Vegetationsentwicklung auf Brachflächen der Stadt Zürich = The establishment of vegetation in fallow lands in the city of Zürich

Autor(en): **Sailer, Uwe**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **56 (1990)**

PDF erstellt am: **27.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-377761

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ber.Geobot.Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich *56* (1990), 78-117

Vegetationsentwicklung auf Brachflächen der Stadt Zürich

The establishment of vegetation in fallow lands in the city of Zürich

Uwe SAILER

INHALT

1.	Einleitung	79
2.	Material und Methoden	80
2.1.	Auswahl der Untersuchungsflächen	80
2.2.	Klimatische Untersuchungen	81
2.3.	Qualitative Bodenbeurteilung	81
2.4.	Vegetationsaufnahmen	82
3.	Ergebnisse	83
3.1.	Klimatische Messungen	83
3.2.	Bodenfaktoren	86
3.3.	Vegetation	88
3.3.1.	Herkunft der Arten	88
3.3.2.	Arten der Roten Liste	88
3.3.3.	Vegetationsentwicklung	90
3.3.4.	Gehölzentwicklung	100
4.	Diskussion	107
4.1.	Standortsfaktoren	107
4.2.	Vegetation	108
4.3.	Folgerungen für den Naturschutz	114
	Zusammenfassung - Summary	115
	Literatur	116

1. EINLEITUNG

Die vorliegende Veröffentlichung befasst sich mit der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen der Stadt Zürich. Da die Umweltbedingungen und die Standortsverhältnisse in städtischen Ökosystemen von denen des Umlandes gänzlich verschieden sind (SUKOPP 1987), ist anzunehmen, dass Sukzessionsvorgänge auf derartigen Brachen nach eigenen Gesetzmässigkeiten ablaufen. Um einen Überblick über diese Abläufe zu erhalten, wurde die Vegetation städtischer Bau- und Gartenbrachen im Rahmen einer Diplomarbeit am Geobotanischen Institut im Jahre 1989 untersucht.
Verteilt über das ganze bebaute Stadtgebiet wurden auf verschiedensten Untersuchungsflächen, die sich bezüglich ihrer vormaligen Nutzung, ihrer Substratbeschaffenheit und ihres Alters unterscheiden, Vegetationsaufnahmen gemacht. Ergänzt wurden diese vegetationskundlichen Untersuchungen durch eine einfache Beurteilung verschiedener ökologischer Faktoren. In Abhängigkeit der Substratbeschaffenheit sollte mittels Analogieschlüsse versucht werden ein Sukzessionsschema zu erstellen. Zudem sollte der naturschützerische Wert dieser Freiflächen beurteilt werden, da diese mehr und mehr vom Verschwinden bedroht sind.
Menschliche Siedlungen standen lange Zeit ausserhalb des Interesse ökologischer Untersuchungen. Stadt und Natur galten als Gegensätze, die sich nicht miteinander vereinbaren lassen. Anfangs dieses Jahrhunderts wurde die spontane Flora von Ruderalstandorten in Zürich von NÄGELI und THELLUNG (1905) erfasst. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Wiederbesiedlung von Trümmerschuttflächen in verschiedenen deutschen Städten geradezu enthusiastisch untersucht (KREH 1951, GRAEBER-MÖLLER 1955, PFEIFFER 1957 u.a.). Jedoch erst durch den Einfluss des Menschen verursachte Probleme und Mißstände, hervorgerufen durch anhaltende und gesundheitsschädigende Umweltbelastungen und -schädigungen, setzten die ökologische Untersuchung von Städten insbesondere in der BRD zu Beginn der siebziger Jahre richtig in Gang.
Sukzessionsvorgänge auf Aufschüttungen, städtischen Brachflächen, Schuttflächen und ähnlichen Standorten wurden in jüngerer Zeit von GUTTE (1971), PYSEK (1977) und KOWARIK (1986) untersucht.

Verdankungen

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. E. Landolt für seine stete Hilfsbereitschaft danken. Ebenfalls gebührt all jenen mein Dank, die in irgendeiner Weise bei meiner Arbeit

behilflich waren, insbesondere den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Geobotanischen Institutes, wobei der Erfahrungsaustausch mit Christian Wiskemann besonders anregend und wertvoll war.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1. AUSWAHL DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Grundlage für die Auswahl der Untersuchungsflächen war einerseits die "Karte der erhaltens- bzw. schutzwürdigen Biotoptypen der Stadt Zürich" (BERNOWITZ und LEUTERT 1988), andererseits wurden auf diversen Fahrradfahrten durch die Stadt geeignete Flächen ausgesucht. Demgemäss erfolgte die Auswahl der Untersuchungsflächen nicht objektiv nach statistischem Zufallsprinzip, sondern richtete sich nach dem Vorhandensein bzw. nach dem "Entdecken" der Flächen, nach der Grösse und der Zugänglichkeit. Deshalb kann nur bedingt von einer repräsentativen Erfassung städtischer Brachflächen die Rede sein.

Aufgrund der vorangegangenen Nutzung werden im folgenden zwei Typen von Brachflächen unterschieden:

1. Nutz- oder Ziergärten, die sich selber überlassen wurden. Dabei wurden z.T. auch Flächen berücksichtigt, die zuvor als Rasen genutzt wurden. Zusammenfassend werden diese als *Gartenbrachen* bezeichnet.
2. Trümmerflächen, Bauruinen, Abbruchgrundstücke, Aufschüttungen, ungenutzte Industrieflächen, Umgebungsflächen von Baustellen. In Ermangelung eines besseren Ausdruckes werden sie zusammenfassend als *Trümmerschuttbrachen* bezeichnet.

Ferner wurde bei den Aufnahmeflächen aus Gründen der Überschaubarkeit zwischen "Grünlandbrachen" und "Waldbrachen" unterschieden.

Bei den Untersuchungen wurden sämtliche Bahnböschungen, Bahn- und Gleisanlagen nicht berücksichtigt; Flächen, die politisch noch zur Stadt Zürich zu rechnen sind, aber bereits "ländlichen" Charakter aufweisen, wurden ebenfalls nicht untersucht. Entsprechend den Nutzungstypen bzw. den Bebauungsdichten lassen sich für die Verteilung der beiden Brachentypen folgende Feststellungen machen: Gartenbrachen liegen vorwiegend in Gebieten lockerer Bebauung, wie sie für den Zürichberg und Teile von Schwamendingen typisch sind. Dagegen sind Aufschüttungen, offene Baustellenbereiche und Industrieflächen v.a. in den Industriezonen wie Altstetten, Affoltern, Oerlikon

und Seebach zu finden. Kurzlebige Ruderalflächen sind gelegentlich auch im Innenstadtbereich anzutreffen.

2.2. KLIMATISCHE UNTERSUCHUNGEN

Da angenommen wird, dass insbesondere auf frischen Ruderalböden besondere Temperaturbedingungen herrschen, wurden die standörtlichen Temperaturverhältnisse an ausgesuchten Beispielen gemessen und miteinander verglichen. Die Erfassung der exponentiellen Mitteltemperatur (mittels Zuckerinversionsmethode) schien ein geeignetes und einfaches Verfahren zu sein. Auf vierzehn verschiedenen Untersuchungsflächen wurden Ampullengestelle installiert. Wichtigstes Kriterium für die Auswahl der Flächen war deren schwierige Zugänglichkeit, um die Ausfallquote durch Beschädigung möglichst in Grenzen zu halten. Drei der vierzehn Messstellen befanden sich auf mit Gehölzen bestockten Flächen, die übrigen elf waren wald- bzw. buschfrei.

Die Ampullen wurden in drei Höhen positioniert:

1. 5-10 cm unter der Bodenoberfläche (6 Wiederholungen)
2. Auf dem Boden (8 Wiederholungen)
3. 60-65 cm über dem Boden (4 Wiederholungen)

Die erste Serie dauerte vom 11.5.89-8.6.89 (29 Tage), die zweite vom 8.6.89-20.7.89 (43 Tage) und die dritte vom 20.7.89-1.9.89 (44 Tage). Für die erste Serie wurde eine Zuckerlösung mit pH 2.5, für die zwei anderen eine mit pH 2.8 verwendet.

2.3. QUALITATIVE BODENBEURTEILUNG

Auf sämtlichen Aufnahmeflächen wurden die Bodenverhältnisse anhand eines einfachen Profils erfasst. Beurteilt wurden dabei folgende Parameter:

- pH (nach Hellige)
- Kalknachweis mittels Salzsäure
- Mächtigkeit der durchwurzelten Schicht
- Verdichtung
- "Körnung": Anteil der Grob -, Feintrümmer, sowie Feinerdeanteil

Sämtliche Parameter wurden nicht exakt mit physikalischen Messungen ermittelt, sondern geschätzt und nach einer groben, meist dreistufigen Skala qualitativ beurteilt.

2.4. VEGETATIONSAUFNAHMEN

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) und wurden in den Monaten Mai/Juni und ein zweites Mal im August erhoben.
Eine zu Beginn der Untersuchungen erstellte Art-Areal-Beziehungskurve ergab ein Minimumareal (BRAUN-BLANQUET 1964) zwischen 100 und 150 m^2. Dieser Wert ist jedoch mit einiger Vorsicht zu übernehmen. Denn obwohl eine Fläche mit einem möglichst homogenem Aspekt aufgenommen wurde, sind Standortsveränderungen auf engstem Raum bei derartigen Flächen nicht zu vermeiden. Zudem war die Vegetationsdecke noch kaum entwickelt, Konkurrenzverhältnisse spielen noch keine Rolle. Dementsprechend wurde bei der Festlegung der Aufnahmeflächen ein Kompromiss zwischen der ermittelten Flächengrösse und der Forderung nach Homogenität eingegangen. Die Grösse der Aufnahmeflächen ist deshalb nicht einheitlich, sondern den jeweiligen Beständen resp. den Standortsverhältnissen angepasst.
Auf jeder Aufnahmefläche wurden sämtliche vorkommende Arten aufgenommen, d.h. auch solche, die unter Umständen bei *Gartenbrachen* einst angepflanzt worden waren.
Insgesamt wurden 106 Grünlandbrachen, sowie 25 Waldbrachen aufgenommen und ausgewertet. Zusätzlich wurden sechs Aufnahmen von Frau S. Züst (unveröff.) berücksichtigt; herzlichen Dank!
Die Pflanzen wurden nach HESS et al. (1984) benannt. Bei einigen Artengruppen traten bei der Bestimmung im Felde gewisse Schwierigkeiten auf. Diese wurden mit einem entsprechenden Vermerk versehen (cf. oder spec.). Gartenpflanzen wurden mit Hilfe von Herrn Prof. Landolt bestimmt. Obwohl Moose auf jungen Brachen z.T. mit höherer Stetigkeit anzutreffen sind und eigentlich von pflanzensoziologischem Wert sind, wurden diese aus Zeitgründen nicht aufgenommen.
Um Aufschluss über das ungefähre Alter der Aufnahmeflächen zu erhalten, wurde versucht, die Dauer der Brache durch Befragung der Anwohnerinnen und Anwohner zu ermitteln. Zusätzlich wurden Luftbilder, die in den Jahren 1977, 1980 und 1985 gemacht wurden, auf der Planstelle der Stadt Zürich eingesehen, um so weitere Hinweise auf das Alter der Flächen zu erhalten.

3. ERGEBNISSE

3.1. KLIMATISCHE MESSUNGEN

Aufgrund der unterschiedlichen Standortsverhältnisse sind die einzelnen Zuckerampullenmessorte nur bedingt miteinander zu vergleichen. Insbesondere auf offenen Flächen wurden beträchtliche Unterschiede gemessen, dagegen weisen Waldstandorte sowohl im Verlauf als auch in den Werten recht einheitliche exponentielle Mitteltemperaturen auf. Von den insgesamt 14 Messstandorten sind in Tabelle 1 die Durchschnittswerte der exponentiellen Mitteltemperatur von drei ausgewählten Standorten (auf je drei verschiedenen Höhen) zusammengestellt. Der Durchschnitt wurde jeweils aus allen verwertbaren Messungen berechnet. Der Verlauf der exponentiellen Mitteltemperatur über die gesamte Untersuchungsperiode vom 11.5.-1.9.1989 ist aus den Graphiken (Fig. 1a,b,c) ersichtlich.
Bei der Bewertung der exponentiellen Mitteltemperaturen ist zu berücksichtigen, dass bei diesem Messverfahren hohe Temperaturen stärker gewichtet werden als mittlere. Besonders auf offenen, leicht erwärmbaren Böden ist diesem Umstand Rechnung zu tragen.
Vergleicht man die beiden nebeneinanderliegenden Flächen im Gaswerk, die sich bezüglich der Vegetationsdecke unterscheiden, lassen sich deutlich von-

Tab. 1. Durchschnittswerte der exponentiellen Mitteltemperaturen von drei ausgewählten Standorten in der Stadt Zürich (in °C).
Average values of the exponential mean temperature values of three selected sites in the city of Zürich (in °C).

Standort	Höhe cm	Serie 1 °C	Serie 2 °C	Serie 3 °C	Gesamtmittelwerte °C
Gaswerk/Wald	-10	13.5	17.5	18.4	16.5
	0	16.5	20.9	20.8	19.4
	65	15.8	19.8	20.1	18.5
Gaswerk/Gleis	-10	19.2	22.3	23.1	21.1
	0	24.3	29.8	25.8	26.7
	65	19.1	22.1	22.7	21.3
Baslerstrasse/ Flurstrasse	-10	19.3	22.1	21.7	21.1
	0	25.6	25.6	23.1	24.8
	65	18.7	22.1	22.8	21.2

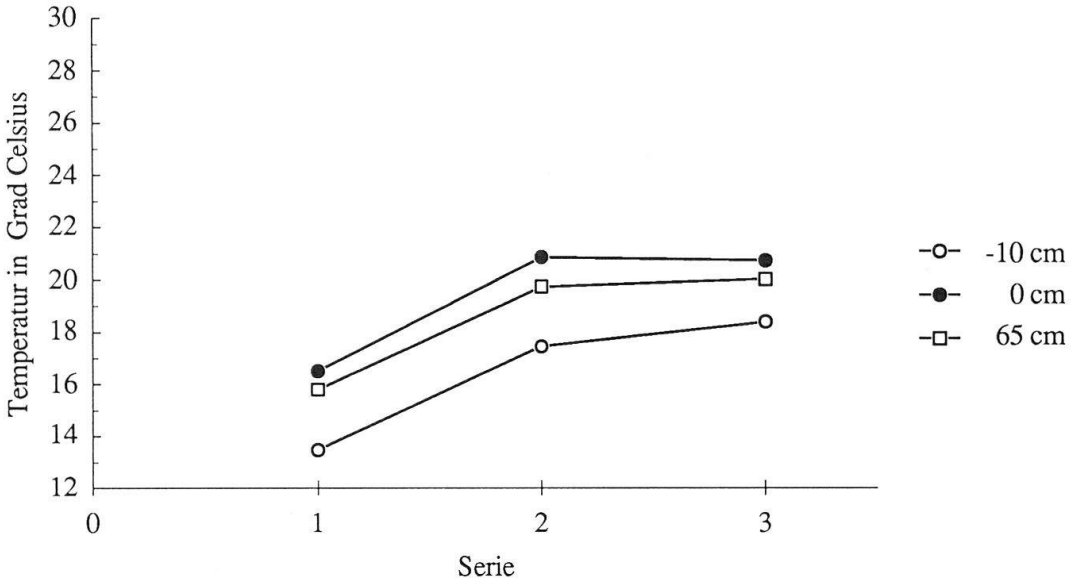

Fig. 1a. Verlauf der exp. Mitteltemperatur vom 11.5.-1.9.1989 am Standort Gaswerk in Birken-Weiden-Wald auf kiesigem Industrieboden.
Trend of the exp. mean temperature from May 11 to September 1, 1989 at the gas work site in the birch and willow woods on gravely industrial ground.

