = Dispersitätszahl

	F	L	T	K	R	N	H	D
Mittelwert	2.7	3.7	3.6	3.0	3.2	3.5	2.9	3.9
Maximum	3.0	3.9	4.0	3.1	3.3	3.9	3.2	4.3
Minimum	2.3	3.1	3.3	2.7	3.0	2.9	2.6	3.4
Standardabweichung	0.17	0.13	0.12	0.08	0.07	0.16	0.09	0.18
Galio-Fagetum	3.1	2.5	3.4	1.8	2.9	3.1	3.6	3.0

Bei solchen Auswertungen muss berücksichtigt werden, dass die mittleren Zeigerwerte immer weniger weit von der Mitte abweichen, als es den Standortseigenschaften entsprechen würde, da sehr viele Pflanzen mit mittleren Zeigereigenschaften auch unter extremeren Verhältnissen noch vorkommen (LANDOLT 1977).

Feuchtezahl: 2.7 — Dieser Wert weist darauf hin, dass die Böden relativ trocken sind. Das Bild wird sogar noch leicht verfälscht, da an nährstoffreichen Stellen viele Pflanzen trockenere Verhältnisse ertragen, als es ihrem Zeigerwert entspricht.

Lichtzahl: 3.7 — Es wird klar, dass es sich um offene Flächen handelt, die zum Teil sehr stark besonnt werden.

Temperaturzahl: 3.6 — Die Temperaturzahl weist höchstens auf die Lage in der kollinen Stufe hin.

Kontinentalitätszahl: 3.0 — Dieser Wert zeigt eine Lage ausserhalb von sehr kontinentalem Klima an, wobei im Buchenwald um einiges ausgeglichenere Verhältnisse herrschen.

Reaktionszahl: 3.2	Es handelt sich um neutrale bis schwach basische Verhältnisse, die wahrscheinlich vor allem durch das basische Gesteinsmaterial beeinflusst werden.
Nährstoffzahl: 3.5	Die Böden sind zum Teil recht stark eutrophiert.
Humuszahl: 2.9	Diese Humuszahl bedeutet, dass die Böden mittleren Humusgehalt aufweisen, der meist als Mull vorhanden ist und weit unter dem Wert im Buchenwald liegt.
Dispersitätszahl: 3.9	Nach LANDOLT (1977) würde ein Wert von 4 auf skelettarme, meist feinsandig-schluffige, mehr oder weniger gut durchlüftete Böden schliessen lassen. Hier kommt jedoch die Bodenverdichtung zum Ausdruck und verschiebt den Wert von 3, was skelettreiche oder sandige Böden indiziert, die vorherrschend sind, in Richtung von 4.

3.3.2. Spektrum der Lebensformen

Eine weitere Aussage über die Zusammensetzung der Gesellschaften auf kiesigen Ruderalflächen kann mittels der Unterteilung der Arten nach ihren Lebensformen gemacht werden. Dazu wurden die Prozentsätze bezogen auf die Gesamtartenzahl berechnet (Fig. 5). Eindeutig den grössten Anteil nehmen

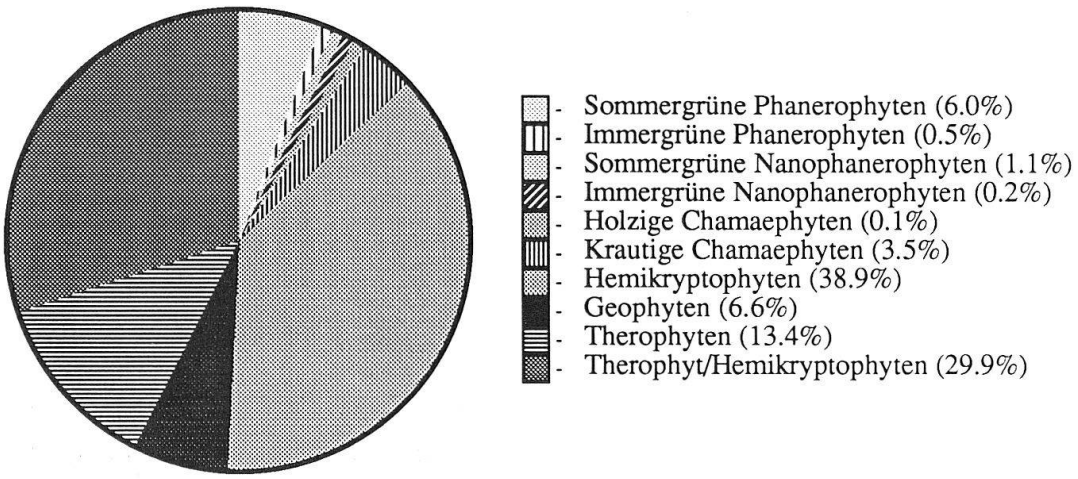

Fig. 5. Lebensformenspektrum in Prozent der Gesamtartenzahl.
Life form spectrum of the total number of species in percent.

die Hemikryptophyten mit 38.9% in Anspruch, gefolgt von den Arten, die sich sowohl als Therophyten, als auch als Hemikryptophyten verhalten können. Sie machen einen Anteil von 29.9% aus. 13.4% sind eigentliche Therophyten, was relativ viel ist. Bei allen anderen Wuchsformen handelt es sich nur um relativ kleine Prozentsätze.

