

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 18, 35-51. Hannover 2006

## **Verbreitung und Verhalten von invasiven Neophyten im Gebiet von Zürich (Schweiz)**

- Elias Landolt, Zürich -

### **Zusammenfassung**

In der Umgebung von Zürich wurde anhand einer km<sup>2</sup>-Kartierung die Verbreitung und das Verhalten von invasiven Arten aufgenommen.

1. Insgesamt können im untersuchten Gebiet 13 fremde Arten als invasiv bezeichnet werden. Von diesen sind 3 sehr aggressiv und dringen auch flächenhaft in naturnahe Vegetationen ein: *Rubus armeniacus*, *Solidago gigantea* und *Reynoutria japonica*. Die übrigen Arten sind nur vereinzelt in naturnahen Vegetationen zu finden oder wachsen einzig in vom Menschen stark abhängigen Vegetationen, wo sie vorwiegend mit anderen Neophyten und Archaeophyten in Konkurrenz treten.

2. Alle fremden invasiven Arten sind wärmebedürftig, mit deutlich höheren Zeigerwerten für die Temperatur als die einheimischen sich invasiv verhaltenden Arten. Demgegenüber unterscheiden sich fremde und einheimische invasive Arten kaum in der Zahl für Kontinentalität.

3. Alle invasiven Arten sind nährstoffbedürftig.

4. Die allgemeine Erwärmung des Klimas und der Stickstoffeintrag aus der Luft haben offenbar die Ausbreitung und Aggressivität der meisten fremden invasiven Arten erst ermöglicht. Bei weiterer Erwärmung und fortdauerndem Nährstoffeintrag aus der Luft ist mit neuen invasiven Neophyten zu rechnen.

5. Bekämpfung der invasiven Arten:

- nur Arten unterdrücken, die invasiv sind und eingebürgerte Arten verdrängen,
- keine invasiven Arten kultivieren,
- ein- und wenigjährige Arten köpfen oder ausreißen,
- vieljährigen Arten Reserven entziehen (periodisches Schneiden, Beweiden), Licht entziehen (beschatten, überdecken); Keimpflanzen entfernen,
- neue Neophyten und rasch sich ausbreitende bisherige Arten überwachen.

### **Abstract**

#### **Distribution and behaviour of invasive plant species in the region of Zurich (Switzerland)**

1) In the region of Zurich the distribution of all phanerogams was studied on a square kilometre inventory. 13 foreign species are recognized as invasive of which three are aggressive and invade natural or seminatural vegetation: *Rubus armeniacus*, *Solidago gigantea*, *Reynoutria japonica*.

2) All of these foreign invasive species are thermophilous with distinctly higher temperature indication values than native invasive species. The continentality values do not show any differences, however.

3) All invasive species have a high need of nutrients.

4) The general warming up of the climate and the continuous nitrogen input from the air enabled many foreign invasive species to invade. If the warming up of the climate and the nitrogen input will continue additional foreign species are to be expected.

5) The following principles should be considered if control of invasive species is wanted: – only species should be controlled which are really invasive and afflict native species; – cultivation of invasive species in gardens or fields is not desirable; – short-living species are to be cut or uprooted; – perennial species should be weakened by persistent cutting or grazing and shaded by other plants or foils; – seedlings have to be removed; – a continuous survey of each new neophyte and of present species tending to spread is recommended.

**Key words:** Invasive species – warming climate – nitrogen input – neophytes.

## 1. Einleitung

Seit der Mensch sich über die Erde verbreitet hat und mit fremden Völkern Handel treibt, schleppt er immer wieder fremde Lebewesen in Gebiete ein, in denen diese nicht einheimisch waren. Stimmen die Umweltbedingungen mit den Ansprüchen dieser Organismen zu einem großen Teil überein, können diese sich am neuen Ort ansiedeln und dort allenfalls die einheimischen Arten bedrängen oder verdrängen. Besonders in den letzten Jahrhunderten und Jahrzehnten, mit der Zunahme der Mobilitätsmöglichkeiten und bei Pflanzen auch mit der Einführung von Tausenden von neuen Gartenpflanzen, hat diese Überschwemmung mit fremden Organismen zum Teil erstaunliche Ausmaße angenommen. Bei den Pflanzen bezeichnet man diese Fremdlinge als Neophyten (eingeführt seit 1500 n. Chr.). Arten, die erfolgreich in ein Gebiet neu einwandern, werden als invasiv bezeichnet. Die World Conservation Union (IUCN) (aus WEBER 2003) definiert invasive Arten allerdings etwas enger: als fremde Arten, die sich in natürlichen und halbnatürlichen Ökosystemen eines Gebietes etablieren können, dort zu Veränderungen führen und die vorhandene biologische Diversität vermindern. Meist wird der Begriff halbnatürlich allerdings sehr weit ausgelegt und darunter auch vom Menschen stark beeinflusste Habitats wie intensiv genutzte Wiesen und Ruderalstandorte verstanden. In dieser Arbeit werden indessen fremde Arten, die fast nur ruderal oder in bebauten Feldern und Gartenbeeten auftreten, nicht berücksichtigt, auch wenn sie noch so häufig sind, wie z. B. *Galinsoga ciliata* oder *Conyza canadensis*. Um den Begriff „invasiv“ der IUCN klar gegenüber der allgemeineren Bedeutung von „invasiv“ abzugrenzen, wird ähnlich wie auf der Webseite der Schweizerischen Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW) im Folgenden eine invasive Art im Sinne der IUCN-Definition als „invasiv gebietsfremd“ bezeichnet. Die Webseite der SKEW ([www.cps-skew.ch](http://www.cps-skew.ch)) vermittelt weitere Informationen über invasive gebietsfremde Arten in der Schweiz.

Ähnlich wie die gefährdeten Arten eines Gebietes in einer „Roten Liste“ erfasst werden, stellt man invasive gebietsfremde Arten, die einheimische Arten verdrängen, in einer „Schwarzen Liste“ zusammen. Arten, die möglicherweise in nächster Zeit aggressiv werden, stehen in einer „Watch-Liste“. Im Folgenden soll auf die Verhältnisse in der Schweiz und insbesondere im Gebiet von Zürich eingegangen werden. Die „schwarze Liste“ der Schweiz umfasst 21 Arten: *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Artemisia verlotiorum*, *Buddleja davidii*, *Elodea nuttallii*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Lonicera japonica*, *Ludwigia grandiflora*, *Lysichiton*

*americanus*, *Polygonum polystachyum*, *Prunus serotina*, *Reynoutria japonica*, *Reynoutria sachalinensis*, *Reynoutria x bohemica*, *Rhus typhina*, *Robinia pseudacacia*, *Rubus armeniacus*, *Senecio inaequidens*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*. Weitere 14 Arten stehen in der „Watch-Liste“: *Amorpha fruticosa*, *Bunias orientalis*, *Cornus sericea*, *Cyperus esculentus*, *Elodea canadensis*, *Helianthus tuberosus* agg., *Lonicera henryi*, *Lupinus polyphyllus*, *Mahonia aquifolia*, *Prunus laurocerasus*, *Sedum spurium*, *Senecio rupestris*, *Trachycarpus fortunei*. Von diesen 35 Arten werte ich heute im Untersuchungsgebiet von Zürich 13 als invasiv und gebietsfremd oder als im Begriff, invasiv zu werden.