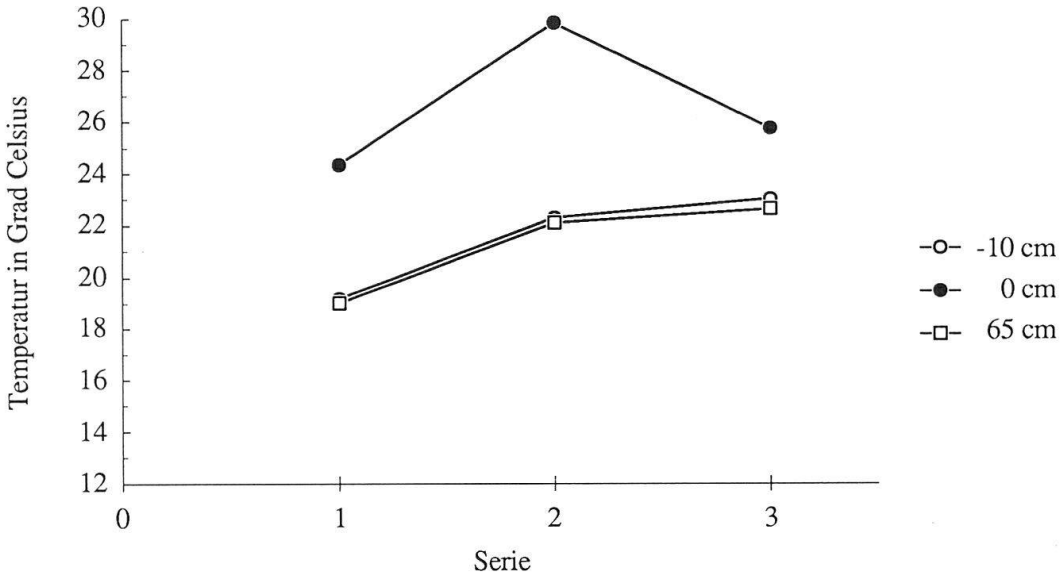

Fig. 1b. Verlauf der exp. Mitteltemperatur vom 11.5.-1.9.1989 am Standort Gaswerk in *Daucus-Melilotus*-Bestand auf kiesigem Industrieboden.
Trend of the exp. mean temperature from May 11 to September 1, 1989 at the gas works site in the Daucus-Melilotus site on gravely industrial ground.

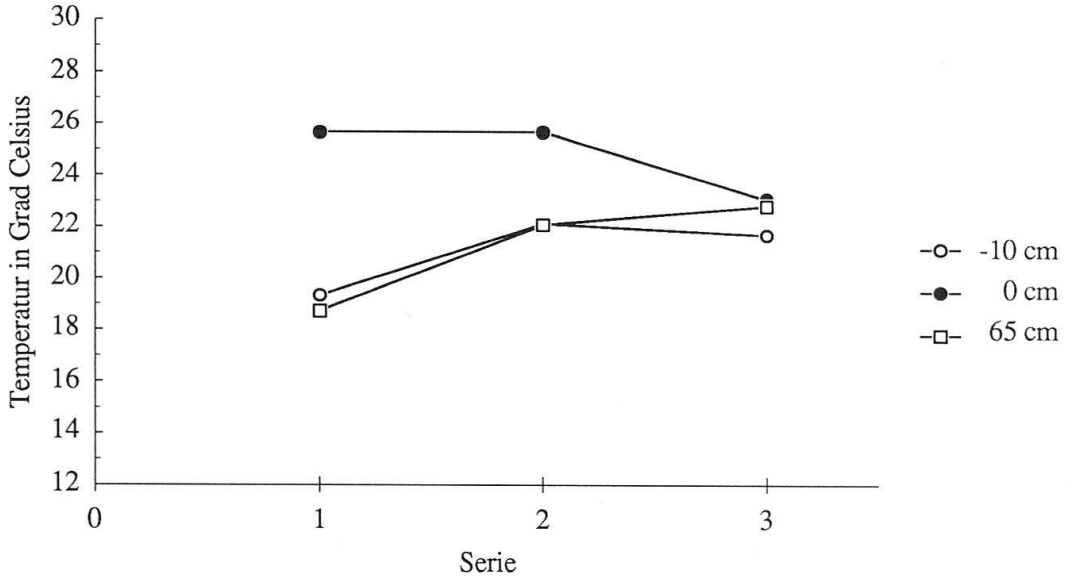

Fig. 1c. Verlauf der exp. Mitteltemperatur vom 11.5.-1.9.1989 am Standort Baslerstrasse/ Flurstrasse in *Lactuco-Erigeron*-Bestand auf Bauschutt.
Trend of the exp. mean temperature from May 11 to September 1, 1989 at the site Baslerstrasse/Flurstrasse in the Lactuco-Erigeron site on gravely industrial ground.

einander verschiedene mikroklimatische Verhältnisse ausmachen. Am ausgeprägtesten sind die Unterschiede auf dem Boden: zwischen 7.8°C und 8.9°C. Im Boden sind es zwischen 4.6°C und 5.7°C, während über dem Boden die exponentiellen Mitteltemperaturen während den einzelnen Messperioden am ähnlichsten sind; Unterschiede: 2.3°C und 3.2°C.
Die beiden offenen Flächen (Gaswerk Gleis und Baslerstrasse/Flurstrasse) weisen über die gesamte Messperiode sowohl über dem Boden als auch im Boden erstaunlich ähnliche Werte auf. Im Gaswerk handelt es sich um einen kiesig-sandigen Boden durchsetzt mit Kohlerückständen, am anderen Ort ist es ein heterogen zusammengesetzter Bauschuttuntergrund. Dagegen weichen die Kurven auf dem Boden deutlich voneinander ab und widerspiegeln den Entwicklungsstand der jeweiligen Vegetationsdecke. An der Baslerstrasse war die Vegetation beim ersten Ausbringen der Zuckerampullen noch kaum entwickelt (Deckung 20%), die Höhe betrug kaum 20 cm; zu Beginn der zweiten Serie war der Bestand rund ein Meter hoch mit einer Deckung von 50%. Am Ende der Untersuchung war die Fläche von einem zwei Meter hohen *Lactuca serriola*-Bestand zu nahezu 100% bedeckt. Dementsprechend ist auch der Verlauf der Temperaturkurve zu interpretieren. Der Abfall von der zweiten zur dritten Messung im Gaswerk ist ebenfalls auf den Entwick-

lungsstand der Vegetation zurückzuführen ist, zudem spielen Beschattungseffekte der umgebenden Bäume eine Rolle.

3.2. BODENFAKTOREN

Aufgrund der Beurteilungskriterien lassen sich die edaphischen Verhältnisse der einzelnen Untersuchungsflächen nur grob charakterisieren. In Abhängigkeit der vorangegangenen Nutzung lassen sich fünf verschiedene Standortstypen unterscheiden: a) Brachgelegte Gärten, b) Lehmgrube "Binz", c) Kiesböden, d) Baustellen und Schuttplätze, e) Industriekippen.

a) Gartenböden

Durch die tiefe Bearbeitung und die hohe Zufuhr von organischen Düngestoffen entstehen tiefgründige, humose Oberböden. Die Nährstoffverhältnisse sind als überdurchschnittlich gut zu bezeichnen. Aufgrund des hohen Humus- und Tonanteiles sind die Wasserverhältnisse ausreichend.
Der Unterboden (meist unterhalb 40-50 cm) besteht im Gebiet in den meisten Fällen aus einer mergelig-lehmigen Schicht, was bei starken Niederschlägen zu Staunässe führen kann. Hinweis auf derartige Verhältnisse geben verschiedene Wechselfeuchtezeiger wie *Epilobium parviflorum, E. hirsutum, E. roseum* und *Equisetum arvense*. Bei seit mehreren Jahren stillgelegten Gärten ist eine geringfügige Verdichtung auch im Oberboden feststellbar. Der Kalkgehalt ist in den meisten Fällen mässig bis gering. Der pH-Wert liegt im Oberboden meist noch im neutralen Bereich, mit der Tiefe nimmt die Versauerung zu. Bei älteren Gartenbrachen wurden auch im Oberboden pH-Werte im leicht sauren Bereich festgestellt (nach Hellige Werte um pH 6).
Bei auf mit Wald bestandenen Gartenböden wurden pH-Werte zwischen 6 und 5 gemessen. Kalk konnte in diesen Fällen nicht mehr nachgewiesen werden. Die bereits im Frühsommer abgebaute Streuschicht lässt auf eine hohe biologische Aktivität schliessen; Regenwürmer bestätigen diesen Eindruck. Dieser Bodentyp kann zu den schwach sauren Parabraunerden gezählt werden.

b) Lehmgrube "Binz"

Bei den untersuchten Flächen nimmt die Lehmgrube "Binz" eine Sonderstellung ein. Bis Mitte der 70er Jahre wurde dort Lehm zur Ziegelherstellung abgebaut. Anschliessend wurden verschiedene Teile mit Schutt aufgefüllt.

Die Bodenverhältnisse der untersuchten Flächen sind mehr oder weniger einheitlich. Bis zu der begutachteten Tiefe von 45 cm ist kaum eine Profildifferenzierung festzustellen. Dem Lehm ist ein unterschiedlich hoher Schuttanteil beigemischt, Kalk ist vorhanden, der pH schwankt um den neutralen Bereich. Rostflecken deuten auf einen schwankenden Grundwasserstand hin.

c) Kiesböden

Dieser Bodentyp ist einerseits in Kiesgruben anzutreffen, zum anderen weisen gekieste Flächen, Parkplätze und Abstellflächen von Industriebetrieben ähnliche Eigenschaften auf. Meist handelt es sich um skeletthaltige Böden, hauptsächlich aus Kies und Sand bestehend, mit einem unterschiedlich geringem Feinerdeanteil. Eine Profildifferenzierung ist nicht festzustellen. Die Bodenentwicklung schreitet nur langsam voran. Auf 15 bis 20 Jahre alten Waldstandorten betrug die Humusschicht rund 10 cm. Die Streuschicht wird in Wäldern langsam abgebaut; unter der Streuschicht folgt ein dünner Vermoderunghorizont.

Derartige Standorte sind als relativ nährstoffarm einzustufen; Kalk ist reichlich vorhanden; der pH-Wert liegt im neutralen bis basischen Bereich, selbst im Wald liegt er im Oberboden noch bei 7.

Aufgrund des geringen Feinerdeanteils und der zu Beginn der Besiedelung schwach entwickelten Pflanzendecke sind diese Böden recht trocken und weisen grosse Temperaturschwankungen auf. An verdichteten Stellen kann es zu Staunässe kommen.

d) Bauschutt, Aufschüttungen

Aufgrund der unterschiedlichsten Ausgangssubstrate sind derartige Böden auf engem Raum relativ heterogen. Zum einen bestehen sie aus Backsteinen, Beton- und Holzresten, Kies und Sand, zum anderen sind sie vermengt mit humoser Gartenerde oder mergelhaltigem Material. Je nach Einsatz von Maschinen sind sie unterschiedlich stark verdichtet.

Im allgemeinen sind die Nährstoffverhältnisse als mässig bis ausreichend einzustufen. Der Kalkgehalt ist durch Reste von Mörtel hoch; der pH-Wert liegt im neutralen Bereich. Die Wasserverhältnisse sind als mässig gut bis trocken zu beurteilen, je nach Art des Untergrundes. Wie schnell die Bodenentwicklung unter diesen Voraussetzungen voranschreiten wird, ist schwierig zu beurteilen, da derartige Flächen kaum länger als ein bis zwei Jahre unverändert bleiben.

e) Industrieböden

Hierbei handelt es sich um Böden, die durch die Ablagerung von Industrieabfällen entstanden sind. Im vorliegenden Fall handelt es sich zum einen um Kohlerückstände, zum anderen um Abfälle aus der metallverarbeitenden Industrie. Entsprechend dem Ausgangssubstrat sind diese Böden als eher nährstoffarm, locker bis mässig verdichtet zu bezeichnen. Aufgrund der quarzähnlich-sandigen Struktur dieser Böden und der fehlenden Feinerde vermag kaum Wasser gespeichert zu werden. Entsprechend sind die Feuchtigkeitsverhältnisse auf derartigen Flächen als kritisch zu beurteilen. Die Bodenentwicklung erfolgt ebenfalls relativ langsam.

3.3. VEGETATION

3.3.1. Herkunft der Arten

Nach der Einwanderungszeit lassen sich die 391 auf Grünlandbrachen gefundenen Arten in 57.8% Indigene (Einheimische), 18.3% Archaeophyten (Alteinwanderer vor 1500), 14.4% Neophyten (Neueinwanderer nach 1500) und 9.5% Ephemerophyten (Unbeständige) unterteilen. Die Statuszuordnung erfolgte nach SUKOPP (1981) und wurde zum Teil nach den Angaben von HESS et al. (1984) korrigiert. Auf Waldstandorten wurden 203 Arten aufgenommen. Der Anteil der Indigenen beträgt 76.6%, Archaeophyten 3.6%, Neophyten 7.3% und Ephemerophyten 12.5%.Vergleicht man die Grünlandbrachen mit den Waldstandorten, ist bei letzteren der Anteil der indigenen Arten um rund 19% höher, derjenige der Neophyten um rund 7% tiefer. In Figur 2a und 2b sind die prozentualen Anteile der beiden Brachentypen graphisch dargestellt.