3.3.3. Salztoleranz von Pflanzen auf Parkplätzen

Hat der Strassensalzeintrag auf gekiesten Parkflächen einen Einfluss auf die Artenzusammensetzung? Die Beantwortung dieser Frage kann einen Hinweis geben, wie weit solche Ruderalgesellschaften zufällig zusammengewürfelt oder doch spezifisch ihrem Standort angepasst sind. Für einen Vergleich wurden alle Aufnahmen in drei Gruppen geteilt:

- häufig benutzte Parkflächen (12 Aufnahmen)
- selten benutzte Parkflächen und Randstreifen (20 Aufnahmen)
- Flächen, die mutmasslicherweise wenig bis gar nicht von Strassensalz beeinflusst werden (38 Aufnahmen)

Die Mediane der drei Flächentypen liegen bei 13.8% salztolerante Arten auf häufig benutzten Parkplätzen, resp. 10.6% auf Randflächen und 7.9% auf nicht salzbeeinflussten Flächen. Die Prozentsätze der salztoleranten Pflanzen schwanken relativ stark auf den häufig benutzten Parkflächen (Fig. 6). Diese

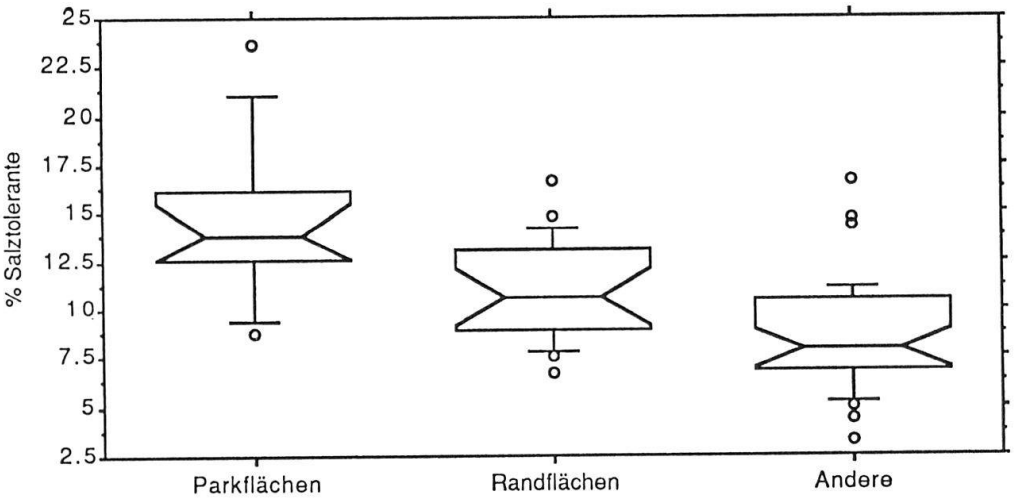

Fig. 6. "Box- Plot" für die prozentualen Anteile der salztoleranten Arten an der Artenzahl der einzelnen Aufnahmen auf Flächentypen mit unterschiedlichem Strassensalzeintrag.
"Box-plot" for the percentual quantity of salt tolerant species to the number of species in each individual registration on sites classified by differing street salt value.

Schwankungen können einerseits vielleicht durch Zufälligkeiten bei der Besiedlung und andererseits durch die Willkür bei der Gruppeneinteilung begründet werden. Um gesicherte Aussagen zu machen, wären genauere Kenntnisse über den wirklichen Salzeintrag nötig.

3.4. HERKUNFT DER ARTEN

Die aufgenommenen Arten wurden aufgeteilt in einheimische und eingewanderte Pflanzen (Fig. 7). Die eingewanderten wurden wiederum aufgetrennt in Archäophyten, die vor 1500 n.Chr. eingewandert sind, in Neophyten, die nach 1500 n.Chr. eingewandert sind und in Ephemerophyten, die unbeständig sind.
Diese Aufteilung fand in Anlehnung an SUKOPP et al. (1981) statt, wobei einige Angaben an die Verhältnisse der Region angepasst wurden. Problematisch bei dieser Einteilung ist der Entscheid, welche Pflanzen als indigen betrachtet werden können. Als Beispiel kann *Galeopsis angustifolia* dienen: Natürlicherweise kommt diese Art vor allem auf Geröllhalden vor und bevorzugt