Als Beispiel einer erfolgreichen invasiven gebietsfremden Art sei *Pueraria hirsuta* (Kopoubohne) genannt, eine ostasiatische Art, die in warmen, luftfeuchten Gebieten der gesamten Welt Wälder und Hänge überwachsen kann. In der Schweiz spielt sie nur im Tessin eine Rolle, müsste aber trotzdem heute in die Schwarze Liste überführt werden, da sie sehr aggressiv auftritt und ihre gesamte Umgebung überdecken und langfristig zum Absterben bringen kann. Um die einheimische Artenvielfalt zu erhalten, ist es notwendig, solche invasiven gebietsfremden Arten zu entfernen oder zumindest zu kontrollieren. Dazu braucht es aber vermehrte Kenntnis über ihre Eigenschaften und ihr Verhalten. In meinen Ausführungen möchte ich etwas genauer auf die Verbreitung von invasiven gebietsfremden Arten in einem regionalen Rahmen mit bekannten Umweltbedingungen eintreten, um die Gefahren und die Möglichkeiten der Bekämpfung solcher Arten aufzuzeigen.

## 2. Untersuchungsgebiet, untersuchte Arten und Methoden

Während der Jahre 1984-1998 kartierte ich auf einer Quadratkilometerbasis alle einheimischen und verwilderten Taxa der Farn- und Blütenpflanzen im Gebiet der politischen Gemeinde Zürich. Die Ergebnisse sind in der Flora der Stadt Zürich zusammengefasst (LANDOLT 2001).

Die Stadt Zürich umfasst 92 km<sup>2</sup>. Die nur teilweise von der Stadt eingenommenen Flächen wurden auskartiert (insgesamt 30 zusätzliche Flächen). Zwischen 2002 und 2005 wurde das Kartierareal durch ein südlich angrenzendes und westlich des Zürichsees gelegenes, 79 km<sup>2</sup> großes Gebiet ergänzt. Zusammen ergibt dies eine Untersuchungsfläche von 201 Quadratkilometern.

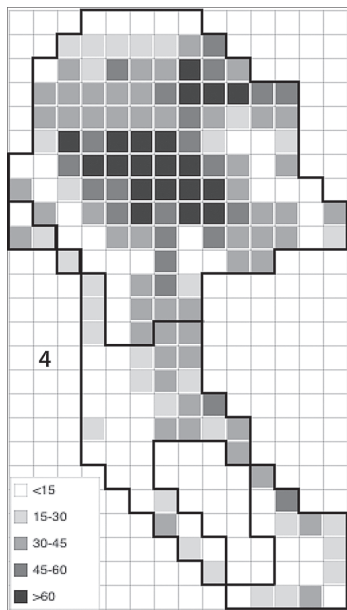
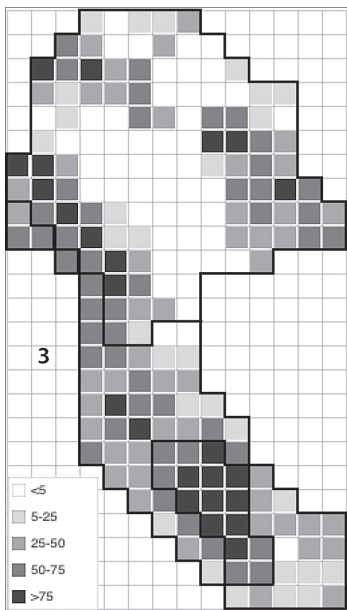
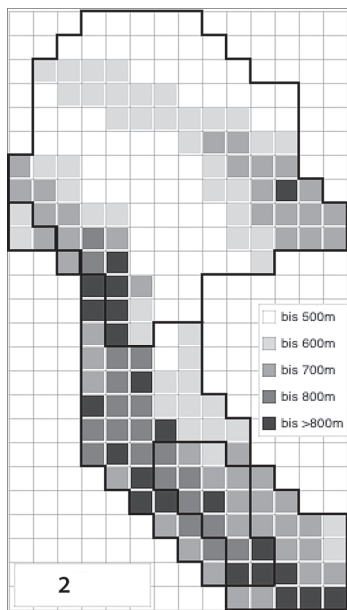
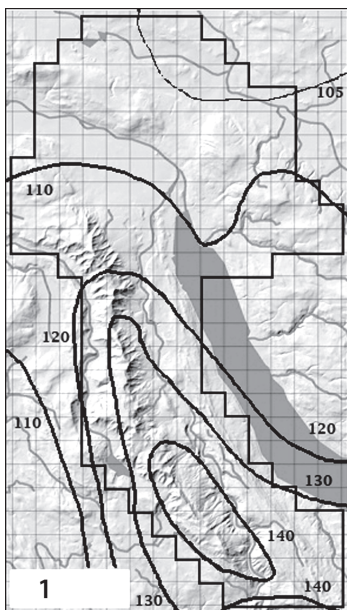
Es wurden etwa 2000 Taxa erfasst, von denen aber 600 nur lokal verwildern. Aus den Verbreitungskarten ergeben sich Verbreitungsmuster, die möglicherweise mit gewissen Standortsfaktoren zu erklären sind.

Das untersuchte Gebiet zeigt die folgenden standörtlichen Eigenschaften:

1. Der Höhenbereich liegt zwischen 390 und 915 m (Karte 2). Die südlichen Teile des Gebietes erreichen größere Höhen. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt nach Höhe über Meer und Entfernung zum Stadtzentrum zwischen 9 und 7 °C. Die Sommer sind relativ kühl und die Winter eher mild.

2. Niederschläge variieren zwischen 100 und 150 cm im Jahr (Karte 1). Sie nehmen von Norden nach Süden gegen die höheren Erhebungen und die Alpen zu.

3. Der Waldanteil pro Fläche beträgt zwischen 95 % und weniger als 5 % (Karte 3). Die politische Gemeinde Zürich umfasst etwa 25 % Wald. Der Wald erreicht den größten Flächenanteil auf den Höhenzügen. Im Süden liegt das Totalreservat Sihlwald mit einer zusammenhängenden Waldfläche von etwa 8 km<sup>2</sup>.



Karten 1 bis 4: Standörtliche Eigenschaften der Flächen

Maps 1 to 4. Ecologically important properties of the different areas

1: Mittlere jährliche Niederschläge in cm. 2: Oberste Höhenlagen. 3: Waldbedeckung in %.

4: Versiegelung in %.

1: Mean annual precipitation in cm. 2: Highest altitude. 3: Forest cover in %. 4: Sealed area in %.

4. Die Versiegelung liegt zwischen mehr als 60 % und weniger als 15 % (Karte 4). Sie ist negativ korreliert mit dem Waldanteil.

5. Der Anteil von naturnahen Nasswiesen und Uferzonen schwankt zwischen weniger als 1 % und mehr als 10 %. Von den ursprünglich sehr verbreiteten Nass-Standorten bestehen heute weniger als 5 %. Diese sind vor allem im südlichen hügeligen Teil an Hängen und in Mulden noch ziemlich verbreitet. Die früher auch auf Stadtgebiet in den Ebenen der Täler sehr verbreiteten Riedwiesen sind fast alle überbaut. Nur im Norden besteht ein kleines interessantes Seengebiet (Katzensee).