3.3.2. Arten der Roten Liste

Der Gefährdungsgrad der im Gebiet vorkommenden Arten wurde nach der für das östliche Mittelland geltenden Roten Liste (LANDOLT 1990) beurteilt. Von den insgesamt 421 gefundenen Arten (Grünlandbrachen inkl. Waldbrachen) sind 53 Arten selten, gefährdet oder stark gefährdet:

- 22 Arten sind selten, aber im Gebiet unbeständig oder neu eingeschleppt
- 2 Arten sind selten
- 21 Arten sind gefährdet
- 8 Arten sind stark gefährdet

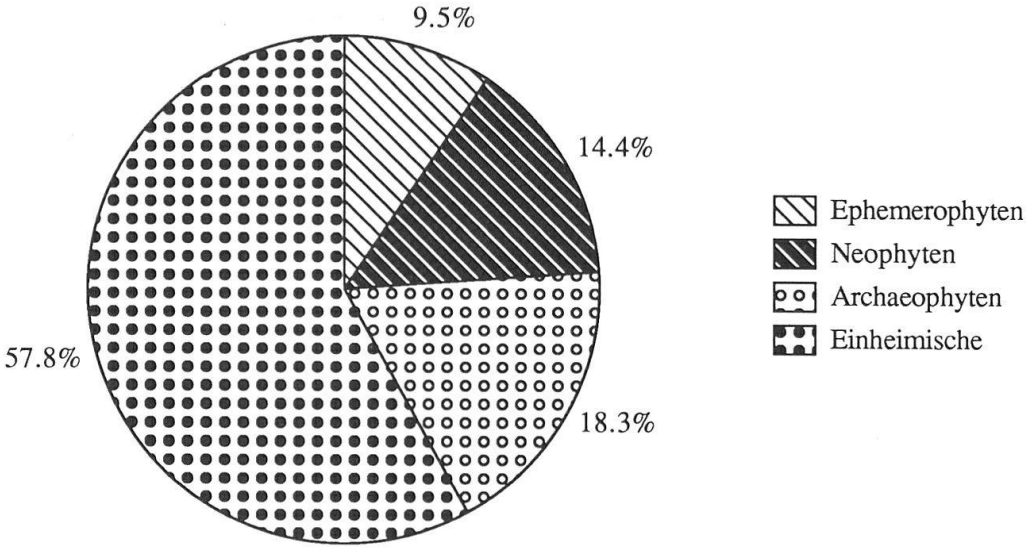

Fig. 2a. Prozentuale Anteile der 391 gefundenen Arten auf Grünlandbrachen nach dem Zeitpunkt ihrer Einwanderung.
Procentual distribution of the 391 studied species on fallow grasslands after their immigration.

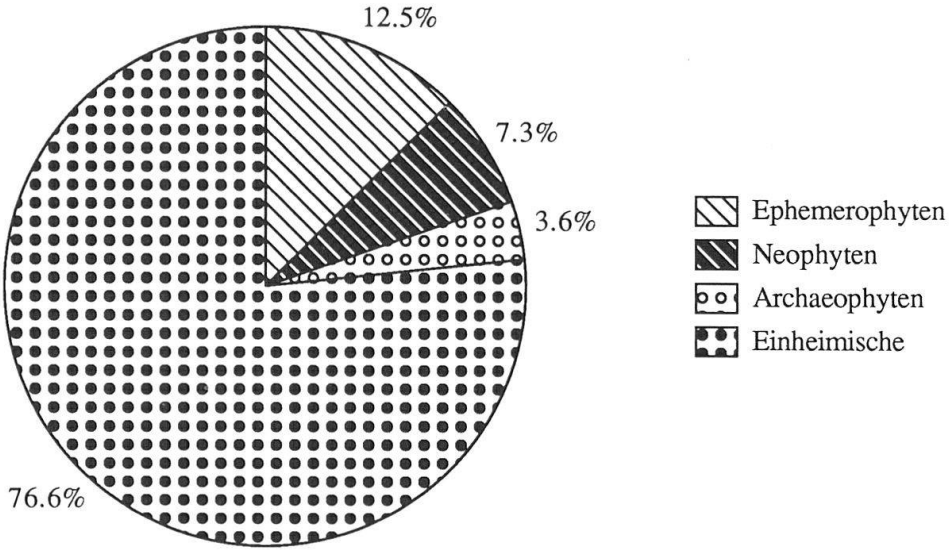

Fig. 2b. Prozentuale Anteile der 203 gefundenen Arten auf Waldbrachen nach dem Zeitpunkt ihrer Einwanderung.
Procentual distribution of the 203 studied species on fallow woodlands after their immigration.

Zu letzteren sind zu zählen: *Bromus arvensis*, *Chenopodium glaucum*, *Crassula rubens*, *Epilobium dodonei*, *Minuartia hybrida*, *Rosa eglanteria*, *Tragopogon dubius* und *Verbascum pulverulentum*. Die beiden letztgenannten sind im Gebiet wohl nur vorübergehend eingeschleppt oder verwildert. Insgesamt erhalten 12.6% einen Gefährdungsstatus. Überwiegend sind es Arten, die eine geringe Stetigkeit aufweisen. Einzig *Lactuca serriola* weist eine Stetigkeit von 25.4% auf und kann bestandesbildend sein.
Betrachtet man die Grünlandbrachen und Waldbrachen gesondert, so sind bei ersteren 11.8% (46 Arten) als gefährdet einzustufen, auf letzteren sind es 7% (14 Arten). Nach ökologischen Gruppen gegliedert, sind auf Grünlandbrachen 42.3% der Arten der Roten Liste (22 Arten) den Unkraut- und Ruderalpflanzen zuzuordnen, 17.3% (9 Arten) sind Pionierpflanzen niederer Lagen. Bei den Waldbrachen überwiegen mit 57.7% (8 Arten) die Waldpflanzen.

3.3.3. Vegetationsentwicklung

Die Analyse der Vegetationsaufnahmen erfolgte mit den Programmen von WILDI und ORLOCI (1983). Dabei werden sowohl die Aufnahmen als auch die Arten nach ihren Ähnlichkeiten gruppiert.
Die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gemachten Aufnahmen wurden zusammengefasst, da die beiden Aufnahmen, einzeln betrachtet, die Ergebnisse verfälscht hätten. Gewertet wurde jeweils der höhere Deckungsgrad. Grünlandbrachen und Waldbrachen wurden separat ausgewertet.
Für die Auswertung wurden die Deckungsgrade (r, +, 1, 2, 3, 4, 5) durch die Rangzahlen 1 bis 7 ersetzt und durch das Ziehen der Quadratwurzel transformiert. Um die Bearbeitung der sehr artenreichen Aufnahmen zu erleichtern, wurden Arten, die weniger als dreimal in allen Aufnahmen vorkamen nicht berücksichtigt. Zudem wurde der Datensatz nach Erstellen der Ähnlichkeitsmatrix nochmals reduziert. In der Stetigkeitstabelle (Tab. 2) sind die gebildeten Aufnahme- und Artengruppen wiedergegeben. Angegeben sind die Stetigkeiten der einzelnen Arten: s=1-10%, I=11-20%, II=21-40%, III 41-60%, IV=61-80% und V=81-100%. Eine Zusammenstellung aller gefundenen Arten ist Tab. 4 zu entnehmen.
Die Interpretation der Grünlandtabelle erwies sich als relativ schwierig. Ein Grund hierfür dürfte das Nichteinbeziehen der Standortsfaktoren und des Alters der einzelnen Aufnahmeflächen bei der computergestützten Auswertung sein. Im folgenden wird dennoch versucht, charakteristische Gruppierungen herauszuarbeiten. Die gefundenen Stadien werden anhand von Artenkombina-

Tab. 2. Stetigkeitstabelle der Grünlandbrachen in der Stadt Zürich.
Continuity table for fallow grasslands in the city of Zürich.

s = 1-10%, I = 11-20%, II = 21-40%, III = 41-60%, IV = 61-80%, V = 81-100%
Standortstyp - *type of site*: a = Hortisol - *horticultural soil*, b = Lehmgrube "Binz" - *clay pit "Binz"*, c = Kiesboden - *gravelly soil*, d = Baustellen u.ä. - *construction and similar sites*, e = Industriekippen - *industrial dumps*)

Aufnahmegruppe	1a	1b	1c	2	3	4	5a	5b	5c	6	7
Standortstyp	d(a)	d	d(c)	d(c)	a	c, e	c	c, e	c, e	a	b
Anzahl Aufnahmen	3	6	7	16	17	18	10	8	4	13	10
Thlaspi arvense	II	I	I								
Rorippa silvestris	II	I	I		s						
Solanum nigrum	IV	III	I	s	s						
Euphorbia heliscopia	II	II			s						
Chenopodium polyspermum	V	IV		I	s	s	s				
Capsella bursa-pastoris	II	IV	III	II			s				
Stellaria media		V		I							
Matricaria suaveolens		III	II				s				
Malva moschata		III		s						s	
Erucastrum gallicum		III	I	s			s				
Atriplex patula		IV			s	I	s				
Veronica peregrina				I	s						
Antirrhinum majus		I		II	s						
Malva neglecta	II	V			s						
Galinsoga ciliata	II	IV	II	I							
Papaver rhoeas	IV	V	II	s	s	s					
Chenopodium album	II	V	III	II	I		I				
Anagallis arvensis	IV	V	V	I	II		I				
Sinapis arvensis	II	III	I	I	I		s				
Euphorbia peplus	IV	IV	I	I	I	s	I			I	s
Ranunculus repens	V	V	III	II	III	s	II		II	I	s
Oxalis europaea		V	II	I	II	I	I				
Polygonum convolvulus		V	II								
Saxifraga tridactylites		II	I	I							
Rorippa palustris		II	I	I		s					
Polygonum aviculare s.l.		V	II	II	I	I	I				
Senecio viscosus		III		II		II					
Senecio vulgaris	V	V	IV	IV	I		I	I		s	
Veronica persica	IV	III	III	II	I		I			s	s
Chelidonium majus	II	V	IV	II	I	s	s			s	
Sonchus oleraceus	V	V	IV	IV	II	II	II				s
Lactuca serriola	IV	V	V	II	I	II	II				
Poa annua	IV	V	V	V	II	II	II	I		s	
Bromus sterilis	II	III	III		s	I	s				
Lepidium virginicum		IV	IV	II	II	s	s				
Linaria minor		V	III	II	s	II	II			I	

Tab. 2 (Forts. - *continued*)

Aufnahmegruppe	1a	1b	1c	2	3	4	5a	5b	5c	6	7
Polygonum persicaria	II	V	I	III	s	I	I	I			
Tripleurospermum inodorum	II	I	I	I		I	III	I			
Artemisia verlotorum		II	III					I		s	
Pastinaca sativa		II	II				I	I			s
Silene vulgaris		II	I		s			III			
Sonchus arvensis				s	I						
Lapsana communis		I	II	II	II	I					
Paulonia tomentosa				II							
Sagina procumbens				II		I				I	
Festuca ovina				I						I	
Veronica serpyllifolia				I	II		s				
Cardamine hirsuta	II	I		II	II		I	I			s
Agrostis tenuis			II		II						s
Cirsium vulgare	II	V	III	II	II	II	s	II			
Rumex obtusifolius	II	V	IV	II	III	II	I	II	II		s
Verbascum thapsus	II	IV	III	II	II	III	s	III		s	
Buddleja davidii		III	I	II	II	II	s			I	
Salix alba		V	III	I	II	II	s	I		s	II
Populus nigra		IV	III	III	III	III	s	I		II	II
Myosotis arvensis		I	II		s						
Geranium dissectum					II		s				
Ajuga reptans					I				II		
Festuca pratense					I					I	
Melissa officinalis				s	I						
Chrysanthemum parthenium					I						
Rubus idaeus					I					s	
Urtica dioeca		IV	V	II	III	s	s		II	s	
Glechoma hederacea	II	II	I		III	s	III		II	II	
Poa trivialis	II	II	III	II	IV	II	II	II	II	II	I
Poa pratensis		IV	III	s	III	I	II	II	II	II	s
Agropyron repens		III	IV		III	s	II	IV	III	s	
Potentilla reptans		III	III		III		III	IV	III	I	I
Convolvulus sepium		IV	III	s	IV	I	s	I	III	II	III
Setaria viridis	II	I		s		II	I	I		s	
Arenaria serpyllifolia		I	I		I	II	s	I			
Pinus silvestris					s	I	II				
Hieracium piloselloides							II	IV		II	s
Lamium album						I					
Circaea lutetiana		II		s	II					II	
Hedera helix		I			I					III	
Sonchus asper	IV	IV	III	IV	II	III	II	I		I	I
Epilobium montanum	II	IV	III	IV	IV	II	I			II	
Epilobium parviflorum	I	V	III	IV	V	IV	I		II	III	III
Epilobium hirsutum		IV		II	IV	III				II	I

Tab. 2 (Forts. - *continued*)

Aufnahmegruppe	1a	1b	1c	2	3	4	5a	5b	5c	6	7
Geranium robertianum		II	III	I	II	IV	II		II	III	
Geum urbanum		I	III	II	IV	II				V	I
Acer pseudoplatanus		II	III	IV	IV	II	II			IV	III
Acer platanoides		III	I	III	II	III	s			II	II
Rubus fruticosus		III	II	II	III	III	I	II		V	II
Betula pendula		II		II	I	IV	I	I		IV	II
Fragraria vesca				II	II	II				IV	II
Fraxinus excelsior			I	I	II	III	s	I	III	V	II
Plantago major	II	V	V	II	s	II	V	III	II	II	
Taraxacum officinale	II	V	V	V	IV	V	V	III	II	III	I
Trifolium repens		V	V	II	III	III	IV	II	II	s	II
Erigeron canadensis		V	III	IV	I	III	IV	II	II		
Crepis capillaris		V	IV	II	III	IV	III	II		II	s
Erigeron annuus		V	IV	II	I	IV	I	V	III	s	
Artemisia vulgaris		III	IV		s	II	III	IV	II		
Cirsium arvense	II	V	V	s	II	III	II	III	IV	s	V
Medicago lupulina	II	V	V	I	III	V	V	IV	II	I	II
Trifolium pratense	IV	V	III	I	II	II	V	V	II	II	II
Plantago lanceolata		I	III	s	II	III	V	IV	II	I	s
Daucus carota		III	III	s		IV	III	IV			III
Melilotus albus		II	III		I	III	IV	V			III
Hypericum perforatum			III	s	III	IV	III	V	IV	I	III
Agrostis stolonifera		III	II	s	III	II	s	IV	II	V	I
Poa compressa	II	IV	III	III	I	V	IV	V	IV		V
Festuca rubra	II	I	II	II	III	I	II	V	IV	V	III
Dactylis glomerata		III	IV	I	III	II	III	V	IV	III	I
Arrhenatherum elatius			III		II	I	II	IV	II	II	
Holcus lanatus			I	s	II	II	II	IV	II	II	I
Agrostis gigantea			III		II	I	III	IV	V	IV	III
Lotus corniculatus		I			s	s	IV	IV	II	II	IV
Verbena officinalis		III	IV		I	II	II	II		I	s
Senecio jacobaea			I		s	III	s	I	II		
Poa nemoralis			I	I	II	III	s	I	II	I	s
Vulpia myuros			I			II	s				s
Galium album			I		s	II	II	II	II	I	s
Tussilago farfara		IV	II	III	III	IV	II	II			III
Solidago canadensis		I	II	IV	II	IV	IV	II	III	II	II
Salix caprea		IV	I	V	III	IV	I	I		III	IV
Populus alba		I		I	I	III				s	s
Ulmus scabra				I	I	II				II	
Populus tremula				s		I					
Hypochoeris radicata			I	s	I	II	s	I			
Clematis vitalba				s		III					s
Bromus erectus		I			s		s	I		II	
Corylus avellana				I	I	s				III	
Rhus typhina										II	
Carpinus betulus				II	II	III	I	I		II	s
Sorbus aucuparia				s	I	II				II	

Tab. 2 (Forts. - *continued*)

Aufnahmegruppe	1a	1b	1c	2	3	4	5a	5b	5c	6	7
Poa cf. angustifolia							s	I	II		
Oenothera spec.								II	II		
Dianthus armeria						s		II	III		
Carex hirta						s		II	III		
Viola silvestris					s		s			II	
Quercus robur					s					II	
Tilia platyphyllos										II	
Solidago serotina			I	s	II	I	s	IV	V		V
Calamagrostis epigeios				s	II	I		IV	V	s	IV
Cornus sanguinea					II	II	s		II	II	V
Brachypodium silvaticum					II	II	s	I		II	III
Potentilla anserina							II	I			I
Juncus inflexus					s	s	I	II	II		II
Equisetum arvense			III	I	I	II					IV
Salix purpurea				s	I	II		I			III
Festuca arundinacea							I	I			III
Rosa canina										II	I
Cotoneaster horizontalis					s					I	I
Euphorbia stricta			I			II					II
Salix nigricans			I	s	I	s				s	II
Aster salignus			I	s	I		s				IV
Phragmites communis			I		s			I	II		V
Carex flacca								I		s	IV
Equisetum maximum		s	I		s						IV
Salix cf. daphnoides							s				II

tionen, die als bezeichnend eingestuft werden beschrieben. Gruppierungen, die sich aufgrund des Entwicklungzustandes unterscheiden, wurden unterteilt.