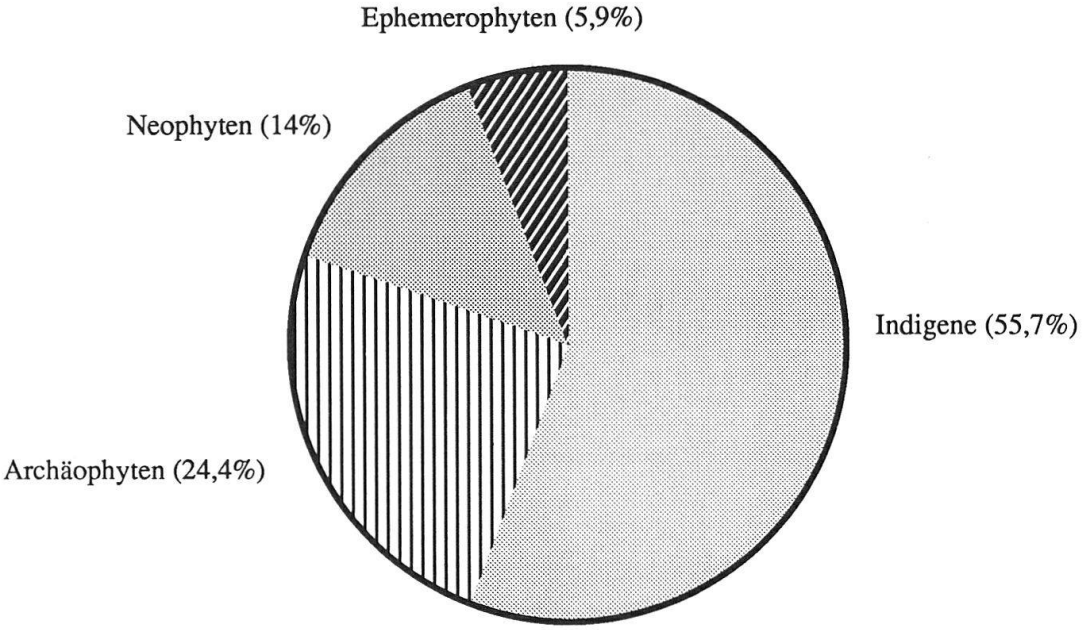

Fig. 7. Anteil von Indigenen, Archäophyten, Neophyten und Ephemerophyten am Gesamtartenspektrum.
Proportions of indigenous, Archaeophytes, Neophytes and Ephemerophytes to the whole spectrum of species.

wärmere Lagen. Da diese Kombination in Zürich nie vorkommen würde, könnte *G. angustifolia* auch als Neophyt für das Stadtgebiet gewertet werden. Trotzdem beschränkt sich diese Einteilung auf geographisch und nicht standörtlich bedingte Einwanderung.

3.5. SELTENE ARTEN

Alle 310 Arten wurden nach ihrer Zugehörigkeit zur regionalen Roten Liste des östlichen Mittellandes (LANDOLT 1990) geprüft (Fig. 8). Im ganzen sind 37 Arten als selten, gefährdet oder stark gefährdet aufgeführt. 11 Arten gelten danach als selten, jedoch nur unbeständig oder neu eingeschleppt.

- 2 Arten gelten als selten
- 27 Arten gelten als gefährdet
- 8 Arten gelten als stark gefährdet

Auffallend durch eine hohe Stetigkeit (in Klammern) sind davon vor allem: *Lactuca serriola* (41.4%), *Betula pubescens* (12.9%), *Vulpia myuros* (15.7%), *Saxifraga tridactylites* (25.7%), *Sedum acre* (12.9%), *Erophila praecox* (18.6%), *Hieracium piloselloides* (14.3%), *Arenaria leptoclados* (10%).

Es ist auffallend, dass nur gerade auf 9 der untersuchten Flächen keine einzi-

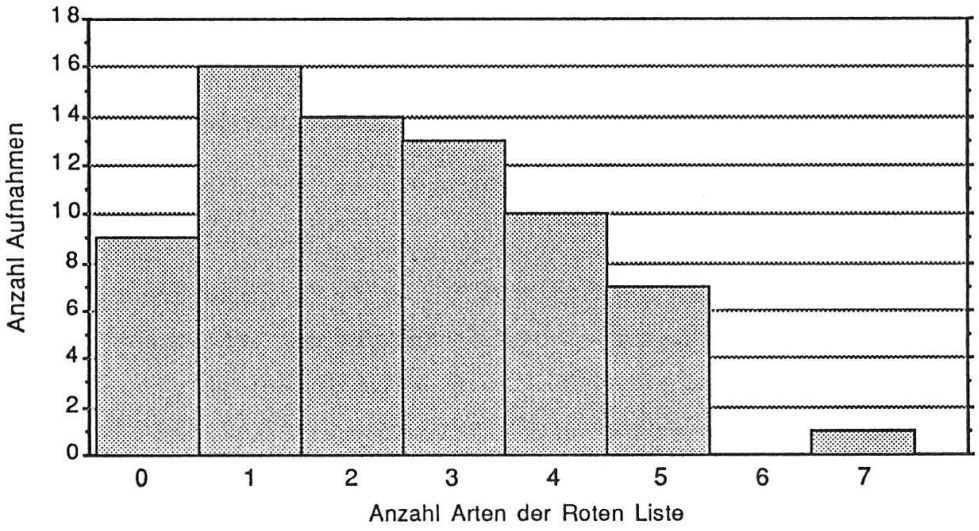

Fig. 8. Anzahl Arten der Roten Liste pro Aufnahme.
Number of species from the Red List per registration.

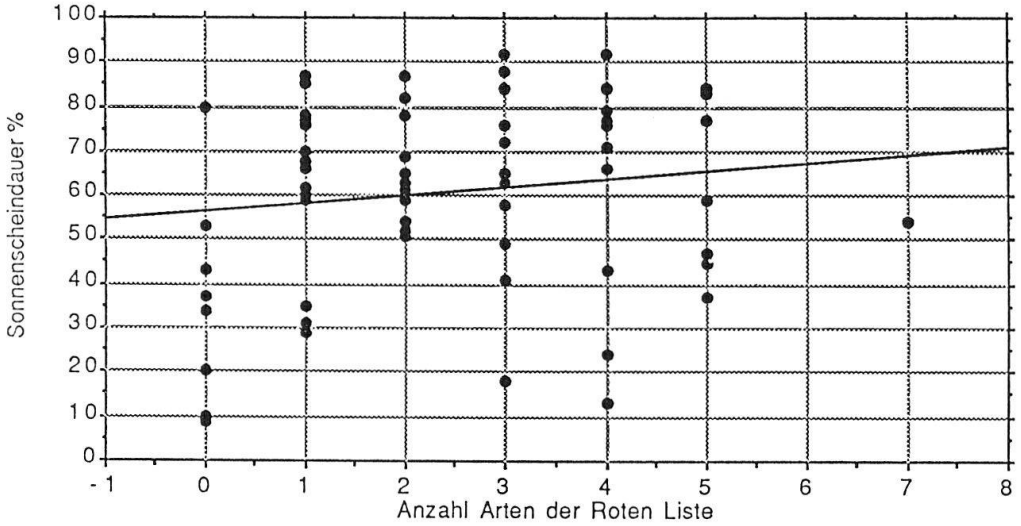

Fig. 9. Beziehung der Besonnung der Flächen und der Anzahl Arten der Roten Liste.
Relation between the light radiation of the sites and the number of Red List species.