### 3. Invasive Arten im Gebiet von Zürich

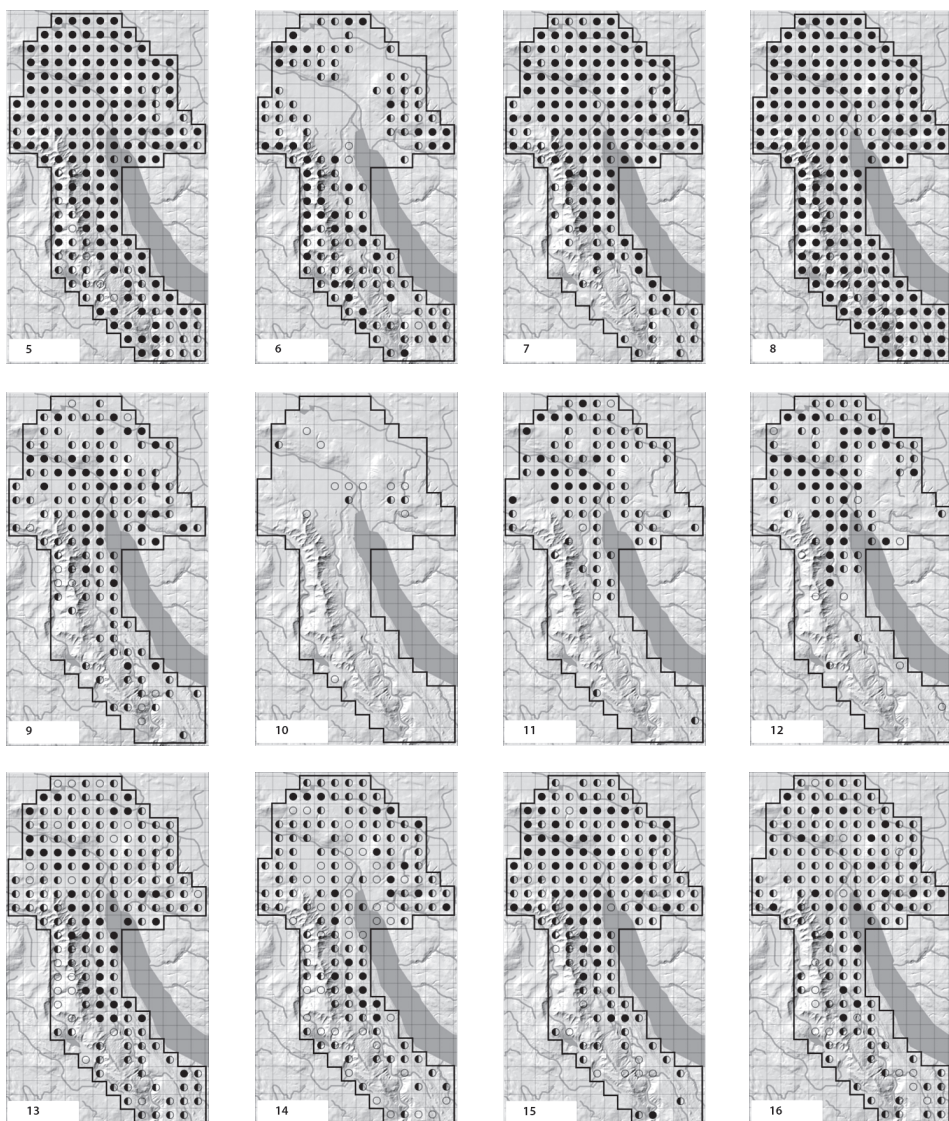
Die Reihenfolge der invasiven gebietsfremden Arten ist nachfolgend nach abnehmender Aggressivität geordnet.

#### 3.1 *Rubus armeniacus*

Die Gattung *Rubus* ist heute im Untersuchungsgebiet sehr viel häufiger als vor 50 Jahren. Nicht nur der hier behandelte *Rubus armeniacus*, sondern auch viele einheimische Brombeeren, die zwar bereits früher verbreitet waren, aber nur lokal auftraten, sind heute in unseren Wäldern und in Weiden aggressiv geworden. In Kahlschlägen und in Sturmflächen, wo der Förster nicht dauernd zum Schutze der jungen Bäume eingreift, überwachsen sie innert weniger Jahre die sich neu bildenden Pioniergesellschaften und hindern den Jungwuchs der Bäume am Aufkommen. Selbst in geschlossenen Wäldern, wo sie nur spärlich zum Blühen kommen, decken sie den Boden lückenlos ab und verdrängen fast jede andere Waldpflanze. Ebenso können Brombeeren auf wenig intensiv genutzten Weiden und an Waldrändern überhand nehmen. Der als Beerenpflanze aus dem Kaukasus eingeführte *R. armeniacus* ist besonders aggressiv. Im Unterschied zu den bei uns einheimischen *Rubus*-Arten, von denen nur *R. idaeus* und *R. caesius* in die überbauten Gebiete eindringen, ist *R. armeniacus* auch im Stadtgebiet sehr konkurrenzkräftig. Er wächst auf Ruderalstandorten, an Bahndämmen, auf Brachland und überzieht Gartengebüsche, besiedelt aber auch wenig vernässte Auen und Flussinseln. Den geschlossenen Wald meidet er zwar, kann indessen besonders an sonnigen Orten auch auf Waldlichtungen und an Waldrändern angetroffen werden. Wo er ungehindert auftritt, überzieht er große Flächen, ist undurchdringlich, und ein Vorkommen anderer Arten bleibt kaum möglich.

Die Art zeichnet sich aus durch ein üppiges Wachstum und rasche vegetative Ausbreitung. Sie bildet viele Früchte, die von Vögeln leicht verbreitet werden, und hat die Möglichkeit, andere Pflanzen bogig zu überwachsen. Mit den wintergrünen Blättern kann sie auch an milden Tagen im Winter assimilieren. Das Auftreten in der Stadt ist wahrscheinlich auf besseres Ertragen lufttrockener Verhältnisse und auf die rasche Besiedlung von gestörten Böden zurückzuführen. Die meisten einheimischen Brombeeren sind auf gewachsene humusreiche Böden angewiesen. Die Verbreitungskarte (Karte 5) zeigt deutlich, dass die Art im ganzen Gebiet häufig wächst, ausgenommen in den höher gelegenen Waldflächen. Im Unterschied dazu kommt der ebenfalls häufige und gelegentlich invasive, aber einheimische *R. bifrons* nicht in überbauten Gebieten vor (Karte 6).

Wegen der weit verbreiteten Anpflanzung von *R. armeniacus* in Gärten werden Samen stets überall hin und immer wieder neu ausgetragen. Die hohe Qualität der Beeren und das robuste Wachstum in den Gärten lässt vermuten, dass ein Ersatz dieser Art in nächster Zeit unrealistisch ist.



Karten 5 bis 16: Verbreitungen invasiver Arten in Zürich

Maps 5 to 16. Distribution of invasive species in Zurich

Leere Kreise: sehr selten; halbvolle Kreise: selten; volle Kreise: nicht selten.

Empty circles: very rare; half filled circles: rare; filled circles: not rare.

5: *Rubus armeniacus*; 6: *Rubus bifrons*; 7: *Solidago canadensis*; 8: *Solidago gigantea*; 9: *Reynoutria japonica*; 10: *Reynoutria sachalinensis*; 11: *Artemisia verlotiorum*; 12: *Artemisia vulgaris*; 13: *Buddleja davidii*; 14: *Cornus sericea*; 15: *Robinia pseudoacacia*; 16: *Heracleum mantegazzianum*.