***Chenopodium polyspermum*-Pionierstadium** (Gruppe 1a)

Vorkommen: Dieses Stadium kommt auf lockeren, eher trockenen, durchlässigen, humosen mit Bauschutt und Kies vermengten Aufschüttungen vor, ist aber auch auf jungen, lockeren Gartenbrachen im Innenstadtbereich anzutreffen.

Artenkombination: *Chenopodium polyspermum* V (+-2), *Ranunculus repens* V (+-2), *Sonchus oleraceus* V (+-1), *Senecio vulgaris* V (+), *Sonchus asper* IV (r-1), *Solanum nigrum* IV (r-2).

Gebildet wird dieses kurzlebige Pionierstadium vorwiegend aus Therophyten, die sonnige, nährstoffreiche Verhältnisse auf lockeren Böden anzeigen.Meist sind es Arten der Ordnung *Polygono-Chenopodietalia* (OBERDORFER 1983). Bereits mit höherer Stetigkeit sind die Arten des nachfolgenden *Lactuca serriola-Erigeron canadensis*-Stadiums vertreten und weisen auf das nächste Sukzessionsstadium hin.

***Lactuca serriola-Erigeron canadensis*-Stadium** (Gruppe 1b)
Vorkommen: Die Böden weisen ähnliche Verhältnisse auf wie in Gruppe 1a. Typisch sind auf solchen Standorten verdichtete Stellen, die gelegentlich zu Staunässe führen, aber auch austrocknen können.
Artenkombination: *Erigeron canadensis* V (+-4), *Lactuca serriola* V (1-4), *Chenopodium album* V (r-3), *Senecio vulgaris* V (+-2), *Linaria minor* V (+-2), *Polygonum aviculare* V (+-2), *Stellaria media* V (+), *Malva neglecta* V (r-1), *Cirsium vulgare* V (+), *Lepidium virginicum* IV (1-2), *Senecio viscosus* III (+).
Am Aufbau dieses Stadiums sind dieselben Arten beteiligt wie beim vorangegangenen, hinzu kommen verschiedene *Sisymbrietalia*-Arten (OBERDORFER 1983). Daneben sind Trittzeiger wie *Plantago major*, *Trifolium repens* oder Wechselfeuchtezeiger wie *Tussilago farfara*, *Epilobium parviflorum* und *Epilobium hirsutum* anzutreffen. Zudem treten bereits zahlreiche Vertreter der Klasse *Artemisietea vulgaris* in Erscheinung und verweisen auf das nachfolgende *Artemisia vulgaris*-reiche Stadium. Bereits mit höherer Stetigkeit sind verschiedene Gehölzarten wie *Salix caprea*, *Salix alba* und *Populus nigra* vorhanden.

***Artemisia vulgaris*-reiches Stadium** (Gruppe 1c)
Vorkommen: Sowohl auf frischen als auch auf eher trockenen, sowohl nährstoffreicheren als auch nährstoffärmeren Böden in der Umgebung von Baustellen, aber auch auf kiesig-sandigen Böden und auf Industriestandorten älteren Datums.
Artenkombination: *Urtica dioeca* V (+-2), *Cirsium arvense* V (+-2), *Poa annua* V (+-1), *Artemisia vulgaris* IV (+-3), *Lactuca serriola* IV (+-2), *Verbena officinalis* IV (+-2), *Rumex obtusifolius* IV (+-2), *Dactylis glomerata* IV (+-2), *Sonchus oleraceus* IV (+-1).
Gegenüber den Gruppen 1 a und b treten die Einjährigen der Klasse *Chenopodietalia* in den Hintergrund. Dagegen sind Arten der Klasse *Artemisietea vulgaris* mit höherer Stetigkeit vorhanden, die v.a. auf frischere, nährstoffrei-

chere Verhältnisse hinweisen. An trockeneren Standorten sind Arten des Verbandes *Dauco-Melilotion* (OBERDORFER 1983) häufiger. Daneben treten wiederum Arten verschiedener anderer Stadien bzw. Gesellschaften mit hoher Stetigkeit auf und verweisen auf die heterogenen Verhältnisse derartiger Standorte (v.a. Trittzeiger wie *Plantago major*, *Trifolium repens*, *Agropyron repens*). Verschiedene Arten des *Dauco-Melilotetum* und des *Poo-Tussilaginetum farfarae* deuten auf vorangegangene bzw. nachfolgende Entwicklungsstadien. Dieses Stadium kann sich ziemlich lange halten und geht entweder in ruderale Wiesen über oder wird von einem Vorwaldstadium, in dem *Salix caprea*, *Salix alba, Populus nigra* und *Betula pendula* vorherrschen, abgelöst.

***Sonchus-Epilobium*-Stadium** (Gruppe 2)
Vorkommen: Kommt auf eher frischen und nährstoffreichen, mehr oder weniger lockeren Böden vor, aber auch auf zu Austrocknung neigenden, wechseltrockenen, jungen Trümmerschuttstandorten.
Artenkombination: *Poa annua* V (+-3), *Epilobium parviflorum* IV (1-4), *Epilobium montanum* IV (+-2), *Senecio vulgaris* IV (+-2), *Sonchus oleraceus* IV (+-2), *Sonchus asper* IV (+-2), *Erigeron canadensis* IV (+-2), *Solidago canadensis* IV (+-2), *Salix caprea* V (r-3), *Acer pseudoplatanus* V (+-2).
In jüngeren Stadien sind Arten der Klasse *Chenopodietalia* mit höheren Deckungsgraden vertreten, daneben treten jedoch bereits im ersten Jahr der Besiedelung verschiedene *Epilobium*-Arten in Erscheinung und sind in der zweiten Jahreshälfte aspektbildend. Gut vertreten sind zahlreiche Gehölzarten wie *Acer pseudoplatanus* und *Salix caprea*. Die Sukzession verläuft einerseits direkt zu einem Ahorn-Weiden-Vorwald, andererseits kann es zu Herdenausbildung z.B. von *Urtica dioeca* und *Cirsium arvense* kommen, was auf eine Verbindung zum *Epilobium-Convolvulus sepium*-Stadium hinweist, bei angrenzenden Wiesen ist eine Entwicklung zu ruderalen Wiesen zu erwarten.

***Epilobium-Convolvulus sepium*-Stadium** (Gruppe 3)
Vorkommen: Vorwiegend handelt es sich um tiefgründige, humose, nährstoffreiche, eher feuchte Böden, wie sie für brachgelegte Gärten typisch sind (Hortisol).
Artenkombination: *Epilobium parviflorum* V (+-3), *Epilobium hirsutum* IV (+-2), *Epilobium montanum* IV (+-1), *Poa trivialis* IV (+-4), *Geum urba-*

num IV (+-3), *Convolvulus sepium* IV (+-2), *Urtica dioeca* III (+-3), *Acer pseudoplatanus* IV (r-2), *Rubus fruticosus* III (+-4).
Die charakteristischen Arten haben ihren Schwerpunkt im Verband des *Convolvulion sepium* in der Klasse *Artemisietea vulgaris* (OBERDORFER 1983). Die Sukzession verläuft zu einem Ahorn-reichen Vorwald. Haben sich bereits zu Beginn der Besiedelung *Rubus*-Arten ansiedeln können, bilden diese artenarme, langlebige Bestände aus. Bei angrenzenden Wiesen kann es zu Ausbildung ruderaler Wiesen kommen.

***Poa compressa-Tussilago farfara*-Stadium** (Gruppe 4)
Vorkommen: Sandig-kiesiger, lehmhaltiger, lockerer bis verdichteter Untergrund, gekennzeichnet durch eher trockene Verhältnisse. An verdichteten Stellen kann es zu Staunässe kommen. Es handelt sich durchwegs um ehemalige Abstellflächen von Industriebetrieben.
Artenkombination: *Poa compressa* V (+-4), *Medicago lupulina* V (+-2), *Tussilago farfara* IV (r-3), *Solidago canadensis* IV (+-3), *Erigeron annuus* IV (+-3), *Hypericum perforatum* IV (+-2), *Daucus carota* IV (+-2), *Epilobium parviflorum* IV (+-2), *Geranium robertianum* IV (r-2), *Crepis capillaris* IV (+), *Betula pendula* IV (r-4), *Salix caprea* IV (+-2).
Wiederum wurden in dieser Aufnahmegruppe verschiedene Entwicklungsstadien zusammengefasst. In jungen Stadien überwiegen Arten die dem Verband des *Dauco-Melilotion* zuzuordnen sind. *Poa compressa* und *Tussilago farfara* gelten als Arten der Ordnung *Agropyretalia intermedii-repentis* (OBERDORFER 1983) und haben ihren Schwerpunkt im *Poo-Tussilaginetum farfarae*. Aber auch Arten verschiedener anderer Gesellschaften vermögen in diese Bestände einzudringen. OBERDORFER (1983) verweist auf die floristische Unausgeglichenheit dieser Pioniergesellschaft, in der sich kaum zwei Aufnahmen gleichen. Dieses Stadium kann als relativ beständig angesehen werden. In jungen Stadien ist *Tussilago farfara* dominant. Auf älteren, trockeneren Standorten kommt es zu Ausbildung ruderaler Halbtrockenrasen. Nur langsam erfolgt die Entwicklung zu einem von *Salix caprea* und *Betula pendula* geprägten Vorwald.

Gruppe 5: Innerhalb dieser Gruppe überwiegen Arten des *Dauco-Melilotion* (OBERDORFER 1983). Meist sind es lückige Bestände, die einer reichhaltigen Flora Platz bieten. Anhand von charakteristischen Artenkombinationen lassen sich drei Varianten unterscheiden.

Variante mit *Plantago major* und *Trifolium repens* (Gruppe 5a)
Vorkommen: Auf mässig nährstoffreichen, lehmig-kiesigen, trockenen, z.T. staunassen Böden, die unter Einfluss von Tritt stehen, ist diese Artenkombination im Gebiet anzutreffen.
Artenkombination: *Plantago major* V (+-3), *Medicago lupulina* V (+-2), *Trifolium pratense* V (r-3), *Plantago lanceolata* V (+-3), *Trifolium repens* IV (+-4), *Poa compressa* IV (+-3), *Melilotus albus* IV (r-3), *Erigeron canadensis* IV (+-2), *Lotus corniculatus* IV (r-2), *Solidago canadensis* IV (+-1), *Tripleurospermum inodorum* III (+-3).
Vorherrschend sind Arten, die der Ordnung *Arrenatheretalia* zuzuordnen sind. *Tripleurospermum inodorum* verweist auf die Verwandschaft zu jungen Ruderalstadien. Ebenfalls mit höherer Stetigkeit sind die Arten *Poa compressa* und *Medicago lupulina* vertreten, beides Arten der Ordnung *Agropyretalia intermedii-repentis*. Die beiden letztgenannten Arten könnten als Hinweis dienen, dass sich dieses Stadium in eine von *Poa compressa* geprägte Gesellschaft übergeht, vorausgesetzt der Tritteinfluss wird aufgehoben. Ansonsten muss dieses Stadium als relativ beständig angesehen werden, das nur langsam in einen von Birken und Weidenarten geprägten Vorwald übergehen wird.

***Daucus carota-Melilotus albus*-Variante** (Gruppe 5b)
Vorkommen:Auf kiesig-sandigen, trockenen, nährstoffarmen Standorten, die gelegentlich durch Verdichtung zu Staunässe neigen.
Artenkombination: *Melilotus albus* V (+-5), *Poa compressa* V (2-3), *Hypericum perforatum* V (+-2), *Erigeron annuus* V (+-3), *Trifolium pratense* V (r-2), *Festuca rubra* V (r-2), *Dactylis glomerata* V (+-2), *Daucus carota* IV (1-3), *Artemisia vulgaris* IV (+-2), *Solidago serotina* IV (+-2), *Calamagrostis epigeios* IV (+-2), sowie zahlreiche Grasarten mit hoher Stetigkeit.
Überwiegend handelt es sich um Arten, die zum Verband des *Dauco-Melilotion* in der Klasse *Artemisietea vulgaris* zu zählen sind. Zudem sind in dieser Aufnahmegruppierung zahlreiche Grasarten des *Molinio-Arrhenatheretea* vertreten. In jungen Stadien tritt *Erigeron annuus* mit höheren Deckungsgraden in den Vordergrund und bestimmt den Aspekt. Das Vorhandensein von verschiedenen Arten anderer Stadien geben Hinweise auf die synergistischen Beziehungen: zum einen ist eine Entwicklung zu einem Stadium mit *Artemisia vulgaris*, in dem *Hypericum perforatum* auf die trockenen, warmen Verhältnisse hinweist, angezeigt; zum anderen deuten die verschiedenen Grasarten auf eine Entwicklung zu ruderalen Wiesen oder *Poa compressa*-Rasen. An wechselfeuchten Stellen können sich *Solidago serotina-Calamagrostis*

epigeios-Bestände entwickeln. Die Gehölzentwicklung setzt eher langsam ein und beginnt mit einem Weiden-Birken-Vorwald.