ge Art der Roten Liste vorkommt. Von einer durchschnittlichen Artenzahl von 39 pro Fläche handelte es sich im Mittel bei 5.9% um Arten der Roten Liste.
Aus Fig. 9 wird ersichtlich, dass bei schattigen Flächen die Chance Arten der Roten Liste zu finden deutlich sinkt.

3.5.1. Zeigerwerte der Arten der roten Liste

Aufgrund der Überlegung, dass für die Arten der Roten Liste diese Standorte offensichtlich noch die Biotope sind, die am ehesten ihren Standortansprüchen genügen können, wurde versucht diese Ansprüche ein bisschen besser zu charakterisieren. Die mittleren Zeigerwerte (LANDOLT 1977) aller Arten wurden dazu ohne Gewichtung berechnet.

Tab. 3. Mittlere Zeigerwerte der Arten der Roten Liste und relative Änderungen gegenüber den Werten der Gesamtartenzahl.
Average indicator values of the Red List species and relative deviations in comparison to the values of the total number of species.

Feuchtezahl	2.1	trockener	Reaktionszahl	3.3	basischer
Lichtzahl	3.8	mehr Licht	Nährstoffzahl	2.9	magerer
Temperaturzahl	4.2	wärmer	Humuszahl	2.8	weniger Humus
Kontinentalitätszahl	3.1	kontinentaler	Dispersitätszahl	3.6	skelettreicher

Tab. 4. Artenliste der aufgenommenen Pflanzen mit Angabe der Stetigkeit.
List of plant species with their constancy.

Art	Stetigkeit (%)	Art	Stetigkeit (%)	Art	Stetigkeit (%)
Acer campestre	11.4	Carex silvatica	1.4	Euphorbia helioscopa	2.9
Acer platanoides	17.1	Carpinus betulus	8.6	Euphorbia peplus	15.7
Acer pseudoplatanus	24.3	Centaurea jacea	2.9	Euphorbia stricta	5.7
Acer sp.	1.4	Cerastium caespitosum	48.6	Festuca arundinacea	10
Achillea millefolium	10	Chelidonium majus	5.7	Festuca pratensis	5.7
Aegopodium podagraria	1.4	Chenopodium album	20	Festuca rubra	22.9
Aesculus hippocastanum	1.4	Chenopodium cf. hircinum	1.4	Fragaria indica	1.4
Aethusa cynapium	5.7	Chrysanthemum leucanth.	2.9	Fragaria vesca	17.1
Agrimonia eupatoria	2.9	Cichorium intybus	4.3	Fraxinus excelsior	25.7
Agropyron repens	7.1	Circea lutetiana	1.4	Galeopsis angustifolia	2.9
Agrostis gigantea	1.4	Cirsium arvense	41.4	Galeopsis tetrahit	4.3
Agrostis spica-venti	5.7	Cirsium vulgare	22.9	Galinsoga ciliata	7.1
Agrostis stolonifera	11.4	Clematis vitalba	14.3	Galium cf. silvaticum	2.9
Agrostis tenuis	7.1	Convolvulus arvensis	8.6	Galium album	22.9
Ailantus glandulosa	4.3	Convolvulus sepium	17.1	Galium aparine	2.9
Ajuga reptans	1.4	Cornus sanguinea	17.1	Geranium columbinum	4.3
Alliaria officinalis	1.4	Cotoneaster dameri	14.3	Geranium dissectum	5.7
Allium ursinum	1.4	Cotoneaster horizontalis	4.3	Geranium molle	1.4
Allium vineale	4.3	Cotoneaster salicifolia	4.3	Geranium pusillum	4.3
Alopecurus pratensis	1.4	Crataegus monogyna	4.3	Geranium pyrenaicum	10
Amarantus hybridus	1.4	Crepis capillaris	75.7	Geranium robertianum	27.1
Anagallis arvensis	27.1	Crepis taraxicifolia	2.9	Geum urbanum	34.3
Anthyllis vulneraria	1.4	Cynosurus cristatus	2.9	Glechoma hederacea	12.9
Arenaria leptoclados	10	Dactylis glomerata	50	Hedera helix	10
Arenaria serpyllifolia	55.7	Daucus carota	44.3	Helictotrichon pubescens	1.4
Armoracia lapathifolia	1.4	Digitaria sanguinale	14.3	Heracleum sphondyleum	10
Arrhenatherum elatius	20	Diplotaxis muralis	5.7	Hieracium auricula	1.4
Artemisia vulgaris	30	Diplotaxis tenuifolia	2.9	Hieracium murorum	15.7
Aster novi-belgii s.l.	2.9	Dipsacus silvester	1.4	Hieracium pilosella	4.3
Barbarea vulgaris	2.9	Dryopteris cf. filix-mas	1.4	Hieracium piloselloides	14.3
Bellis perennis	5.7	Echinochloa crus-galli	5.7	Holcus lanatus	18.6
Betula pendula	17.1	Echium vulgare	1.4	Hordeum murinum	7.1
Betula pubescens	12.9	Epilobium adnatum	10	Hypericum desetangsii	11.4
Brachipodium silvaticum	10	Epilobium angustifolium	2.9	Hypericum perforatum	31.4
Brassica cf. napus	2.9	Epilobium collinum	1.4	Hypochaeris radicata	22.9
Bromus arvensis	1.4	Epilobium dodonaei	1.4	Impatiens parviflora	1.4
Bromus erectus	1.4	Epilobium hirsutum	20	Juncus cf. inflexus	4.3
Bromus grossus	1.4	Epilobium montanum	58.6	Juncus effusus	1.4
Bromus inermis	4.3	Epilobium parviflorum	50	Juncus tenuis	4.3
Bromus mollis	15.7	Epilobium roseum	8.6	Laburnum anagyroides	1.4
Bromus squarrosus	1.4	Equisetum arvense	8.6	Lactuca serriola	41.4
Bromus sterilis	22.9	Eragrostis minor	25.7	Lamium maculatum	1.4
Bromus tectorum	4.3	Erigeron acer	20	Lamium purpureum	1.4
Buddleja davidii	17.1	Erigeron annuus	67.1	Lapsana communis	12.9
Calamagrostis epigeios	11.4	Erigeron canadensis	84.3	Lathyrus latifolius	1.4
Capsella bursa- pastoris	25.7	Erodium cicutarium	2.9	Lavandula spica	2.9
Cardamine flexuosa	1.4	Erophila praecox	18.6	Leontodon autumnale	4.3
Cardamine hirsuta	15.7	Erophila verna	4.3	Leontodon hispidus	1.4
Cardamine impatiens	4.3	Erucastrum gallicum	1.4	Lepidium ruderale	1.4
Carex contigua	4.3	Erysimum cheiranthoides	2.9	Lepidium virginicum	65.7
Carex hirta	10	Eupatorium cannabinum	2.9	Ligustrum vulgare	4.3
Carex pairaei	5.7	Euphorbia exigua	8.6	Linaria cymbalaria	4.3