### 3.2 *Solidago canadensis*-Aggregat

Verschiedene Arten des Aggregates wurden als spät blühende Gartenpflanzen und Bienenweiden eingeführt. Zwei Arten davon sind bei uns invasiv geworden. Das Aggregat ist in Nordamerika sehr vielfältig und durch zahlreiche Taxa vertreten, deren

Taxonomie bis heute nicht befriedigend gelöst werden konnte. Zahlreiche Chromosomensippen innerhalb einer Art erschweren die Identifikation. So ist etwa die Identität der *Solidago canadensis* bei uns umstritten. Ich behalte aber vorderhand diesen Namen bei. Das Taxon besiedelt vor allem mäßig trockene Ruderalstandorte wie Straßenränder, Kiesgruben, Brachfelder und kann an solchen Stellen unduldsam werden. Es ist aber bei uns kaum eine gefährliche Konkurrenz schützenswerter einheimischer Arten. Im Unterschied dazu dringt *S. gigantea* auch in naturnahe Vegetationen ein. Sie wächst außer auf feuchten Ruderalstandorten in Auenwäldern, an Flussufern und in Riedwiesen. Sie erträgt feuchtere Böden als *S. canadensis*. Beide invasiven Arten zeigen eine effiziente vegetative Ausbreitung durch Ausläufer und wachsen in dichten Beständen. Sie bilden zahlreiche, durch den Wind weit verbreitete Samen. Dank der kräftigen Ausläufer besitzen sie reichliche Energiereserven. *S. canadensis* fehlt in Flächen mit viel Wald und in höheren Lagen (Karte 7). Sie braucht im Unterschied zu *S. gigantea* mehr Wärme und ist vorwiegend in anthropogen stark beeinflussten Gegenden vorhanden. *S. gigantea* (Karte 8) ist über das ganze Gebiet verbreitet und häufig und kann besonders in Feuchtgebieten die Diversität deutlich herabsetzen.

### 3.3 *Reynoutria japonica*-Aggregat

Die ostasiatischen Arten *Reynoutria japonica* und *R. sachalinensis* wurden als Gartenpflanzen eingeführt. Der Bastard, *Reynoutria x bohemica*, ist wahrscheinlich erst in Europa entstanden (PYSEK et al. 1995). In Japan, ihrem Ursprungsland, gliedert sich *R. japonica* in verschiedene Taxa mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen. Neben wenig hohen Schuttpflanzen der Gebirge gibt es Tieflandpflanzen feuchter Wälder und andere Ökotypen (SUKOPP & SUKOPP 1988). Die bei uns aus Gärten entwichenen Pflanzen enthalten wahrscheinlich vor allem Gene der Waldsippen tieferer Lagen. Die Art wächst bei uns an wechselfeuchten Stellen sowohl ruderal als auch in naturnahen Gesellschaften, etwa in Auenwäldern oder an Ufern. Im Gebiet von Zürich kommen allerdings Auenwälder nur fragmentarisch vor. In den meisten Wäldern beschränkt die Art sich auf Wegränder. An Dämmen und längs Verkehrsträgern, aber auch in Riedwiesen, kann sie lästig werden und die einheimische Vegetation zurückdrängen.

*Reynoutria japonica* entwickelt dicke unterirdische Ausläufer und bildet so meist dichte Bestände, die anderen Pflanzenarten kaum mehr Lebensmöglichkeiten überlassen. In den Ausläufern sind große Energie- und Nährstoffreserven eingelagert, die der Pflanze auch nach mehrmaligem Abschneiden oder Abweiden der oberirdischen Organe ein Überleben ermöglichen. Teile der Rhizome können durch Hochwasser oder Erdarbeiten verschleppt werden und die Ausbreitung der Art beschleunigen. Die morphologisch ähnliche *R. sachalinensis* bildet auch große Bestände, ist aber an die Zürcher Bedingungen offenbar nicht gut angepasst (schlechte Reifung der Samen) und deshalb kaum invasiv. *R. japonica* fehlt im Gebiet nur in waldreichen Flächen und höheren Lagen oder ist selten (Karte 9), während *R. sachalinensis* auf wenige Stellen beschränkt ist (Karte 10) und einzig kleinere Bestände bildet. Der Bastard zwischen beiden Arten ist in unserer Gegend nicht bekannt, indessen in Auenwäldern der südlichen Alpen (z. B. im Tessin) häufig und aggressiv.

### 3.4 *Artemisia verlotiorum*-Aggregat

Die subozeanisch verbreitete *A. verlotiorum* wurde vor weniger als 100 Jahren aus Ostasien unabsichtlich eingeschleppt und hat sich in letzter Zeit stark ausgebreitet. Demgegenüber stammt die nah verwandte *A. vulgaris* aus dem südlichen zentralen Asien und wurde wahrscheinlich im frühen Mittelalter als Heilpflanze eingeführt. Sie

verlangt subkontinentales Klima und ist deshalb um Zürich herum auf warme Ruderalstandorte und Bahnareale beschränkt. Im Unterschied zu *A. verlotiorum* bildet die Art keine Ausläufer, dringt im Gebiet nicht in geschlossene Vegetationen ein und wird deshalb kaum einheimische Arten verdrängen. *A. verlotiorum* ist in unserem subozeanischen Klima außerhalb von Ruderalflächen konkurrenzfähiger als *A. vulgaris*. Sie tritt vor allem in Äckern und Brachen, an Dämmen und in etwas gestörten Halbtrockenrasen auf und kann dort einheimische Arten verdrängen, da sie mit Hilfe ihrer langen Ausläufer dichte Bestände bildet. Sie zeichnet sich gegenüber *A. vulgaris* durch einen deutlichen Wermutgeruch aus. Ihre Samen reifen in kühlen Jahren nicht immer aus. In Zürich wächst die Art nur in tieferen Lagen (Karte 11). Außerhalb der Stadt trifft man sie gelegentlich in landwirtschaftlich genutzten Flächen. Im Tessin ist sie sehr aggressiv und für die einheimische Flora in extensiv genutzten Wiesen eine Bedrohung. *A. vulgaris* zeigt eine ähnliche Verbreitung im Gebiet, ist aber mehr auf den etwas kontinentaleren Norden und auf überbaute Gebiete beschränkt (Karte 12), wo sie kaum einheimische Arten verdrängt.

### 3.5 *Buddleja davidii*

Die auch für Schmetterlinge attraktive *B. davidii* wurde aus Ostasien als Zierstrauch eingeführt. Seit die Winter milder geworden sind, kann sie sich mit ihren zahlreichen, durch den Wind verfrachteten Samen in offenen Flächen rasch ausbreiten und als Pionierpflanze halten. An kiesigen Fluss- und Seeufern sowie in Rutschflächen und an Ruderalstellen ist sie häufig und bedrängt dort durch Beschattung der Umgebung einheimische Arten. Die Art ist auf viel Licht angewiesen und meidet geschlossene Wälder. Sie besiedelt heute fast das ganze Gebiet mit Ausnahme einiger höher gelegenen Flächen (Karte 13).