***Solidago serotina-Calamagrostis epigeios*-Bestände** (Gruppe 5c)
Vorkommen: Auf trockenen-wechselfeuchten, sandig-kiesigen, aber auch feinerdereichen Standorten, die sowohl nährstoffarm als auch nährstoffreich sein können.
Artenkombination: *Solidago serotina* V (2-4), *Calamagrostis epigeios* V (+-4), *Agrostis gigantea* V (+-3), *Poa compressa* IV (1-2), *Festuca rubra* IV (+-2), *Cirsium arvense* IV (+-1), *Hypericum perforatum* IV (+-1).
Diese Gesellschaft wird von dem Neophyt *Solidago serotina* dominiert, welcher mit seinen dichten Wurzelausläufern nur wenigen konkurrenzkräftigen Arten (v.a. *Calamagrostis epigeios*) ein Aufkommen erlaubt. OBERDORFER (1983) stellt diese Bestände zu den Neophytengesellschaften der Klasse *Artemisietea vulgaris*. Es entsteht aus den verschiedensten Stadien und muss als häufig und beständig im Gebiet angesehen werden.

Ruderales Wiesenstadium (Gruppe 6)
Vorkommen: Zum einen handelt es sich um ältere, brachgelegte, tiefgründige Gartenböden bzw. ehemalige Rasen, die eher frische, nährstoffreiche Verhältnisse aufweisen, zum anderen ist dieses Stadium auch auf sandig-kiesigen Böden anzutreffen, auf denen sich im Laufe der Entwicklung ein Feinerdehorizont gebildet hat.
Artenkombination: *Agrostis stolonifera* V (+-4), *Festuca rubra* V (+-4), *Geum urbanum* V (+-4), *Fragaria vesca* IV (+-3), *Agrostis gigantea* IV (+-3), *Rubus fruticosus* V (+-3), *Fraxinus excelsior* V (+-1), *Betula pendula* IV (+-3), *Acer pseudoplatanus* IV (r-2).
Dominant sind verschiedene Grasarten, die für Rasen typisch sind (*Molinio-Arrhenatheretea*). Daneben kommen verschiedene Gehölzarten wie *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, sowie *Betula pendula* vor, mit etwas geringerer Setigkeit auch *Salix caprea*. In Aufnahmen in denen Grasarten nicht dominant sind, verweisen verschiedene Weideröschenarten auf das vorangegangene Sukzessionsstadium. Je nach Schluss der Grasnarbe geht dieses Stadium mehr oder weniger langsam in einen Ahorn-Weissbuchenwald über.

***Aster salignus-Phragmites communis*-Bestände** (Gruppe 7)
Vorkommen: Diese Bestände sind auf den Sonderstandort "Binz" beschränkt. Dabei handelt es sich um lehmige, sonnige, gelegentlich zu Austrocknung neigende Böden, denen ein unterschiedlicher Schuttanteil beigemengt ist.

Artenkombination: *Phragmites communis* V (+-5), *Cirsium arvense* V (+-1), *Poa compressa* V (+-3), *Solidago serotina* V (r-2), *Equisetum maximum* IV (+-4), *Aster salignus* IV (+-2), *Calamagrostis epigeios* IV (+-2), *Carex flacca* IV (+-2), *Lotus corniculatus* IV (+-2), *Salix caprea* V (+-2), *Cornus sanguinea* V (+-2).
Nach OBERDORFER (1983) lassen sich diese Bestände der Aster-Neophytengesellschaft der Klasse *Artemisietea vulgaris* zuordnen. Daneben treten verschiedene Vertreter anderer Gesellschaften auf, die auf den ruderalen Charakter dieses Spezialstandortes hinweisen. Als Vorwaldarten sind *Salix caprea* und *Cornus sanguinea* als typisch zu bezeichnen. Anhand des vorliegenden Datenmaterials sind keine einzelnen Stadien zu unterscheiden.

3.3.4. Gehölzentwicklung

Die Stetigkeitstabelle (Tab. 3) gibt einen Überblick über die gebildeten Gruppen (WILDI-Programme). Innerhalb der Gruppen sind sowohl in der Strauch-, als auch in der Krautschicht verschiedene Artenkombinationen anzutreffen, die auf die ökologischen Bedingungen, die Entstehungsart der verschiedenen Wälder und auf unterschiedliche Sukzessionsstadien schliessen lassen. Aufgeführt sind in allen drei Schichten die charakteristischen Arten, jene von geringer Aussagekraft sind nicht berücksichtigt. Eine Zusammenstellung aller aufgenommenen Arten ist in Tab. 4 zu finden.

Pioniergehölze mit *Salix* und *Populus*-Arten (Gruppe 8)
In der Baumschicht dominieren raschwüchsige Pioniergehölze, die meist wechselfeuchte Bedingungen anzeigen. Auf sonnigen, kiesigen Böden tritt die Birke (*Betula pendula*) in den Vordergrund. In der Strauchschicht überwiegen dieselben Arten, hinzu kommen *Acer platanoides* und *Acer pseudoplatanus*, gelegentlich auch die Waldgebüscharten *Cornus sanguinea*, *Rubus caesius*, sowie *Carpinus betulus*.
Unter feuchten Bedingungen kommt im Unterwuchs *Phragmites communis* vor. In noch jungen Wäldern überwiegen im Unterwuchs Arten wie *Calamagrostis epigeios*, *Solidago serotina*, *Solidago canadensis*, *Tussilago farfara*, sowie *Poa compressa* und verweisen auf vorangegangene Sukzessionsstadien.
In der Strauchschicht und deutlicher in der Krautschicht ist die Entwicklung zu einem artenreichen Ahorn-Weissbuchenwald zu erkennen. Noch nicht ver-

treten sind die krautigen Waldbegleiter, die im nachfolgenden Stadium mit grösserer Stetigkeit vorkommen.

Pioniergehölz mit *Salix caprea* und *Betula pendula* (Gruppe 9)
Diese Gruppe unterscheidet sich von der vorangegangenen durch das bereits reichhaltigere Vorkommen der beiden Ahorn-Arten, sowie der Arten *Prunus padus* und *Prunus avium*. Dieses Pioniergehölz deutet sich bereits in den ersten Jahren auf kiesigen, schutthaltigen, nährstoffreichen und eher lockeren Böden an. Aber auch auf frischen Gartenböden beginnt die Gehölzentwicklung mit den erwähnten Arten. In jungen, dichten Beständen vermag sich *Betula pendula* nicht lange halten und stirbt ab.
In der Strauchschicht kommen sowohl in älteren als auch in jüngeren Beständen die Pioniergehölze (*Salix*, *Populus* und *Betula*) noch vor, werden jedoch bereits durch Waldarten wie *Prunus avium*, *Prunus padus*, *Acer pseudoplatanus* und *Rubus*-Arten stärker konkurriert.
Besonders in offeneren Wäldern, in denen die Waldsträucher *Crataegus monogyna* und *Cornus sanguinea* noch keine hohen Deckungsgrade erreichen, vermögen sich verschiedenste Ziersträucher halten (insbesondere *Cotoneaster*-Arten). Diese sind einerseits Überbleibsel vorangegangener Nutzung, zum anderen wurden sie aus der Umgebung durch Vögel eingeschleppt oder durch Gartenabraum verbreitet.
Neben verschiedenen Grasarten kommen in der Krautschicht Zeiger schattiger, humoser und nährstoffreicher Verhältnisse vor (*Urtica dioeca*, *Convolvulus sepium*, *Geum urbanum*) und weisen auf Verbindung zu vorangegangenen Sukzessionsstadien hin. Neben den bereits in der Strauchschicht erwähnten Arten sind *Carpinus betulus* und *Fraxinus excelsior* mit höherer Stetigkeit vertreten. Diese Artenkombination lässt auf die Weiterentwicklung zu einem von Ahorn, Eschen und Weissbuchen geprägten Vorwald schliessen.

Ahorn-Eschen-Weissbuchen-Vorwald (Gruppe 10)
Diese Bestände können im Untersuchungsgebiet als vorläufiges Endstadium betrachtet werden. Wohl kommen die Pioniergehölze *Betula pendula* und *Salix caprea* in der Baumschicht vor, doch dominieren bereits Ahorn-Arten und, geringere Deckungsgrade aufweisend, die Weissbuche. Über kiesigen, flachgründigen Böden kann sich die Robinie gut entwickeln und bildet dichte Bestände.In der Krautschicht kommen neben den verschiedenen Gehölzjungpflanzen v.a. *Carex silvatica* und *Geum urbanum* häufiger vor. Die Strauchschicht deutet auf einen Ahorn-Eschenwald hin.

Tab. 3. Stetigkeitstabelle der Waldbrachen in der Stadt Zürich.
Continuity table for fallow woodlands in the city of Zürich.

s = 1-10%, I = 11-20%, II = 21-40%, III = 41-60%, IV = 61-80%, V = 81-100%
Standortstyp - *type of site*: a = Hortisol - *horticultural soil*, b = Lehmgrube "Binz" - *clay pit "Binz"*, c = Kiesboden - *gravelly soil*, d = Baustellen u.ä. - *construction and similar sites*, e = Industriekippen - *industrial dumps*)

Aufnahmegruppe	8	9	10
Standortstyp	c, e, (b)	a, c, d, e	a, d
Anzahl Aufnahmen	7	12	6
Baumschicht			
Populus tremula	V		
Salix alba	V	s	
Populus nigra	IV	s	II
Populus alba	I	s	
Salix caprea	V	V	III
Betula pendula	V	IV	V
Robinia pseudo-acacia	II	II	II
Rhus typhina		I	II
Acer pseudoplatanus	I	II	IV
Acer platanoides		II	V
Prunus padus		II	
Prunus avium		III	II
Salix purpurea		I	
Salix nigricans			III
Carpinus betulus		s	V
Fraxinus excelsior			III
Strauchschicht			
Buddleja davidii	III	s	I
Robinia pseudo-acacia	I	I	
Populus tremula	V		
Salix purpurea	V	II	
Salix alba	III	II	I
Populus nigra	III	II	I
Betula pendula	V	III	II
Salix caprea	V	IV	I
Sambucus nigra	I	III	I
Prunus padus	II	II	I
Crataegus monogyna	III	II	I
Cornus alba s.l.	II	III	I
Prunus avium	I	IV	III
Acer platanoides	III	II	IV
Acer pseudoplatanus	III	III	IV
Rubus caesius	III	IV	II
Rubus fruticosus	I	V	V
Cornus sanguinea	III	V	IV

Tab. 3 (Forts. - *continued*)

Aufnahmegruppe	8	9	10
Carpinus betulus	III	I	V
Fraxinus excelsior	II	II	IV
Acer campestre	II	II	II
Ligustrum vulgare	I	II	V
Corylus avellana		I	IV
Cotoneaster dammeri		III	III
Cotoneaster horizontalis		III	II
Krautschicht			
Poa palustris	III		
Phragmites communis	IV	II	
Hypericum perforatum	II	II	
Calamagrostis epigeios	V	I	
Solidago serotina	III	II	I
Solidago canadensis	II	II	I
Tussilago farfara	III	III	I
Epilobium montanum	III	III	IV
Holcus lanatus	III	II	
Poa compressa	III	III	II
Festuca rubra	III	III	II
Equisetum arvense	III	III	III
Arrhenatherum elatius	I	III	
Dactylis glomerata	II	IV	II
Poa nemoralis	I	II	II
Brachypodium silvaticum	I	II	II
Geranium robertianum		III	II
Potentilla reptans	III	III	
Galium album	I	II	I
Glechoma hederacea	I	III	I
Convolvulus sepium	III	III	III
Geum urbanum	I	III	
Urtica dioeca	I	III	II
Poa trivialis		I	III
Fragraria vesca	II	IV	III
Carex silvatica		s	V
Rubus fruticosus	III	s	I
Ulmus scabra	III		
Betula pendula	II	III	I
Quercus robur	III	II	
Prunus padus	III	II	
Prunus avium	IV	III	I
Ligustrum vulgare	IV	II	III
Acer platanoides	IV	III	IV
Carpinus betulus	IV	III	III
Acer pseudoplatanus	V	V	III
Fraxinus excelsior	III	IV	III
Cornus sanguinea	V	III	III
Rubus caesius	I	II	I
Hedera helix	II	I	III

Tab. 4. Artenliste der aufgenommenen Pflanzen auf Grünlandbrachen (G) und Waldbrachen (W) mit Angabe der Stetigkeit.
List of plant species of the fallow grasslands (G) and the fallow woodlands (W), with their constancy.

Art	G %	W %	Art	G %	W %	Art	G %	W %
Abies alba		4	Brachypodium silvaticum	17	28	Cornus mas *		4
Acer campestre	9	36	Brassica rapa	1		Cornus sanguinea	21	84
Acer negundo	1	4	Bromus arvensis *	1		Coronilla varia	1	
Acer platanoides	27	72	Bromus erectus	6		Coronopus didymus *	1	
Acer pseudoplatanus	44	88	Bromus inermis	1	4	Corylus avellana	10	24
Achillea millefolium	10		Bromus madritensis	2		Cotoneaster bullatus		8
Aegopodium podagraria	1		Bromus mollis	3		Cotoneaster dammeri	8	28
Aesculus hippocastanum	3	8	Bromus sterilis	9		Cot. dammeri "Parkteppich"	3	8
Aethusa cynapium	1		Bromus tectorum *	1		Cotoneaster horizontalis *	4	28
Agrimonia eupatoria	2	8	Buddleja davidii	21	20	Cotoneaster salicifolia	1	
Agropyron repens	24		Buxus sempervirens *	2	4	Cotoneaster spec.	1	
Agrostis gigantea	31	12	Calamagrostis epigeios	21	32	Crassula rubens *	1	
Agrostis spec.	1	4	Calendula officinale	1		Crataegus monogyna	2	44
Agrostis spica-venti	10		Capsella bursa-pastoris	12		Crepis biennis	1	
Agrostis stolonifera	32	16	Cardamine flexuosa	2		Crepis capillaris	40	
Agrostis tenuis	7		Cardamine hirsuta	15		Crepis taraxacifolia	3	
Ailanthus glandulosa *	3		Cardamine impatiens	1		Cynosurus cristatus	2	
Ajuga reptans	4	20	Carex contigua	1		Dactylis glomerata	43	48
Alliaria officinalis	3	16	Carex demissa	1		Daucus carota	31	12
Allium schoenoprasum	1		Carex flacca	7	16	Deschampsia caespitosa	3	4
Allium ursinum		8	Carex hirta	5	24	Deutzia scabra	2	
Alnus incana		4	Carex pairaei *	3	8	Dianthus armeria *	4	4
Alopecurus myosuroides	1		Carex pendula		4	Dianthus plumarius	1	
Althaea hirsuta *	3		Carex remota	1		Dianthus spec.	2	
Althaea rosea	2		Carex silvatica	8	24	Digitalis purpurea *	3	
Amaranthus hybridus	2		Carpinus betulus	21	72	Digitaria sanguinalis	1	
Amaranthus retroflexus	2		Celtis australis		4	Diplotaxis muralis *	3	
Anagallis arvensis	17		Centaurea cyanus	1		Dryopteris filix-mas	3	20
Anthoxanthum odoratum	1	4	Centaurea jacea	2		Echinochloa crus-galli	7	
Antirrhinum majus *	6		Centaurium pulchellum *	1		Epilobium adnatum	2	
Arabidopsis thaliana	1		Cerastium caespitosum	25	4	Epilobium angustifolium	11	4
Arctium spec.	2		Cerastium glomeratum	1		Epilobium dodonaei *	1	
Arenaria serpyllifolia	10	4	Chelidonium majus	17		Epilobium hirsutum	29	12
Arrhenatherum elatius	21	24	Chenopodium album	15		Epilobium montanum	37	52
Artemisia verlotorum	5		Chenopodium glaucum *	2		Epilobium obscurum	3	
Artemisia vulgaris	23	12	Chenop. polyspermum	10		Epilobium parviflorum	52	20
Aruncus silvester	4		Chrysanthemum leucanth.	2		Epilobium roseum	16	4
Aster salignus	11		Chrysanthemum maximum	2		Epilobium spec.	3	
Aster spec.	2		Chrysanth. parthenium	3		Equisetum arvense	16	52
Atriplex patula	7		Chrysanthemum vulgare *	1		Equisetum maximum	7	
Aucube spec.	1	28	Cichorium intybus	3		Eragrostis minor	2	
Avena sativa	1		Circaea lutetiana	11	8	Erigeron acer	2	
Barbarea vulgaris	2		Cirsium arvense	40	20	Erigeron annuus	35	4
Bellis perennis	3		Cirsium vulgare	23	12	Erigeron canadensis	35	
Berberis vulgaris		4	Clematis vitalba	8	8	Erucastrum gallicum *	5	
Berberis spec.	2	8	Convallaria majalis		8	Erysimum cheiranthoides	2	
Bergenia crassifolia	1		Convolvulus arvensis	7		Eupatoria cannabinum	4	
Betula pendula	31	80	Convolvulus sepium	29	44	Euphorbia cyparissias	1	
Betula pubescens *	15	12	Cornus alba s.l.		28	Euphorbia heliscopia	3	