Tab. 4 (Forts.- continued)

Art	Stetig-keit (%)	Art	Stetig-keit (%)	Art	Stetig-keit (%)
Linaria elatine	1.4	Polygonum aequale	25.7	Senecio erucifolium	2.9
Linaria minor	51.4	Polygonum calcatum	7.1	Senecio jacobaea	8.6
Linaria vulgaris	14.3	Polygonum heterophyllum	1.4	Senecio viscosus	38.6
Lobularia maritima	2.9	Polygonum monspeliense	2.9	Senecio vulgaris	47.1
Lolium multiflorum	20	Polygonum persicaria	32.9	Setaria glauca	1.4
Lolium perenne	57.1	Polygonum rurivagum	1.4	Setaria viridis	31.4
Lonicera cf. xylosteum	2.9	Populus alba	5.7	Silene alba	5.7
Lotus corniculatus	8.6	Populus nigra	42.9	Silene vulgaris	15.7
Lotus tenuis	1.4	Portulaca oleracea	2.9	Sinapis arvensis	5.7
Lotus uliginosus	1.4	Potentilla anserina	4.3	Sisymbrium officinale	8.6
Mahonia aquifoia	7.1	Potentilla fruticosa	1.4	Solanum dulcamara	2.9
Majorana hortensis	2.9	Potentilla intermedia	1.4	Solanum nigrum	14.3
Malva neglecta	4.3	Potentilla norvegica	4.3	Solidago canadensis	74.3
Matricaria chamomilla	4.3	Potentilla recta	1.4	Solidago serotina	22.9
Matricaria suaveolens	12.9	Potentilla reptans	24.3	Sonchus asper	38.6
Medicago lupulina	81.4	Potentilla sterilis	4.3	Sonchus oleraceus	54.3
Medicago sativa	4.3	Primula sp.	1.4	Sorbus aucuparia	5.7
Melilotus albus	28.6	Prunella vulgaris	34.3	Stellaria media	7.1
Melilotus officinale	5.7	Prunus avium	7.1	Symphoricarpus sp.	1.4
Minuartia hybrida	2.9	Prunus sp.	2.9	Syringia vulgaris	1.4
Muscari cf. racemosus	1.4	Quercus petraea	1.4	Taraxacum officinale	100
Mycelis muralis	15.7	Ranunculus bulbosus	5.7	Taxus baccata	1.4
Myosotis arvensis	4.3	Ranunculus repens	22.9	Thuja sp.	2.9
Oenothera spec.	7.1	Reseda lutea	4.3	Thymus froelichianus	1.4
Onobrychis viciifolia	1.4	Robinia pseudoacacia	7.1	Tragopogon orientalis	1.4
Ononis spinosa	1.4	Rorippa palustris	15.7	Trifolium campestre	1.4
Oxalis corniculata	8.6	Rosa canina	1.4	Trifolium dubium	7.1
Oxalis europaea	7.1	Rosa cf. arvense	5.7	Trifolium pratense	37.1
Panicum capillare	22.9	Rosa rugosa	1.4	Trifolium repens	62.9
Panicum miliaceum	2.9	Rubus sp.	34.3	Tripleurospermum inod.	24.3
Papaver rhoeas	5.7	Rumex acetosa	2.9	Trisetum flavescens	5.7
Parthenocissus inserta	1.4	Rumex crispus	5.7	Triticum vulgare	4.3
Pastinaca sativa	4.3	Rumex obtusifolius	25.7	Tussilago farfara	50
Phleum pratense	11.4	Sagina apetala	8.6	Ulmus scabra	1.4
Phragmites communis	1.4	Sagina procumbens	31.4	Urtica dioeca	14.3
Picea excelsa	4.3	Salix cf. daphnoides	4.3	Valeriana procurrens	1.4
Picris hieracoides	2.9	Salix alba	1.4	Valerianella locusta	4.3
Pimpinella saxifraga	1.4	Salix caprea	17.1	Verbascum nigrum	5.7
Pinus silvestris	2.9	Salix cinerea	1.4	Verbascum thapsus	20
Pirus malus	1.4	Salix elaeagnos	1.4	Verbena officinale	44.3
Plantago lanceolata	51.4	Salix purpurea	10	Veronica agrestis	1.4
Plantago major	84.3	Salix sp.	15.7	Veronica persica	15.7
Plantago media	1.4	Salvia pratensis	1.4	Veronica serpyllifolia	14.3
Platanus hybr.	1.4	Sambuccus nigra	2.9	Viburnum lantana	1.4
Poa angustifolia	5.7	Sanguisorba minor	10	Vicia sepium	4.3
Poa annua	64.3	Saxifraga tridactylites	25.7	Vicia tetrasperma	2.9
Poa compressa	61.4	Scleropoa rigida	1.4	Viola arvensis	5.7
Poa nemoralis	5.7	Scrophularia nodosa	4.3	Viola riviniana	1.4
Poa palustris	1.4	Sedum acre	12.9	Vitex agnus-castus	1.4
Poa pratensis	34.3	Sedum album	12.9	Vulpia myuros	15.7
Poa trivialis	22.9	Sedum rupestris s.l.	2.9		
Polygonatum multiflorum	1.4	Sedum sexangulare	4.3		