### 3.6 *Cornus sericea*

Der anspruchslose, rasch wachsende Gartenzierstrauch stammt aus Nordamerika und wächst verbreitet in lichten feuchten Wäldern und an Waldrändern. Die weißen Beeren werden durch Vögel verbreitet. Die Art vermehrt sich aber auch sehr erfolgreich durch unterirdische Ausläufer. Besonders aggressiv kann sie sich in lichten moorigen, aber basenreichen Wäldern und verbrachten Riedwiesen verhalten. Im Hänsried (im Norden von Zürich) war sie früher bei weitem der häufigste Strauch. Heute ist sie dort durch Pflegemaßnahmen stark reduziert worden. Die Art steht in der Watch-Liste und nicht in der Schwarzen Liste der Schweiz, weil sie in anderen Gebieten der Schweiz wenig beobachtet wurde. Sie ist außerhalb der höchsten Lagen im ganzen Gebiet verbreitet (Karte 14).

### 3.7 *Robinia pseudoacacia*

Der ursprünglich im Südosten der Vereinigten Staaten einheimische Baum wurde als wertvoller Holzlieferant und wegen seiner Blütenpracht als Ziergehölz eingeführt. Er braucht relativ viel Licht und ist deshalb in unseren geschlossenen Wäldern kaum anzutreffen. An Waldrändern, an Dämmen und auf Brachen kann er sich aber dank seiner Wurzelschosse rasch ausbreiten, undurchdringliche dornige Bestände bilden und andere Pflanzen ausschließen. Seinen hohen Stickstoffbedarf befriedigt er mit Hilfe der Stickstoff fixierenden Knöllchenbakterien. *Robinia* ist wärmebedürftig und im Gebiet in Lagen über 500 m NN nur selten anzutreffen (Karte 15). In wärmeren Gegenden der Schweiz (Tessin, West- und Nordschweiz) ist sie oft bedeutend aggressiver.

### 3.8 *Impatiens glandulifera*

Die als dekorative Gartenpflanze eingeführte, aus dem Himalaja stammende *Impa-*

*tiens glandulifera* verlangt nährstoffreiche, feuchte Böden. Sie wächst ähnlich wie die einheimische *I. noli-tangere* in luftfeuchten, meist halbschattigen Lagen und kommt deshalb innerhalb überbauter Gebiete nur in schattigen Gärten vor. Sie findet sich vor allem in Auenwäldern, im Gebüsch von Ufervegetationen und längs feuchter Waldstraßen. Da im Gebiet naturnahe Auenwälder weitgehend fehlen, hat sie nur lokal die Möglichkeit, einheimische Arten zu verdrängen. Dagegen ist sie in Auengebieten der weiteren Umgebung (z. B. Thur- oder Aareauen) recht aggressiv, obwohl sie einjährig ist. Die Art breitet sich durch Wegspicken der Samen aus. Die Ausbreitung über weite Distanzen erfolgt wahrscheinlich durch Ankleben der Samen an Verkehrsträger und Tiere. Die Art kommt fast im gesamten Gebiet vor, allerdings in überbauten Lagen deutlich seltener (Karte 17). Die einheimische, in ihren ökologischen Anforderungen ähnliche *I. noli-tangere* zeigt ein geschlosseneres Verbreitungsgebiet (Karte 18), fehlt aber ebenfalls an lufttrockenen überbauten und offenen Orten. Das etwas geringere Wärmebedürfnis kann aus der Besiedlung auch der höchsten Gebietsflächen gefolgert werden. Eine weitere fremde Art der Gattung, die aus Ostasien eingeschleppte *I. parviflora*, ist weniger empfindlich gegen Lufttrockenheit und deshalb überall im Gebiet häufig anzutreffen (Karte 19). Da sie keine dichten Bestände bildet und weniger hoch wird als *I. glandulifera*, betrachte ich sie bei uns nicht als invasiv. Falls die Art außerhalb ruderaler Standorte auftritt, etwa in lichten Wäldern, an Waldrändern oder an Windwurfstellen, wächst sie meist nur vereinzelt und vermag deshalb kaum einheimische Arten zu verdrängen.

### 3.9 *Heracleum mantegazzianum*

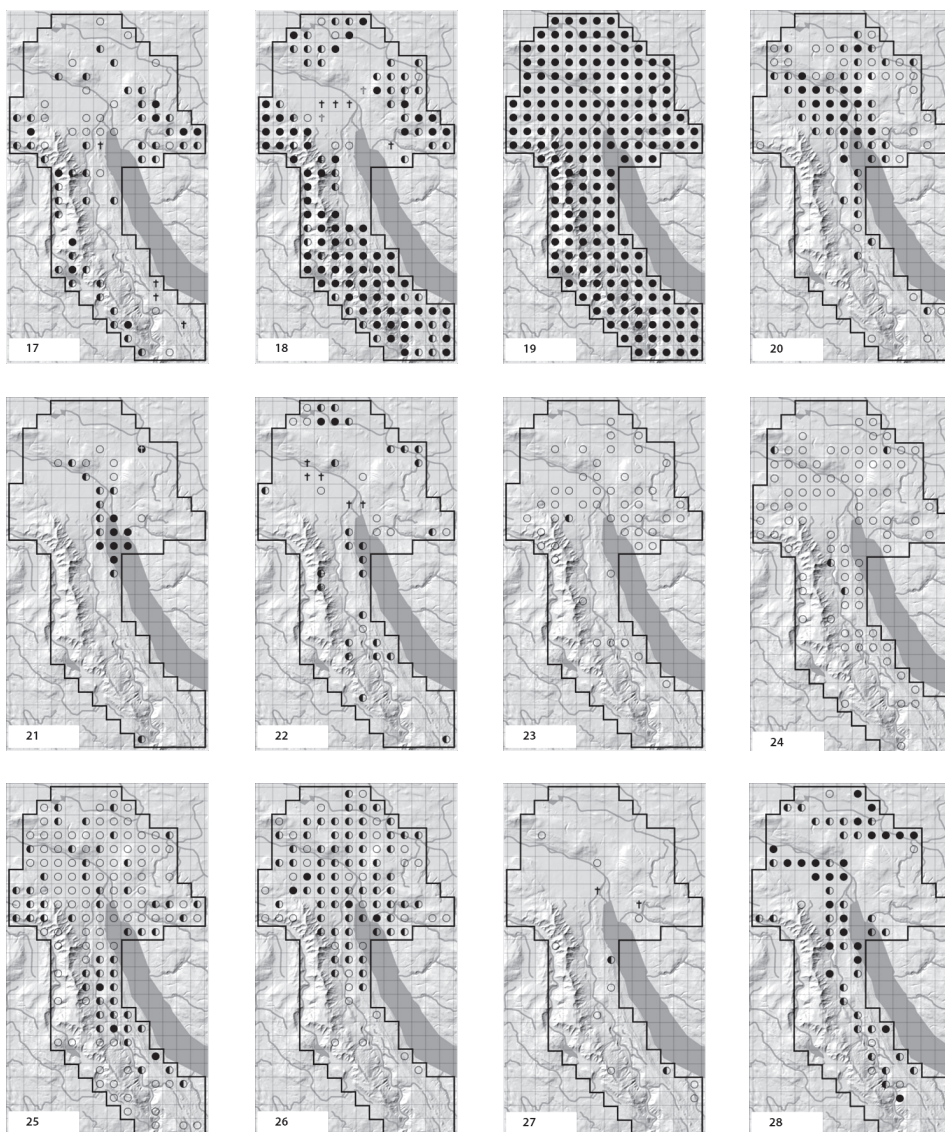
Die aus dem Kaukasus stammende, bis über 3 m hohe imposante Zierstaude ist etwas wärmebedürftig und wächst in feuchten Ruderalfluren, an Weg- und Gewässerrändern und seltener in offenen, feuchten, südexponierten Wäldern. Sie produziert viele, vom Wind in die nähere Umgebung verbreitete Samen. Eine vegetative Ausbreitung findet bei der wenigjährigen Pflanze nicht statt. Mit ihren großen Blättern kann sie einheimische Pflanzen überwachsen und zum Verschwinden bringen. Sie ist vor allem unbeliebt, weil sie während starker Sonneneinstrahlung beim Menschen nach Berührung Verbrennungen und Blasenbildung bewirken kann. *H. mantegazzianum* ist, außer in dicht bewaldeten Flächen, im ganzen Gebiet vorhanden (Karte 16), aber nirgends über größere Flächen beständig.