Tab. 4 (Forts. - *continued*)

Art	G %	W %	Art	G %	W %	Art	G %	W %
Euphorbia peplus	16		Laburnum anagyroides *	1	4	Parthenocissus inserta *	2	4
Euphorbia spec.	1		Lactuca serriola *	25		Pastinaca sativa	7	12
Euphorbia stricta	7	4	Lamium album *	2		Philadelphus coronarius *		4
Euphrasia rostkoviana	1		Lamium maculatum	1		Phleum pratense	7	
Evonymus europaea	1	12	Lamium montanum		4	Phragmites communis	12	32
Fagus silvatica	1	16	Lamium purpureum	6		Picea excelsa		36
Festuca arundinacea	7	4	Lapsana communis	12	4	Picris hieracoides	1	
Festuca gigantea	2		Larix decidua	1		Pinus silvestris	7	12
Festuca ovina	2		Lathyrus latifolius *	3		Pinus spec.	3	4
Festuca pratensis	3		Lathyrus silvester	1	4	Pirus malus	1	16
Festuca rubra	40	44	Leontodon autumnalis	1		Pirus piraster *	1	
Forsythia cf. suspensa	3	8	Leontodon hispidus	1		Pirus cf. piraster	1	
Fragaria indica *	1		Lepidium virginicum	16		Plantago lanceolata	31	24
Fragaria moschata *		4	Levisticum officinale	1		Plantago major	36	
Fragaria vesca	22	52	Ligustrum cf. ovalifolium	1		Platanus hybrida	7	
Frangula alnus		4	Ligustrum vulgare	2	64	Poa annua	37	8
Fraxinus excelsior	30	64	Linaria cymbalaria	1		Poa cf. angustifolia	3	
Fumaria officinalis	1		Linaria minor	20		Poa compressa	52	48
Galeopsis tetrahit	7	4	Linaria spuria *	1		Poa nemoralis	19	28
Galinsoga ciliata	7		Linaria vulgaris	13	4	Poa palustris	1	16
Galium album	14	24	Linum catharticum	2		Poa pratensis	26	12
Geranium columbinum	2		Lobularia maritima	2		Poa trivialis	31	28
Geranium dissectum	4		Lolium multiflorum	13		Polygonatum multiflorum	2	12
Geranium pyrenaicum	3		Lolium perenne	26		Polygonum aequale	2	
Geranium robertianum	31	28	Lonicera periclymenum *		4	Polygonum aviculare	15	
Geranium spec.	1		Lonicera pilleata		4	Polygonum convolvulus	6	
Geum urbanum	30	48	Lonicera tuberosa		4	Polygonum lapathifolia	2	
Glechoma hederacea	19	36	Lotus corniculatus	24	16	Polygonum mite	1	
Hedera helix	9	28	Lotus pilosus	1		Polygonum persicaria	17	
Helianthus annuus	1		Lotus uliginosus	1		Populus alba	15	16
Heracleum sphondylium		8	Luzula silvatica	1		Populus nigra	33	44
Hieracium aurantiacum *	1		Lysimachia nummularia	1	24	Populus tremula	3	28
Hieracium murorum	2		Lythrum salicaria	3	4	Potentilla anserina	6	
Hieracium cf. pilosella		4	Mahonia aquifolium	4	40	Potentilla intermedia	1	
Hieracium piloselloides *	10	4	Malva moschata	4		Potentilla reptans	26	32
Hieracium sabaudum	1		Malva neglecta	8		Potentilla sterilis	4	8
Holcus lanatus	26	28	Matricaria chamomilla	1		Primula vulgaris s.l.	4	12
Hordeum murinum	2		Matricaria suaveolens	5		Prunella vulgaris	18	12
Hypericum acutum	4		Meconopsis cambrica	1		Prunus armeniaca	1	
Hypericum calycinum		4	Medicago lupulina	50	4	Prunus avium	13	60
Hypericum perforatum	39	24	Melilotus albus	29	4	Prunus padus	2	44
Hypochoeris radicata	9		Melilotus officinalis	7		Prunus spinosa	2	12
Iberis saxatilis	1		Melissa officinalis *	3		Quercus robur	4	40
Ilex aquifolium	2	8	Mentha x piperita	3		Ranunculus friesianus	3	4
Impatiens glandulifera	1		Milium effusum	1		Ranunculus nemorosus	1	
Impatiens parviflora	7	8	Mimulus guttatus *	1		Ranunculus repens	29	12
Iris pseudacorus		4	Minuartia hybrida *	3		Raphanus sativus	2	
Iris spec.	1		Mycelis muralis	3	4	Reseda lutea	3	
Jasminum nudiflorum	3	4	Myosotis arvensis	3		Rhus typhina	4	20
Jasminum officinale	1		Oenothera biennis	9		Ribes nigrum		4
Juglans regia	3	8	Oenothera lamarckiana	4	4	Ribes rubrum		20
Juncus articulatus	1		Oenothera spec.	3		Ribes uva-crispa		12
Juncus effusus		4	Onobrychis viciifolia	1		Robinia pseudo-acacia	1	32
Juncus inflexus	8		Ononis spinosa *	1		Rorippa palustris	6	
Juncus subnodulosus	1		Oxalis europaea	15	4	Rorippa silvestris	3	
Juncus tenuis	7		Panicum capillare	4		Rosa arvensis		4
Kerria japonica	2	4	Papaver rhoeas	11		Rosa canina	6	28
Knautia arvensis	2	4	Papaver somniferum *	2		Rosa dumetorum		4

Tab. 4 (Forts. - *continued*)

Art	G %	W %	Art	G %	W %
Rosa eglanteria *		4	Sorbus aucuparia	10	36
Rosa multiflora	1	12	Sparganium ramosum	1	
Rosa spec.	4	16	Stachys silvatica	4	12
Rosmarinus officinalis	2		Stellaria aquatica	1	
Rubus caesius	19	56	Stellaria media	6	
Rubus fruticosus	39	76	Symphoricarpus albus *		8
Rubus idaeus	3	16	Symphytum officinale	1	
Rubus laciniatus	4	24	Syringa vulgaris *	2	8
Rubus spec.	4	4	Taraxacum officinale	64	40
Rumex acetosa	1		Thlaspi arvense	3	
Rumex crispus	3		Thuja spec.	2	
Rumex obtusifolius	30	12	Tilia cordata	1	4
Rumex sanguineus	3	8	Tilia platyphyllos	3	4
Rumex spec.	1		Tragopogon dubius *	1	
Sagina procumbens	7		Trifolium campestre	1	
Salix alba	24	36	Trifolium dubium	7	8
Salix alba x triandra	2		Trifolium pratense	31	16
Salix caprea	47	60	Trifolium repens	39	4
Salix cf. fragilis	1	4	Tripleurospermum inodor.	12	
Salix cinerea	3		Trisetum flavescens	4	4
Salix daphnoides *	4		Triticum vulgare	1	
Salix elaeagnos	2		Tussilago farfara	35	36
Salix nigricans	8		Typhoides arundinacea	1	
Salix pentandra *	1		Ulmus scabra	14	28
Salix purpurea	14	24	Urtica dioeca	22	36
Salix triandra	2	8	Valeriana officinalis	1	
Salvia officinalis	1		Verbascum lychnitis *	2	
Sambucus nigra	8	40	Verbascum nigrum *	1	
Sanguisorba minor	7	8	Verbascum pulverulentum *	1	
Saxifraga tridactylites *	5		Verbascum speciosum	2	
Scrophularia nodosa	3	24	Verbascum thapsus	27	4
Sedum acre *	2		Verbena officinalis	21	4
Sedum album	3	4	Veronica agrestis *	2	
Senecio erucifolius		4	Veronica beccabunga	1	
Senecio jacobaea	11	20	Veronica chamaedrys	3	8
Senecio viscosus	8		Veronica filiformis	2	
Senecio vulgaris	25		Veronica officinalis		4
Setaria viridis	12		Veronica peregrina	3	
Silene alba	3		Veronica persica	16	
Silene coronaria	2		Veronica serpyllifolia	7	
Silene vulgaris	7		Viburnum lantana	1	12
Sinapis arvensis	9		Viburnum opulus	2	4
Sinapis cf. alba *	2		Vicia cracca		4
Solanum dulcamare	2	8	Vicia hirsuta	1	
Solanum nigrum	7		Vicia sativa		4
Solanum tuberosum		4	Vicia sepium	16	36
Solidago canadensis	40	28	Vicia tetrasperma *	5	
Solidago serotina	30	36	Viola silvestris	4	4
Sonchus arvensis	3		Vitis vinifera	2	8
Sonchus asper	35		Vulpia myuros *	7	
Sonchus oleraceus	31				

* = Arten der Roten Liste des östlichen Mittellandes der Schweiz (LANDOLT 1990)

4. DISKUSSION

4.1. STANDORTSFAKTOREN

Die ermittelten exponentiellen Mitteltemperaturen geben Aufschluss über die vorherrschenden klimatischen Bedingungen auf Ruderalstandorten. Es zeigt sich, dass die Temperaturverhältnisse auf derartigen Flächen als extrem einzustufen sind. Besonders auf offenen, noch schwach besiedelten Standorten ergeben sich in den verschiedenen Schichten deutliche Unterschiede, die für das Gedeihen und Aufkommen der Pflanzen entscheidende Auswirkungen haben dürften. Insbesondere zu Beginn der Vegetationsperiode bei geringem Vegetationsschluss herrschen hohe exponentielle Mitteltemperaturen vor. Deutlich kommen die warmen Frühlingsbedingungen zum Ausdruck. In Zusammenhang mit der geringen Wärmespeicherkapazität dieser noch kaum entwickelten Böden ist anzunehmen, dass das Bestandesklima von kontinentalen Verhältnissen geprägt ist. Geschlossene Baumbestände weisen eine bedeutend geringere Erwärmung auf als offene Flächen.
Erwartungsgemäss zeigen die ermittelten Werte, dass auf engem Raum die mikroklimatischen Bedingungen, gegenüber den Einflüssen des Grossstadtklimas überwiegen. So ist keine Beziehung zwischen den Wärmeinseln der Stadt (SCHLATTER 1975) und den einzelnen Messorten ersichtlich. SUKOPP et al. (1974) stellten bei phänologischen Untersuchungen in Berlin eine derartige Abhängigkeit fest.
Städtische Böden wurden insbesondere in Berlin von BLUME (1981) eingehend untersucht. Um genaue Vergleiche anstellen zu können und die edaphischen Verhältnisse genauer zu charakterisieren, sind jedoch chemische und physikalische Untersuchungen nötig. Verallgemeinernd kann festgehalten werden, dass die Böden in der Stadt deutlich anthropogen beeinflusst sind. Je nach Ausgangssubstrat und vormaliger Nutzung, sind die Böden als sehr heterogen und uneinheitlich zu bezeichnen. Einerseits handelt es sich um nährstoffreiche Böden, andererseits sind besonders auf Industriebrachen trockene, nährstoffarme Verhältnisse anzutreffen. Entsprechend unterschiedlich präsentiert sich die darauf stockende Vegetation. Auffallend sind zahlreiche Zeiger wechseltrockener Verhältnisse, was einerseits die herrschenden klimatischen Verhältnisse widerspiegelt, andererseits auf die Verdichtung der Böden durch die menschliche Nutzung zurückzuführen ist.
Bei Gartenbrachen lassen sich deutliche Unterschiede bezüglich der Stadtlage ausmachen. Im Innenstadtbereich neigen die Böden zur Austrocknung. Dies

könnte die Feststellung von SUKOPP et al. (1973) bestätigen, dass eine Beziehung zum Grundwasser besonders im Innenstadtbereich infolge Grundwasserabsenkungen nicht gewährleistet ist.