4. DISKUSSION

4.1. PFLANZENSOZIOLOGIE

Um allgemeingültige Aussagen für die Ruderalvegetation auf verdichteten Kiesflächen der Stadt Zürich machen zu können, wäre es wünschenswert gewesen, die untersuchten Flächen beziehungsweise ihre Vegetation möglichst klar zu gruppieren und auch ökologisch zu charakterisieren. Im Folgenden soll die Problematik einer pflanzensoziologischen Gruppierung unter die Lupe genommen werden:

- Die Aufnahmen waren in sich offensichtlich nicht homogen genug. Ein Grund dafür war der Zwiespalt zwischen der Wahl von homogenen Aufnahmeflächen und einem genug grossen Untersuchungsareal, das nur annähernd an das theoretisch sehr grosse Minimalareal für solche Pionierstandorte reicht.
- BRAUN-BLANQUET (1964) schreibt, dass in den ersten zehn Jahren der Besiedlung von Schuttstandorten von keinen eigentlichen Gesellschaften gesprochen werden kann, vielmehr handle es sich um sehr labile Entwicklungsstadien. Viele der untersuchten Flächen haben im jetzigen Zustand kein höheres Alter als zehn Jahre.
- Bei den meisten Flächen handelt es sich um Pionierstandorte. Weil auf solchen Standorten wenig Konkurrenz herrscht, können sie auch von Arten besiedelt werden, die ihr ökologisches Optimum nicht im vorherrschenden Bereich haben. Im konkreten Falle heisst das, dass sich auf einer stark besonnten Fläche unter Umständen auch eine schattenzeigende Pflanze ausbreiten kann. Die Besiedlung ist somit relativ stark vom Zufall und von der Vegetation der Umgebung abhängig.
- Standorte mit hoher Trittbelastung sind keine eigentliche Pionierstandorte mehr, weil hier ganz spezielle Verhältnisse herrschen, die nur spezialisierte Pflanzen ertragen. Gerade solche Standorte waren in den vorliegenden Untersuchungen am deutlichsten als einheitliche Gesellschaft zu erkennen.
- Pflanzensoziologen, die sich mit Ruderalvegetation befassen, geben an, dass auch auf diesen Pionierstandorten relativ charakteristische Artenkombinationen auftreten können. Sehr oft wird aber nur mit ziemlich kleinen Flächen gearbeitet, die in Extremfällen nur noch 0.1 m^2 gross sind (BRANDES 1981). Zwangsläufig ergibt sich so eine grössere Homogenität. Die Frage ist nur, ob so nicht das natürliche Bild von Ruderalstandorten ver-

fälscht wird. Idealer wäre es vielleicht, möglichst grosse Flächen in kleine Rasterquadrate aufzuteilen, damit sowohl das Mosaik kleinflächiger Gesellschaftstypen registriert, als auch das Gesamtbild aufrechterhalten werden kann.