### 3.10 *Ailanthus altissima*

*Ailanthus altissima*, ein bis 25 m hoher Baum, stammt aus Ostasien und ist als rasch wachsendes Parkgehölz eingeführt worden. Die zahlreichen flügelartigen Früchte werden überallhin durch den Wind verbreitet. Die Art wächst vor allem an warmen Pionierstandorten innerhalb der Städte, wo sie innert weniger Jahre dichte Bestände bilden kann. Da der Baum bei uns kaum in naturnahen Vegetationen auftritt, ist die Verdrängungsgefahr für einheimische Arten nicht sehr groß. Im Tessin ist er allerdings bedeutend häufiger und tritt auch oft in Sekundärwäldern auf. Die Verbreitungskarte zeigt, dass die Art im Stadtinneren häufig ist, sich in der Umgebung aber auf die wärmsten Stellen beschränkt (Karte 20).

### 3.11 *Elodea nuttallii*, *E. canadensis*

Die beiden *Elodea*-Arten wurden aus Amerika eingeschleppt, *E. canadensis* bereits Mitte des 19. Jahrhunderts, *E. nuttallii* erst im 20. Jahrhundert. Beide wachsen an ähnlichen Stellen, am Grunde von meso- bis eutrophen Gewässern, wo sie durch vegetative Vermehrung dichte rasige Bestände bilden. Diese können Kanäle verstopfen und einheimische Arten verdrängen. Die Arten bilden bei uns sehr selten Blüten (vor allem



Karten 17-28: Verarbeitung inaktiver Arten in Zürich  
Maps 17 to 28. Distribution of invasive species in Zurich

Leere Kreise: sehr selten; halbvolle Kreise: selten; volle Kreise: nicht selten.  
Empty circles: very rare; half filled circles: rare; filled circles: not rare.

17: *Impatiens glandulifera*; 18: *Impatiens noli-tangere*; 19: *Impatiens parviflora*; 20: *Ailanthus altissima*; 21: *Elodea nuttallii*; 22: *Elodea canadensis*; 23: *Lonicera henryi*; 24: *Rhus typhina*; 25: *Prunus laurocerasus*; 26: *Mahonia aquifolium*; 27: *Polygonum polystachyum*; 28: *Geranium purpureum*.

keine männlichen Blüten). Die Ausbreitung durch Samen spielt deshalb keine Rolle. Dagegen werden immer wieder Triebe aus Aquarien ausgeleert oder von Wasservögeln verschleppt. *E. nuttallii* ist wärmebedürftiger als *E. canadensis* und erträgt keine sehr kalten Winter. Sie hat heute im Gebiet ein fast zusammenhängendes Areal im Zürich-

see und den umgebenden Flüssen und Kanälen, wo relativ ausgeglichene und im Winter milde Temperaturen vorhanden sind (Karte 21). Ob und wie weit *E. nuttallii* einheimische Arten verdrängt hat oder noch verdrängt, ist schwierig abzuschätzen. *E. canadensis* ist disjunkt über das ganze Gebiet verbreitet, aber meist weniger häufig (Karte 22). Im Gebiet scheint sie kaum (mehr?) invasiv zu sein.

### 3.12 *Lonicera henryi*

Die viele Meter lange, wintergrüne chinesische Liane wird oft in Gärten als Zaun- und Spalierpflanze kultiviert. In der Umgebung von Zürich verwildert sie nicht selten und kann vereinzelt in Wäldern und an Waldrändern gefunden werden, wo sie teilweise umliegende Sträucher und kleine Bäume überdeckt. Die nicht sehr zahlreich ausgebildeten Früchte werden durch Vögel verschleppt. Aus der Verbreitungskarte ist ersichtlich, dass die Art vorderhand zwar an vielen Orten verwildert, sich aber noch nirgends großflächig ausbreiten konnte (Karte 23).

### 3.13 *Rhus typhina*

*Rhus typhina* stammt aus dem östlichen Nordamerika und wird besonders wegen seines sich im Herbst rot verfärbenden Blattwerkes häufig als Gartenstrauch gepflanzt. Die Hauptverbreitung erfolgt durch Wurzelschosse, wodurch sich dichte Bestände entwickeln können. Die Art findet man als Pionierpflanze auf Ruderalstellen, an Waldrändern und Brachflächen. Im Gebiet verwildert *R. typhina* fast nur in der Nähe von Gärten (Karte 24). Sie ist deshalb bis heute kaum als invasiv zu betrachten.

### 3.14 *Prunus laurocerasus*

*Prunus laurocerasus*, ein dicht wachsender Gartenstrauch mit immergrünen laurophyllen Blättern, stammt aus dem Kaukasus und östlichen Mittelmeerraum. Die Art ist relativ schattentolerant, aber nur mäßig winterhart. Ihre Früchte werden durch Vögel verbreitet. Vegetative Ausbreitung kommt kaum vor. Sie hat sich bei uns außerhalb der Gärten erst in den letzten Jahrzehnten ausgebreitet und besiedelt mäßig feuchte Wälder. Vorderhand bildet sie nur einzelne kleine Sträucher im Unterwuchs und ist im Gebiet zwar verbreitet, aber nirgends invasiv (Karte 25). Im Tessin ist sie bedeutend häufiger.

In ähnlicher Weise, aber seltener wächst im Gebiet auch der aus China stammende Zierstrauch *Viburnum rhytidophyllum*.

### 3.15 *Mahonia aquifolium*

Ähnlich wie *Prunus laurocerasus* ist auch *Mahonia aquifolium* ein Strauch mit immergrünen, laurophyllen Blättern und Früchten, die durch Vögel verbreitet werden. Die Art ist ebenfalls schattentolerant und etwas wärmebedürftig und kann sich vegetativ kaum ausbreiten. Sie stammt aus dem westlichen Nordamerika. Bei uns wächst sie unter Bäumen, in Gebüsch, aber auch an Wegrändern und Mauern. Die Art kommt vorwiegend im überbauten Gebiet vor, aber auch dort meist nur in einzelnen Pflanzen (Karte 26). In Wäldern ist sie seltener anzutreffen als *P. laurocerasus*.