4.2. VEGETATION

Es erwies sich als schwierig anhand des erhobenen Datenmaterials eine klare Beziehung zwischen den ökologischen Ansprüchen und bestimmten Artenkombinationen herauszuarbeiten. Eine Zuordnung zu bekannten Gesellschaften konnte nur bedingt erfolgen. Mit ein Grund für die Schwierigkeiten bei der Zuordnung zu bestehenden pflanzensoziologischen Einheiten, war wohl die Grösse der Aufnahmeflächen. Das ermittelte Minimumareal von 100-150 m2 wurde nach Möglichkeit eingehalten. Dadurch ergab sich jedoch oftmals das Problem, der Forderung nach Flächenhomogenität ebenfalls gerecht zu werden. Vergleiche mit anderen Arbeiten (BORNKAMM 1974, REBELE und WERNER 1984) zeigten jedoch, dass derartige Flächengrössen in den seltensten Fällen eingehalten werden, sondern der Grösse des Bestandes angepasst werden, was insbesondere bei zu Faciesbildung neigenden Arten, als kritisch angesehen werden muss.
Sukzessionsvorgänge können nach unterschiedlichen Ansätzen bearbeitet werden. Die hier angewandte Methode des direkten Vergleichs von Flächen unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Substratbeschaffenheit wird zwar häufig benutzt, kann aber zu Fehlschlüssen führen (ELLENBERG 1956, SCHIEFER 1981). Der Forderung von BRAUN-BLANQUET (1964), dass die zum Vergleich herangezogenen Stadien übereinstimmende topographische, mikroklimatische, edaphische und biotische Verhältnisse aufweisen, kann gerade in einem derart komplexen und von zahlreichen Faktoren beeinflussten Ökosystem Stadt nur sehr entfernt entsprochen werden. Insbesondere ergeben sich Schwierigkeiten, die einzelnen Übergänge der unterschiedlichen Stadien zu erkennen und in den richtigen Zusammenhang zu stellen.
Die Vermutung liegt nahe, dass insbesondere in jungen Entwicklungsstadien die Konkurrenzverhältnisse noch keinen entscheidenden Einfluss auf die Zusammensetzung der Vegetation haben. BRAUN-BLANQUET (1964) hält fest, dass auf Schuttböden während den ersten zehn Jahren der Entwicklung noch nicht von eigentlichen Gesellschaften die Rede sein kann. Vielmehr handle es sich um äusserst labile Entwicklungsstadien. KREH (1951) spricht von den günstigen Keimbetteigenschaften von Trümmerschuttstandorten, die vielen

zufällig ankommenden Arten ein Aufkommen ermöglichen, obwohl diese ihren Verbreitungsschwerpunkt in anderen Lebensräumen haben.
Anhand der Anordnung in der Vegetationstabelle konnte festgestellt werden, dass nahe beeinanderliegenden Aufnahmen, die aufgrund der differierenden Standortsverhältnisse und des Aspektes nebeneinander gemacht wurden, sich in der Artenkombination kaum unterscheiden. Daraus kann geschlossen werden, dass für die Zusammensetzung der Anfangsstadien die Artengarnitur der Umgebung von Bedeutung ist. Weiter dürfte dem Zufall der Erstbesiedlung eine ganz entscheidende Rolle zukommen, was sich in der grossen Artenzahl, sowie in der uneinheitlichen Artenkombination bei ähnlichen Standortsfaktoren niederschlägt.
So kann nicht eindeutig festgestellt werden, ob das zusammengestellte Sukzessionsschema (Fig. 3a,b) für die Verhältnisse in der Stadt Zürich allgemeingültig ist, oder ob es sich jeweils um Einzelfälle handelt, die sich zufällig in

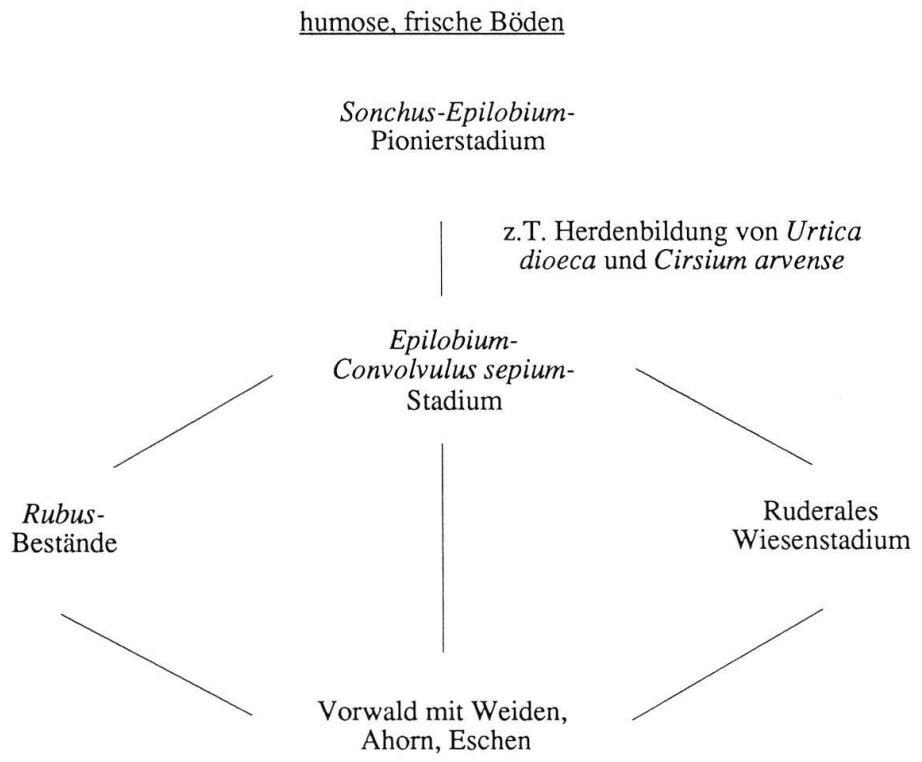

Fig. 3a. Sukzessionsschema auf brachgefallenen Gartenböden in der Stadt Zürich.
Succesion diagram on fallow garden grounds in the city of Zürich.

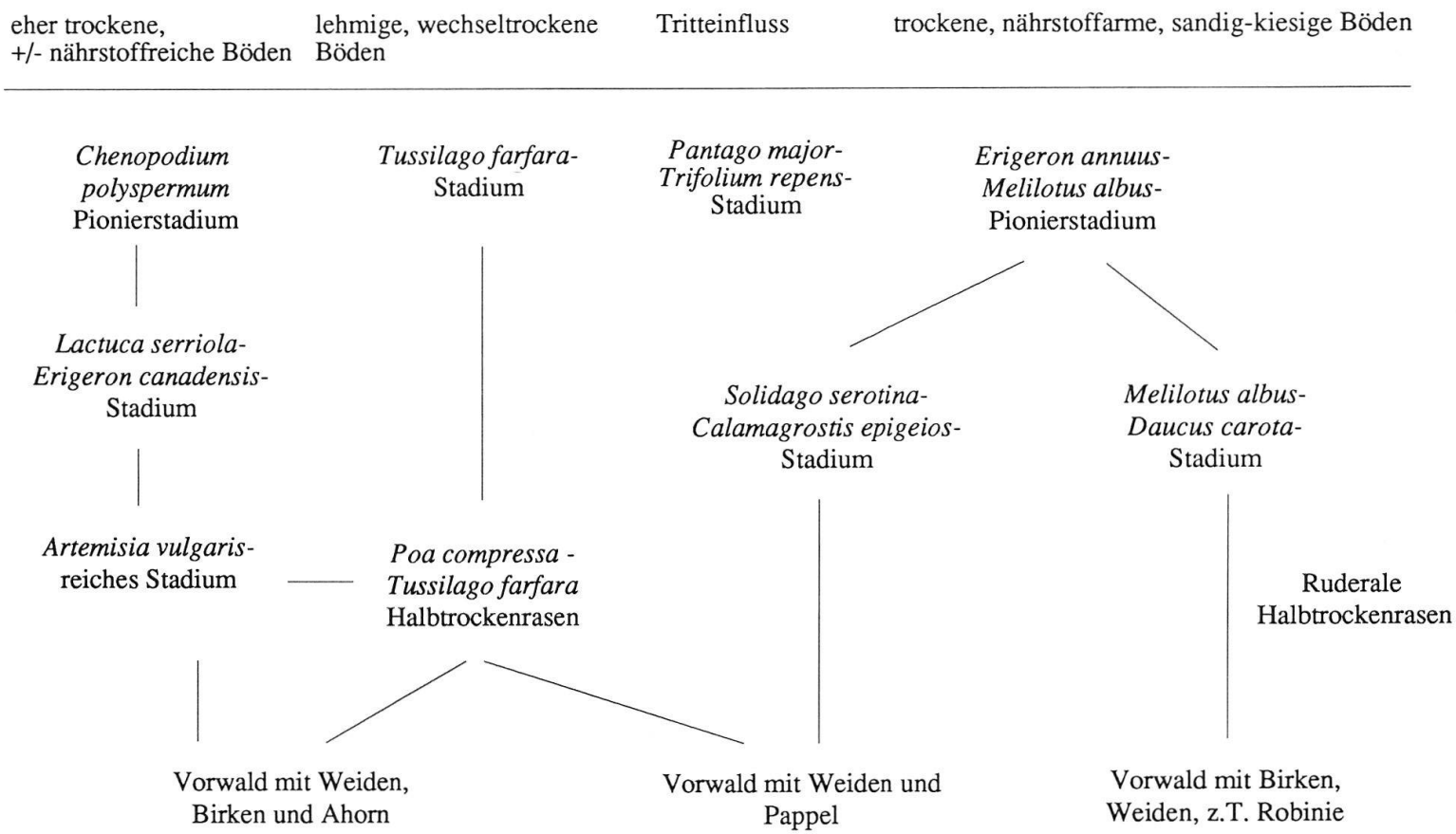

Fig. 3b. Sukzessionsschema auf schutthaldigen und kiesigen Böden in der Stadt Zürich.
Succesion diagram on rubble and gravel soils in the city of Zürich.

der beschriebenen Art und Weise zusammengefunden haben. Ein Charakteristikum für derartige Ruderalstandorte ist jedenfalls die Tatsache, dass von Standort zu Standort besondere Verhältnisse die Entwicklung prägen und die Ausnahme der Regel bestätigen.
Frische Garten- und Schuttbrachen folgen den Merkmalen sekundärer Sukzessionen, wie sie von HARD (1976) beschrieben werden: rascher Aufbau von geschlossenen Beständen, artenreiches Anfangsstadium mit raschem Artenwechsel, frühes Nachlassen der anfänglichen Entwicklungsgeschwindigkeit und oftmals ein charakteristisches "Abstoppen" der Entwicklung (*Rubus*-Stadium und Wiesenstadium). Ebenfalls als typisch zu bezeichnen ist die durch vegetative Vermehrung entstehende Herdenbildung (HARD 1976, SCHIEFER 1981).
Auf nährstoffarmen und trockenen Böden verläuft die Entwicklung bedeutend langsamer und es können sich über Jahre offene, lückige Bestände halten. Auch konnte eine Herdenbildung, im zuvor erwähnten Sinn, nicht beobachtet werden.
Auf Gartenbrachen setzt die Entwicklung mit zahlreichen Therophyten ein, die jedoch im Laufe der Zeit rasch von hochwüchsigen oder kriechenden Arten (*Ranunculus repens*, *Potentilla reptans*) abgelöst werden. Dieses *Sonchus-Epilobium* Stadium kann mit dem von BORNKAMM (1981) beschriebenen *Chenopodium-Sonchus*-Stadium auf frischen Gartenbrachen verglichen werden. Jedoch wurde im Untersuchungsgebiet das Aufkommen von *Chenopodium album* bzw. *Chenopodium polyspermum* nur an trockeneren und wärmeren Standorten beobachtet. Dagegen beherrschen *Epilobium*-Arten bereits zu Beginn der Entwicklung das Bild und verweisen auf die enge Beziehung zu Sukzessionen auf Ackerbrachen.
So stimmt der weitere Verlauf der Sukzession auf Gartenböden mit den von ELLENBERG (1978), HARD (1976) und SCHIEFER (1981) erhobenen Untersuchungen auf Ackerbrachen überein. Bezüglich der Entwicklung zu einem Vorwaldstadium ist der Sameninput der umstehenden Bäume entscheidend. Sich stark vegetativ vermehrende Brombeeren können ganze Parzellen überdecken und ein relativ stabiles Dauerstadium bilden. Gleiches stellte HARD (1976) bei brachgefallenen Äckern fest.
Die gefundenen Entwicklungslinien auf Schuttbrachen lassen sich nur bedingt mit anderen Untersuchungen vergleichen, da die pflanzensoziologische Zuordnung der einzelnen Stadien nicht eindeutig geklärt werden konnte. Am eindeutigsten sind die Verhältnisse auf warmen, trockenen, als mässig nährstoffreich einzustufenden Schuttflächen oder Aufschüttungen. Das angegebe-

ne *Chenopodium polyspermum*-Pionierstadium kann dem *Chenopodietum ruderale* (OBERDORFER 1983) zugeordnet werden. Somit stimmt der Sukzessionsbeginn auf derartigen Standorten mit dieser von GUTTE (1971) und PYSEK (1977) beschriebenen Gesellschaft überein. Jedoch kommen einige kontinentale Verhältnisse bevorzugende Spezies, insbesondere verschiedene *Sisymbrium*-Arten, sowie *Chenopodium strictum* nicht vor. Ebenfalls stimmt das nächste Sukzessionsstadium mit den genannten Arbeiten überein und kann dem *Erigero-Lactucetum serriolae* (OBERDORFER 1983) zugesellt werden. *Lactuca serriola* wurde v.a. im Industriequartier mit höherer Stetigkeit gefunden. Dagegen kaum auf Brachen am Stadtrand. Dies hängt einerseits damit zusammen, dass am Stadtrand kaum Trümmerschuttbrachen angetroffen wurden, zum anderen wird vermutet, dass die besonders warmen und trockenen Verhältnisse in Stadtzentrumnähe den ökologischen Ansprüchen des Kompasslattich optimal zusagen. Das nächste Entwicklungstadium ähnelt dem von GUTTE (1971) und PYSEK (1977) beschriebenen *Tanaceto-Artemisietum*, jedoch kann keine klare Zuordnung erfolgen, da die Kennart *Chrysanthemum* (= *Tanacetum*) *vulgare* nicht angetroffen wurde. Zudem konnte auch nicht eindeutig festgestellt werden, ob sich das beschriebene *Artemisia vulgaris*-reiche Stadium in Abhängigkeit der Feuchtigkeits- und Nährstoffverhältnisse zusätzlich unterteilen lässt.