- Für den Vergleich der Aufnahmen zu Assoziationen, die in der Literatur beschrieben werden, kommt das Problem hinzu, dass die unterschiedliche geographische Lage zu den untersuchten Städten in Deutschland entscheidenden Einfluss hat (KUNICK 1982).
- Die Ergebnisse, die in Fig. 6 dargestellt sind, zeigen auf, dass doch eine gewisse Anpassung an die speziellen Verhältnisse dieser Flächen stattfindet. Dabei sind nicht nur die drei deutlich auseinanderliegenden Mediane zu erwähnen, sondern auch die Tatsache, dass auf intensiv genutzten Parkplätzen bis maximal 23.7% der Arten eine Salztoleranz aufweisen. GILBERT (1989) bestätigt, dass solche Anpassung stattfinden kann: In England sind an Strassenrändern mindestens 22 verschiedene maritime Arten gefunden worden, die an die hohe Salzkonzentration angepasst sind. Besonders *Puccinellia distans* konnte Strassenränder über ganz Grossbritannien besiedeln.

4.2. HERKUNFT DER ARTEN

Die errechneten Zahlen bezüglich Herkunft der gefundenen Pflanzenarten stimmen ziemlich genau mit BRANDES (1985) überein, der für das Stadtgebiet von Berlin einen Anteil von einheimischen Arten von 60% angibt. In dieser Untersuchung gelten 55.7% der Species als indigen. Dieser Vergleich ist aber nur bedingt zulässig, da eine gesamte Stadtflora mit der Flora eines Standortstyps verglichen wird. Diese Daten unterstützen jedoch die Theorie, wonach der Anteil von fremden Arten steigt, je stärker ein Standort vom Menschen beeinflusst ist. Genau diese Tatsache charakterisiert all diese Flächen, da der Bodenaufbau anthropogen bedingt ist und auch meist eine menschliche Nutzung vorliegt. Auffällig ist dabei auch, dass immerhin 24.4% aller Arten Archäophyten sind. Dabei handelt es sich zu einem grossen Teil um Arten der Ackerbegleitflora.

5. FOLGERUNGEN FÜR DEN NATURSCHUTZ

Allein die Tatsache, dass auf Flächen, die maximal 200 m^2 betragen, bis 73 Pflanzenarten vorkommen ist erstaunlich und relativiert die Ansicht, dass eine Stadt grundsätzlich lebensfeindlich sei. Dass 15.5% aller gefundenen Arten im östlichen Mittelland gefährdet sind (LANDOLT 1990), zeigt klar, dass es sich bei solchen Ruderalflächen um schützenswerte Biotope einer Stadt handelt. Nur 9 von 70 untersuchten Standorten weisen keine Arten der Roten Liste auf. REBELE (1988) findet bei der Untersuchung von Industriegebieten Berlins 16.6% Arten der Roten Liste Westberlins. Seine Angaben bezüglich prozentualem Anteil pro Fläche belaufen sich auf 3.5%, was ca. 2% weniger ist als auf den Standorten dieser Untersuchungen, die 5.9% aufweisen.
Um einen Schutz möglich zu machen, müssen die Standortsverhältnisse der schützenswerten Biotope bekannt sein. Es wurde versucht diese Charakterisierung mit Hilfe der Zeigerwerte aus Kapitel 3.5.1. durchzuführen. Flächen mit Arten der Roten Liste sollten die Standortsansprüche dieser Arten noch am ehesten erfüllen. Weil die Zeigerwerte für Mittelwerte zum Teil doch ziemlich extrem sind, ist anzunehmen, dass die seltenen Arten dieser Flächen ähnliche Ansprüche haben. Allgemein könnte man sie etwa so formulieren:
Der Boden sollte gut durchlüftet, skelettreich oder sandig sein mit einem geringen bis mittleren Humusgehalt. Die Pflanzen zeigen auf einen mässig nährstoffarmen, von der Bodenreaktion her betrachtet neutralen Boden hin. Sie sind hauptsächlich Lichtzeiger, die aber zeitweise geringe Beschattung ertragen. Zumindest ein Teil der Arten benötigt sehr warme Wuchsorte.
Verbote für Nutzung und Betreten sind nicht sehr sinnvoll, da die menschliche Nutzung auch einen festen Teil der Standortsfaktoren ausmacht. Hingegen wäre es wünschenswert, dass Parkplätze und industrielle Lagerflächen nur in Ausnahmefällen asphaltiert werden dürften. Über die technischen Möglichkeiten auch für den Bau stark belasteter Plätze gibt es bereits Grundlagen (ZEH und DUMERMUTH 1986), die sich mit dem Bau durchlässiger und bewachsener Plätze beschäftigen.
Durch solche Massnahmen könnten städtische Biotope miteinander verbunden werden und wären weniger isoliert, wie das heute in vielen Quartieren der Fall ist. Ein Ähnlichkeitsvergleich zeigte nämlich, dass die Aufnahmen mit geographischer Nachbarschaft auch sehr hohe Ähnlichkeitswerte, also relativ viele gemeinsame Arten aufweisen trotz sehr unterschiedlicher Nutzung. Vorschriften allein genügen aber nicht. Gerade durch Reaktionen von Passan-