### 3.16 *Polygonum polystachyum*

Das aus dem Himalaja stammende *Polygonum polystachyum* wurde als hohe, dicht wachsende Zierstaude eingeführt und wächst auf ziemlich feuchten Böden. Ihre Samen, die bei uns oft nicht mehr ausreifen, werden durch den Wind in die Umgebung verfrachtet. Wo die Art einmal Fuß gefasst hat, bildet sie mit ihren kurzen Ausläufern dichte große Bestände, in denen kaum mehr andere Pflanzen gedeihen. Sie besiedelt

Wegränder, Brachflächen und Bahndämme und wächst im Gebiet nur in wenigen Flächen wärmerer Lagen (Karte 27).

### **3.17 *Sedum spurium***

Die südwestasiatische Art wird oft an Mauern und als Bodendecker in Gärten angepflanzt und verwildert häufig in die Umgebung. Sie kann gelegentlich mit ihren dicht gedrängten Rosetten Teppiche bilden und lokal andere Arten verdrängen. Da ihre Blätter nur wenig über den Boden hinausragen, wird sie ohne Pflege bald überwachsen. Nur in niedrigen oder lückigen Vegetationen sind ihre Ausbreitungschancen gut. *S. spurium* ist im ganzen Gebiet in der Nähe von Siedlungen verbreitet, aber meist nicht häufig.

### **3.18 *Ambrosia artemisiifolia***

*Ambrosia artemisiifolia* ist eine nordamerikanische Art, die auf Ruderalstellen, Brachflächen, Wegrändern und Kulturfeldern wächst, aber kaum in naturnahe Vegetationen eindringt. Sie ist vor allem gefürchtet, weil ihr Blütenstaub im Spätsommer und Herbst Allergien erzeugt. *Ambrosia* ist einjährig und wärmebedürftig. Samen können bei uns in kühleren Jahren oft nicht mehr ausreifen. Deshalb ist sie auf regelmäßige Samenzufuhr mit ungereinigtem Vogelfutter angewiesen. In der Schweiz ist sie bis heute nur im Tessin und Genferseegebiet häufig und scheint dort invasiv zu werden. Im Gebiet ist sie unbeständig und nirgends häufig und beschränkt sich auf überbaute wärmere Lagen.

### **3.19 *Senecio inaequidens***

Die aus Südafrika stammende und erst in den letzten Jahrzehnten in Europa invasiv auftretende Art kommt in der Schweiz vor allem in warmen Gegenden (Süd- und Westschweiz, Föhntäler) vor. Sie wird durch den Wind ausgebreitet. Im Gebiet ist sie auf sonnige Ruderalflächen und Bahnareale beschränkt und kaum beständig. Auf der Alpensüdseite wächst sie auch an kiesigen Ufern und in trockenen sandigen Rasen.

### **3.20 *Geranium purpureum***

Das mit dem einheimischen *Geranium robertianum* nah verwandte *G. purpureum* ist mediterran verbreitet und in der Schweiz vor 1985 nur adventiv aufgetreten. In Zürich habe ich die Art um 1990 das erste Mal in einem Bahnareal gesehen. Innerhalb 10 Jahren hat sie sich seit dann über alle Bahnlinien bis auf eine Meereshöhe von 500 m NN ausgebreitet und ist dort im Bahnkies fast überall vorhanden, wenn sie nicht regelmäßig chemisch bekämpft wird. Der Bahnkies kann sich in der Sonne stark erwärmen und bietet deshalb lokal günstige Wärmebedingungen. Die Art ist einjährig; zwei Generationen (eine im Frühjahr und eine im Herbst) sind möglich. Die Art wird durch Wegspicken der Samen vermehrt. Eine Ausbreitung über weite Distanzen durch Ankleben an nassen Bahnwagen muss aber angenommen werden. Mehr als wenige Meter außerhalb des Bahnareals habe ich sie bis heute nicht gefunden. An ihren Wuchsorten ist sie zwar häufig, braucht aber konkurrenzarme Pionierstandorte und genügend Wärme, um sich zu vermehren und zu halten. Es ist anzunehmen, dass sich die Art bei weiterer Klimaerwärmung ausbreiten kann. Wegen ihrer geringen Höhe und dem Fehlen von vegetativer Vermehrung ist es aber eher unwahrscheinlich, dass sie invasiv wird und auf die Schwarze Liste kommt. Die Verbreitungskarte zeigt klar, wo in Zürich Bahnareale mit Kiesflächen vorhanden sind (Karte 28).

### **3.20. Weitere invasive Arten**

Die in der oben angeführten Zusammenstellung nicht erwähnten Arten der

Schwarzen und der Watch-Liste sind in der Südschweiz invasiv und im übrigen Teil der Schweiz nur sporadisch vorhanden, weil sie wärmebedürftig sind (*Amorpha fruticosa*, *Cyperus esculentus*, *Lonicera japonica*, *Pueraria lobata*, *Trachycarpus fortunei*) oder sie sind aus anderen Gründen lokal oder regional beschränkt. Auf einzelne dieser Arten und auf einheimische invasive Arten wird in der Diskussion noch kurz Bezug genommen.

#### 4. Diskussion

Die Verbreitungsanalyse der Arten der Schwarzen Liste und der Watch-Liste der Schweiz in Zürich und Umgebung zeigt, dass nur wenige Arten wirklich aggressiv sind und einheimische Arten verdrängen. Außer in Auengebieten, auf Rutschflächen und an Windwurfstellen gibt es hier in naturnahen Vegetationen kaum fremde Arten, die einheimische verdrängen. Anhand der Verbreitung der einzelnen Arten soll nun versucht werden, nach Ursachen zu suchen, die eine Art invasiv werden lassen.

Einige Eigenschaften, die für eine invasive Ausbreitung von Pflanzen (fremden oder einheimischen) im untersuchten Gebiet günstig erscheinen, sind:

1. Rasches Wachstum,
2. Große Höhe im Vergleich zur Lebensform,
3. Dicht stehende große Blätter,
4. Wintergrüne Blätter,
5. Lange Lebensdauer,
6. Hohe Samenproduktion,
7. Effizientes vegetatives Ausbreitungsvermögen,
8. Gute Abwehrmechanismen gegen Herbivoren und Parasiten.

Die ersten 3 Eigenschaften erlauben der invasiven Art andere Arten zu überwachsen und einen Vorteil in der Konkurrenz um das Licht zu erhalten.

Voraussetzungen: Gute Lichtverhältnisse, hoher Nährstoffgehalt des Bodens, gute Wasserversorgung und hohe Temperaturen (hohe Mitteltemperatur oder starke Einstrahlung).

Die wintergrünen Blätter ermöglichen, auch in der kalten Jahreszeit zu assimilieren, wenn höher wachsende sommergrüne Arten das Licht nicht mehr wegnehmen. Voraussetzungen: milde Winter.

Die hohe Samenproduktion und das vegetative Ausbreitungsvermögen gestatten, sich rasch an einem neuen Ort anzusiedeln und sich dort zu behaupten bzw. die Konkurrenten zu verdrängen. Voraussetzungen: Gute Lichtverhältnisse, hoher Nährstoffgehalt des Bodens, gute Wasserversorgung, wenig Stress. Die lange Lebensdauer ermöglicht eine erhöhte und nachhaltige Samenproduktion und vegetative Ausbreitung.