Eine von GUTTE (1971) und PYSEK (1977) beschriebene Initialgesellschaft *Atriplicetum nitentis* auf frischen, nährstoffreichen Böden konnte nicht nachgewiesen werden. Es ist anzunehmen, dass diese für das (sub)kontinentale Gebiet Mitteleuropas charakteristische Pflanzengesellschaft trotz des eher kontinental gefärbten Stadtklimas in Zürich nicht aufzukommen vermag. Nicht klar einzuordnen sind die Verhältnisse auf lehmhaltigen, kiesigen, trockenen Standorten. Bei den aufgenommenen Flächen handelt es sich vorwiegend um trittbelastete Standorte. *Melilotus albus* kann in den unterschiedlichsten Stadien vorkommen und scheint eine breite ökologische Amplitude zu haben. Auffallend ist sein enorm starkes Aufkommen auf jungen Brachen unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit. Andererseits ist *Melilotus albus* zusammen mit *Daucus carota* typisch für nährstoffarme, trockene Böden und bildet dort ein relativ beständiges *Melilotus albus-Daucus carota*-Stadium. Dieses lässt sich als verarmte Ausbildung des *Echio-Melilotetum* (OBERDORFER 1983) beschreiben und gilt als typische Gesellschaft auf nährstoffärmeren und rohen Böden (GUTTE 1971, REBELE und WERNER 1984). Der weitere Sukzessionsverlauf zu ruderalen Wiesen oder zu ruderalen Halbtrockenrasen stimmt mit den Angaben von JANSSEN und BRANDES (1984) und GUTTE (1971)

ansatzweise überein. Auf trockenen, flachgründigen Böden ist die Entwicklung zu ruderalen Halbtrockenrasen ein häufiges und langlebiges Übergangsstadium, das nur langsam von Gehölzarten abgelöst wird.
Solidago serotina bzw. *Solidago canadensis* und *Calamagrostis epigeios* sind im Gebiet häufig anzutreffen und bilden langlebige artenarme Bestände, wie sie in anderen Städten (MÜLLER 1989) ebenfalls als häufig beschrieben werden.
Neophyten finden auf jungen Brachflächen oftmals günstige Ansiedlungsmöglichkeiten und können die einheimische Ruderalflora stark konkurrieren. Sie treten in den verschiedensten Stadien aspektbildend in den Vordergrund und unterstreichen den von OBERDORFER (1983) beschriebenen "ungesättigten" Charakter derartiger Gesellschaften. Auf anthropogen beeinflussten Böden vermögen sich die aus ähnlichen klimatischen Gebieten (meist Nordamerika oder Ostasien) stammenden Arten gut zu behaupten.
Die Grössenordnung der ermittelten Zahlen bezüglich der Herkunft der Arten stimmen mit den Angaben von BRANDES (1985) überein, der für die Stadt Berlin 60% aller Arten als einheimisch bezeichnet. Auf den untersuchten Flächen in Zürich können 57.8% als einheimisch bezeichnet werden. Berücksichtigt werden muss bei diesem Vergleich, dass im vorliegenden Fall nur ein bestimmter Standortstyp und nicht das gesamte Stadtgebiet erfasst wurde. REBELE und WERNER (1984) zählen bei ihren Untersuchungen von Industriebrachen in Berlin 50% zu den indigenen Arten. Der Anteil der einheimischen Arten liegt im Falle der Waldstandorte bei 76.6%. Auch wenn die Trennung zwischen Wald- und Grünlandbrachen nicht völlig klar erfolgen kann, entsprechen die gefundenen Zahlen der Feststellung von SUKOPP (1962), dass "gesättigte" Gesellschaften dem Eindringen von Neophyten besser widerstehen können.
Die Gehölzentwicklung zeigt deutlich gemeinsame Züge mit anderen untersuchten Städten (BRANDES 1985, GUTTE 1971, KOHLER und SUKOPP 1964).
Vorherrschend sind die Pioniergehölze *Populus nigra*, etwas weniger häufig *Populus alba* und *Populus tremula,* verschiedene Weidenarten (v.a. *Salix caprea*, daneben *Salix alba* und *Salix purpurea*). Auf trockeneren, sandig-kiesigen Böden überwiegt *Betula pendula.* Auf ähnlichen Standorten wurde auch die Robinie angetroffen. Sie kann in jungen Vorwaldstadien dominant werden. Jedoch lässt sich nicht eindeutig abklären, ob diese Bestände spontan aufkamen oder angepflanzt wurden. Auf frischen Schuttbrachen kommt die Robinie nur sehr vereinzelt vor.
Praktisch zur gleichen Zeit oder etwas verzögert stellen sich *Acer platanoi-*

des und *Acer pseudoplatanus* ein, auf frischeren Standorten auch *Fraxinus excelsior*. An sonnigen Standorten kommt der Waldstrauch *Cornus sanguinea* häufig vor; ebenfalls wurden an zahlreichen Standorten Jungpflanzen von *Ulmus scabra* gefunden, jedoch nur in einem Fall als Gebüsch bestandesbildend. Vermutlich hat diese Art infolge der im Gebiet grassierenden Ulmenkrankheit keine Möglichkeit zur Entfaltung.

An warmen, sonnigen Lagen über trockenem Untergrund kann *Buddleja davidii* mit zum Teil beachtlichen Deckungsgraden auftreten. Daneben vermögen sich in der Strauchschicht verschiedene Ziersträucher insbesondere *Cotoneaster*-Arten, gut zu behaupten. Gelegentlich kommen auch die Ziergehölze *Acer negundo* und *Rhus typhina* vor. Besonders letzterer vermag infolge der Wurzelausläufer zum Teil kleine Bestände ausbilden. *Ailanthus glandulosa* gilt in Berlin und Leipzig als häufig verwilderter Zierbaum, der auf Trümmerschutt bestandesbildend sein kann (SUKOPP et al. 1974). Auf den untersuchten Flächen wurde diese Art nicht registriert. Einzig im Innenstadtbereich konnte an verschiedenen Stellen das spontane Aufkommen dieses wärmeliebenden Baumes beobachtet werden.

4.3. FOLGERUNGEN FÜR DEN NATURSCHUTZ

Die gefundene Artenzahl von insgesamt 421 Arten verdeutlicht den Reichtum städtischer Brachflächen. Von der Artenvielfalt ausgehend können Städte nicht als lebensfeindlich angesehen werden. Anhand der unterschiedlichen Flächengrössen sind keine direkten Vergleiche der einzelnen Stadien bezüglich ihres Artenreichtums möglich. Am grössten ist jedoch die Anzahl der gefundenen Arten auf frischen zwei bis drei Jahre alten Schuttbrachen. So wurden auf einer Fläche von 50 m^2 insgesamt 60 Arten gefunden. In einem ruderalen Halbtrockenrasen älteren Datums (ca. 10 Jahre) betrug die Artenzahl bei einer Flächengrösse von 40 m^2 noch 38. In Abhängigkeit der Standortsverhältnisse zeigen sich ebenfalls grosse Unterschiede: nährstoffreiche Gartenbrachen sind bereits im dritten Jahr als artenarm zu bezeichnen (30 m^2, 28 Arten), während nährstoffarme, lückige Bestände über Jahre einer reichen Flora Raum bieten (45 m^2, 48 Arten). REBELE und WERNER (1984) stellten bei ihren Untersuchungen von Industriebrachen in Berlin bis zu einer Brachedauer von zehn Jahren eine Zunahme der Artenzahl, danach einen Rückgang fest.

Nach der Roten Liste des östlichen Mittellandes (LANDOLT 1990) gelten von den gefundenen Arten 12.6% als gefährdet. Im Falle der Grünlandbrachen

finden insbesondere Ruderal- und Unkrautpflanzen (42.3%), sowie Pionierpflanzen niederer Lagen (17.3%) auf derartigen Brachflächen ihnen zusagende Bedingungen.
Diese Zahlen verdeutlichen den naturschützerischen Wert solcher städtischer Freiflächen. Zudem haben diese eine vielfältige Funktion (KAERKES 1987). Neben den rein ökologischen und stadtklimatischen Funktionen, sind Erholungs- und Erlebnisfunktion der Natur in der Stadt wohl als sehr wichtig einzustufen. Die vorherrschende Flora auf Brachflächen ist zufälligen Störungen und gelegentlichen Nutzungen angepasst, geradezu darauf angewiesen. Deshalb kann es nicht Ziel sein, derartige Flächen in einem konservierenden Sinne zu schützen. BRANDES (1985) spricht in diesem Zusammenhang von einer ausreichend hohen Gleichgewichtskonzentration von Lebensräumen, die zu erhalten ist. Insbesondere sollte verhindert werden, dass eine Nivellierung der Standortsunterschiede stattfindet (SUKOPP 1987), da dies eine der wichtigsten Ursachen für den Artenrückgang darstellt.
Reaktionen von Passanten während den Feldarbeiten verdeutlichten, dass Natur in der Stadt aber in erster Linie ein psychologisches Problem darstellt. Verwahrlost erscheinende Grundstücke sind oftmals ein Stein des Anstosses und der Ruf nach gärtnerischem Grün wird laut. Deshalb muss eines der vordringlichsten Ziele eines Naturschutzkonzeptes in der Stadt die Sensibilisierung der Bevölkerung sein. Nur dann kann die Gewähr bestehen, dass die Schönheiten und Besonderheiten, aber auch die Trivialitäten vermehrt beachtet und geschätzt werden. BRANDES (1985) schlägt in diesem Zusammenhang die Errichtung von "stadtökologischen Pfaden" vor, um so auf die Eigenheiten städtischer Vegetation hinzuweisen und das Verständnis für deren Schutz zu fördern.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Erfassung und Beschreibung von Sukzessionsvorgänge auf Brachflächen in der Stadt Zürich. Bei den Brachflächen handelt es sich um Gartenbrachen, Aufschüttungen, Abbruchgrundstücke, Baustellenbereiche und Industriestandorte. Zu diesem Zweck wurden Flächen verschiedenen Alters und unterschiedlicher Substratbeschaffenheit vegetationskundlich untersucht. Die Böden wurden nach einfachen Kriterien qualitativ beurteilt und auf ausgesuchten Flächen wurden Messungen der exponentiellen Mitteltemperatur gemacht.
Die Vegetationsstadien werden in einem Schema zusammengefasst und ihre Beziehungen zum pflanzensoziologischen System nach OBERDORFER (1983) diskutiert. Die Flora auf derartigen Standorten ist reichhaltig. Insgesamt wurden 421 Arten aufgenommen. Bezeichnend ist der hohe Anteil von Neophyten, der auf Grünlandbrachen 14.4% beträgt.
Der hohe Anteil der Arten der Roten Liste (12.6%) unterstreicht den naturschützerischen

Wert der städtischen Brachflächen, die in zunehmendem Mass als Ersatzstandorte von seltenen Ruderal- und "Unkraut"arten dienen. Die Erhaltung dieser Vielfalt erfordert ein dynamisches Konzept, das den Ansprüchen der Arten und Gesellschaften angepasst ist.

SUMMARY

This paper deals with the registration and description of succession processes on fallow land in the city of Zürich. The studied fallow lands are uncultivated gardens, rubble dumps, construction, demolition and industrial sites. For this purpose, the vegetation on sites of differing ages and substratum composition was studied. The soils were qualitatively evaluated after simple criteria. On selected sites the exponential mean temperature was measured.
The vegetation phases were summarized in a diagram and their relation to the phytosociological system of OBERDORFER (1983) is discussed. The flora on such sites is abundant. 421 species were registered. Of significance is the high rate of neophytes, which amounts to 14.4% of the species on fallow land.
The high rate of Red List species (12.6%) highlights the conservational value of urban lands which are increasingly serving as substitute sites for rare ruderal and weed species. The preservation of this diversity demands a dynamic concept adapted to the needs of species and societies.

LITERATUR

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

BLUME H. (Hrsg.), 1981: Exkursionsführer zur Jahrestagung der DGB und eines internationalen Symposiums über bodenkundliche Probleme städtischer Verdichtungsräume. Mitt.Deutsch.Bodenkundl.Ges. *31*, 352 S.

BORNKAMM R., 1974: Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln. Decheniana *126*, 267-306.

BORNKAMM R., 1981: Zusammensetzung, Biomasse und Inhaltsstoffe der Vegetation während zehnjähriger Sukzession auf Gartenböden in Köln. Decheniana *134*, 34-48.

BRANDES D., 1985: Pflanzen in der Stadt. Staatliches Naturhistorisches Museum. Braunschweig. 64 S.

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

ELLENBERG H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: WALTER H. (Hrsg.), Einführung in die Phytologie. Ulmer, Stuttgart. *4*, 136 S.

ELLENBERG H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. (2. Aufl.). Ulmer, Stuttgart. 981 S.

GRAEBER-MÖLLER I., 1955: Die Entwicklung der Pflanzengesellschaften auf den Trümmern und Auffüllplätzen. Mitt.Arbeitsgem.Floristik Schleswig-Holstein und Hamburg *5*, 44-59.

GUTTE P., 1971: Die Wiederbegrünung städtischen Ödlandes, dargestellt am Beispiel Leipzigs. Hercynia (N. F.) *8*, 58-81.

HARD G., 1976: Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. In: BIERHALS E., GEKLE L., HARD G. und NOHL W. (Hrsg.), Brachflächen in der Landschaft. KTBL-Schrift, Darmstadt, *195*, 3-188.

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

JANSSEN Ch. und BRANDES D., 1984: Struktur und Artenvielfalt von Randzonen der Grossstädte - Dargestellt am Beispiel Münster. Braunschw.Naturk.Schr. *2*, 57-97.

KAERKES W.M., 1987: Zur ökologischen Bedeutung urbaner Freiflächen. Materialien zur

Raumordnung. Geogr. Institut d. Ruhr-Universität, Bochum, *35*, 346 S.
KOHLER A. und SUKOPP H., 1964: Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. Ber.Deutsch.Bot.Ges. *76*, 389-406.
KOWARIK I., 1986: Vegetationsentwicklung auf innerstädtischen Brachflächen - Beispiele aus Berlin (West). Tuexenia *6*, 75-98.
KREH W., 1951: Die Besiedelung des Trümmerschutts durch die Pflanzenwelt. Naturwissenschaftliche Rundschau, Stuttgart, *7*, 298-303.
LANDOLT E., 1990: Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern (im Druck).
MÜLLER N., 1989: Flora und Vegetation einer Industriebrache - Das Dierig Gelände in Augsburg. Ber.Naturwissensch.Ver. Schwaben *93*, 39-48.
NÄGELI O. und THELLUNG A., 1905: Die Flora des Kanton Zürich, 1. Teil: Die Ruderal- und Adventivflora des Kanton Zürich. Raustein, Zürich. 82 S.
OBERDORFER E., 1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. (3. Aufl.). Fischer, Stuttgart. *3*, 455 S.
PFEIFFER H., 1957: Pflanzliche Gesellschaftsbildung auf dem Trümmerschutt ausgebombter Städte. Vegetatio-Acta Geobotanica *7*, 301-320.
PYSEK A., 1977: Sukzession der Ruderalgesellschaften Gross-Plzen. Preslia, Praha, *49*, 161-179.
REBELE F. und WERNER P., 1984: Untersuchungen zur ökologischen Bedeutung industrieller Brach- und Restflächen in Berlin. Förderungsprogramm d. Freien Universität Berlin für junge Wissenschaftler, *3*, 169 S.
SCHIEFER J., 1981: Bracheversuche in Baden-Württemberg. Beih.Veröff.Naturschutz u. Landschaftspflege, Baden-Württemberg, *22*, 325 S.
SCHLATTER B., 1975: Zum Stadtklima von Zürich. Diplomarbeit. Geographisches Institut der Universität Zürich. 113 S. (Polykopie)
SUKOPP H., 1962: Neophyten in natürlichen Pflanzengemeinschaften Mitteleuropas. Ber. Deutsch.Bot.Ges. *75*, 193-205.
SUKOPP H., 1983: Ökologische Charakterisierung von Grossstädten. Grundriss der Stadtplanung. Akad. für Raumforschung und Landesplanung, Hannover. 51-82.
SUKOPP H., 1987: Stadtökologische Forschung und deren Anwendung in Europa. In: WITTIG R. (Hrsg.) Düsseldorfer Geobotanische Kolloquien, Düsseldorf, *4*, 3-28.
SUKOPP H., BLUME H., CHINNOW D., KUNICK W., RUNGE M. und ZACHARIAS F., 1974: Ökologische Charakterisierung von Grossstädten, besonders anthropogene Veränderungen von Klima, Boden und Vegetation. Z. TU Berlin *6*, 469-488.
SUKOPP H., KUNICK W., RUNGE M. und ZACHARIAS F., 1973: Ökologische Charakteristik von Grossstädten, dargestellt am Beispiel Berlin. Verhandl.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.
WILDI O. und ORLOCI L., 1983: Management and multivariate analysis of vegetation data. (2. überarb. Aufl.). Eidg. Anst.forstl.Versuchswes. *215*, S.139.

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