ten während den Feldarbeiten wurde auch klar, dass allgemein ein Sinneswandel der Stadtbevölkerung stattfinden muss. Die gängigen Vorstellungen von Sauberkeit und Ästhetik müssen revidiert werden, damit die Natur in der Stadt keines Schutzes mehr bedarf. Da dies nur schrittweise möglich ist, muss mehr auf die unbekannten und unerkannten Schönheiten mitten in der Stadt aufmerksam gemacht und über deren Bedeutung informiert werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Auf dem Gebiet der Stadt Zürich wurden Flora und Vegetation von verdichteten Standorten mit kiesigen Aufschüttungsböden untersucht. Dabei handelt es sich meist um Parkplätze, industrielle Lagerflächen oder deren Randstreifen. Die Standortsverhältnisse wurden mit Messungen der relativen Sonnenscheindauer und mit Bodenbeurteilungen charakterisiert.
Auf insgesamt 70 Flächen wurden 310 verschiedene Arten aufgenommen. Nur 55.7% davon sind einheimisch. Bei 24.4% handelt es sich um Archäophyten, 14% sind Neophyten und 5.9% sind Ephemerophyten.
Es war nicht möglich die Vegetation der untersuchten Flächen in abgegrenzte soziologische Einheiten aufzugliedern (Tab. 2). Zum Teil sind Zugehörigkeiten zu pflanzensoziologischen Klassen zu erkennen.
Es konnte festgestellt werden, dass Pflanzengemeinschaften auf Parkplätzen einen grösseren Anteil salztoleranter Arten aufweisen, als diejenigen auf anderen Flächen.
15.5% der 310 Pflanzenarten gelten nach der Roten Liste des östlichen Mittellandes als selten, gefährdet oder als sehr gefährdet. Aufgrund ihrer Zeigerwerte handelt es sich primär um wärmebedürftige Lichtzeiger auf trockenen, skelettreichen Böden mit geringen Humusgehalten.
Die grosse Bedeutung eines Netzes von solchen unversiegelten Flächen über die ganze Stadt wird diskutiert.

SUMMARY

Flora and vegetation on compact sites with built-up gravel soil in the urban area of the city of Zürich were investigated. These sites were usually parking lots, industrial storage areas or their border strips. The site conditions were characterized by measurements of the relative duration of sunshine and by soil ratings.
On the 70 sites 370 different species were registered. Only 55.7% are endemic to this area; 24.4% are Archaeophytes, 14% are Neophytes and 5.9% are Ephemerophytes.
It was not possible to group the vegetation in the study area into clearly distinct sociological units (Table 2). Membership to phytosociological classes, can sometimes be stated.
Plant communities on parking plots comprise more salt tolerant species than on other sites.
Of the 310 plant species, 15.5% are, according to the Red List of the eastern midlands, rare, endangered or very endangered. According to their indicator values, these plants are primarily light indicators on dry, skeleton-rich soils with meager humus content.
The importance of a network of open areas throughout the city is discussed.

REFERENCES

BERNOWITZ K. und LEUTERT F., 1988: Karte der erhaltens- bzw. schutzwürdigen Biotoptypen der Stadt Zürich. Gartenbauamt der Stadt Zürich.

BRANDES B., 1981: Über einige Ruderalpflanzengesellschaften von Verkehrsanlagen im Kölner Raum. Dechenia *134*, 49-60.

BRANDES B., 1985: Pflanzen in der Stadt. Staatliches Naturhist. Museum Braunschweig. 64 S.

BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. (3. Aufl.). Springer, Wien. 865 S.

GILBERT O.L., 1989: The ecology of urban habitats. Chapman & Hall, London. 369 S.

HESS H.E., LANDOLT E. und HIRZEL R., 1984: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. (2. Aufl.). Birkhäuser, Basel. 657 S.

KOHLER A. und SUKOPP H., 1964: Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. Ber.Deutsch.Bot.Ges. *76*, 389-406.

KREH W., 1951: Die Besiedlung des Trümmerschutts durch die Pflanzenwelt. Naturw. Rundschau (Stuttgart) *7*, 298-303.

KUNICK W., 1982: Comparison of the flora of some cities of the central European Lowlands. In: BORNKAMM R. LEE J. and SEAWARD M. (Hrsg.), Urban ecology. Blackwell, London. 13-22.

LANDOLT E., 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff.Geobot.Institut, Stiftung Rübel,Zürich *64*, 208 S.

LANDOLT E., 1990: Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz (mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen). BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. (im Druck)

NÄGELI O. und THELLUNG A., 1905: Die Flora des Kantons Zürich. 1. Teil. Die Ruderal- und Adventivflora des Kantons Zürich. Raustein, Zürich. 82 S.

OBERDORFER E., 1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. (3. Aufl.). Fischer, Stuttgart. *3*, 455 S.

REBELE F., 1988: Ergebnisse floristischer Untersuchungen in den Industriegebieten von Berlin (West). Landschaft+Stadt *20*, 49-66.

SALISBURY E., 1943: The flora of bombed areas. Proc.Royal Institution Great Britain *322*, 435-455.

SUKOPP H., 1987: Stadtökologische Forschung und deren Anwendung in Europa. Düsseldörfer Geobot. Koll. *4*, 3-28.

SUKOPP H., KUNICK W., RUNGE M. und ZACHARIAS F., 1973: Ökologische Charakteristik von Grossstädten, dargestellt am Beispiel Berlins. Verh.Ges.Ökologie, Saarbrücken. 383-403.

SUKOPP H., AUHAGEN A., BENNERT W., BÖCKER R., HENNIG U., KUNICK W., KUTSCHAU H., SCHNEIDER Ch., 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.

WILDI O. und ORLOCI L., 1983: Management and multivariate analysis of vegetation data. Ber.EAFV, Birmensdorf, *215*, 139 S.

ZEH H. und DUMERMUTH M., 1986: Bau durchlässiger und bewachsener Plätze. Bundesamt f. Umweltschutz, Schr.R. Umweltschutz *60*, 60 S.

Adresse des Autors: Christian WISKEMANN, dipl. Natw. ETH
Geobotanisches Institut ETH
Stiftung Rübel
Zürichbergstrasse 38
CH-8044 Zürich