Vielfältige Abwehrmechanismen gegen Parasiten und Herbivoren durch die Bildung von chemischen Stoffen und morphologischen Einrichtungen sind ebenfalls wichtige Voraussetzungen für ein invasives Auftreten.

Besonders wichtig für den Erfolg einer invasiven Art ist, dass sie dem Klima (vor allem den Temperaturverhältnissen) am neuen Ort angepasst ist. Da die Eigenschaften der Art und die Umweltverhältnisse in komplizierter Weise mit einander verhängt sind und zusammenwirken, ist eine Voraussage über das potentielle invasive Verhalten von fremden Arten selten eindeutig möglich. Zudem können einzelne Arten sich im Laufe

Tab. 1: Eigenschaften und Zeigerwerte von Arten, die in Zürich invasiv auftreten können.

Table 1. Properties and indication values of invasive species in Zurich.

| <b>Schwarze Liste</b>             |     | Höhe | Samen | Veg. Ausb. | Alter | T   | K | N |
|-----------------------------------|-----|------|-------|------------|-------|-----|---|---|
| <i>Ailanthus altissima</i>        | *   | 3    | 3     | 2          | 3     | 4,5 | 2 | 4 |
| <i>Ambrosia artemisiifolia</i>    |     | 2    | 1     | 1          | 1     | 5   | 3 | 4 |
| <i>Artemisia verlotiorum</i>      | **  | 2    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 2 | 4 |
| <i>Buddleja davidii</i>           | **  | 3    | 3     | 1          | 3     | 4,5 | 2 | 3 |
| <i>Elodea nuttallii</i>           | *   | 1    | 1     | 3          | 3     | 4,5 | 2 | 3 |
| <i>Heraclium mantegazzianum</i>   | *   | 3    | 3     | 1          | 2     | 3,5 | 3 | 4 |
| <i>Impatiens glandulifera</i>     | *   | 3    | 3     | 1          | 1     | 4   | 2 | 4 |
| <i>Lonicera japonica</i>          |     | 3    | 2     | 3          | 3     | 5   | 2 | 4 |
| <i>Ludwigia grandiflora</i>       |     | 1    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 2 | 4 |
| <i>Lysichiton americanus</i>      |     | 2    | 3     | 1          | 3     | 3,5 | 2 | 3 |
| <i>Polygonum polystachyum</i>     |     | 3    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 3 | 4 |
| <i>Prunus serotina</i>            |     | 3    | 3     | 1          | 3     | 4,5 | 4 | 3 |
| <i>Reynoutria japonica</i>        | *** | 3    | 2     | 3          | 3     | 4   | 2 | 4 |
| <i>Reynoutria sachalinensis</i>   |     | 3    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 3 | 4 |
| <i>Reynoutria x bohemica</i>      |     | 3    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 2 | 4 |
| <i>Rhus typhina</i>               |     | 3    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 2 | 3 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i>       | *   | 3    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 3 | 4 |
| <i>Rubus armeniacus</i>           | *** | 3    | 3     | 3          | 3     | 4,5 | 3 | 4 |
| <i>Senecio inaequidens</i>        |     | 2    | 3     | 2          | 3     | 5   | 2 | 3 |
| <i>Solidago canadensis</i>        | **  | 3    | 3     | 3          | 3     | 4   | 3 | 3 |
| <i>Solidago gigantea</i>          | *** | 3    | 3     | 3          | 3     | 3,5 | 2 | 4 |
|                                   |     |      |       |            |       |     |   |   |
| <b>Watch-Liste</b>                |     | Höhe | Samen | Veg. Ausb. | Alter | T   | K | N |
| <i>Amorpha fruticosa</i>          |     | 3    | 2     | 2          | 3     | 5   | 3 | 3 |
| <i>Bunias orientalis</i>          |     | 2    | 3     | 1          | 2     | 3,5 | 4 | 4 |
| <i>Cornus sericea</i>             | **  | 3    | 3     | 3          | 3     | 4,5 | 2 | 3 |
| <i>Cyperus esculentus</i>         |     | 2    | 1     | 3          | 3     | 5   | 2 | 3 |
| <i>Elodea canadensis</i>          |     | 1    | 1     | 3          | 3     | 3,5 | 3 | 3 |
| <i>Helianthus tuberosus</i> aggr. |     | 3    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 3 | 4 |
| <i>Lonicera henryi</i>            | *   | 3    | 2     | 3          | 3     | 4,5 | 2 | 3 |
| <i>Lupinus polyphyllus</i>        |     | 2    | 3     | 2          | 2     | 3   | 3 | 3 |
| <i>Mahonia aquifolium</i>         |     | 3    | 2     | 1          | 3     | 4,5 | 2 | 3 |
| <i>Prunus laurocerasus</i>        |     | 3    | 3     | 1          | 3     | 4,5 | 2 | 3 |
| <i>Pueraria lobata</i>            |     | 3    | 2     | 3          | 3     | 5   | 1 | 3 |
| <i>Sedum spurium</i>              |     | 1    | 3     | 3          | 3     | 4   | 3 | 3 |
| <i>Senecio rupestris</i>          |     | 1    | 2     | 1          | 1     | 2,5 | 4 | 4 |
| <i>Trachycarpus fortunei</i>      |     | 3    | 2     | 2          | 3     | 5   | 2 | 3 |
|                                   |     |      |       |            |       |     |   |   |
| <b>Weitere Arten</b>              |     | Höhe | Samen | Veg. Ausb. | Alter | T   | K | N |
| <i>Rubus bifrons</i>              | **  | 3    | 3     | 3          | 3     | 4   | 2 | 3 |
| <i>Artemisia vulgaris</i>         |     | 2    | 2     | 2          | 3     | 4   | 4 | 4 |
| <i>Impatiens noli-tangere</i>     | *   | 2    | 3     | 1          | 1     | 3,5 | 2 | 4 |
| <i>Impatiens parviflora</i>       |     | 2    | 3     | 1          | 1     | 3,5 | 3 | 4 |
| <i>Solidago rugosa</i>            |     | 2    | 2     | 3          | 3     | 3,5 | 2 | 3 |
| <i>Geranium purpureum</i>         |     | 1    | 3     | 1          | 1     | 5   | 3 | 4 |
| <i>Phragmites australis</i>       | *** | 3    | 2     | 3          | 3     | 3,5 | 3 | 3 |
| <i>Cirsium arvense</i>            | *** | 2    | 3     | 3          | 3     | 3,5 | 3 | 3 |
| <i>Equisetum arvense</i>          | **  | 2    | 3     | 3          | 3     | 3,5 | 3 | 4 |
| <i>Pteridium aquilinum</i>        | *** | 3    | 3     | 3          | 3     | 3,5 | 3 | 3 |
| <i>Brachypodium pinnatum</i>      | *** | 2    | 3     | 3          | 3     | 3   | 3 | 3 |
| <i>Carex acutiformis</i>          | *** | 2    | 3     | 3          | 3     | 3,5 | 3 | 4 |
| <i>Rumex obtusifolius</i>         | *** | 2    | 3     | 2          | 3     | 3,5 | 3 | 4 |

vieler Jahre durch Selektion und Neukombination ihrer Merkmale an die Bedingungen am Ort der Einschleppung anpassen.

Die Tabelle 1 enthält einige Merkmale und Zeigerwerte der Arten der Schwarzen Liste und der Watch-Liste sowie vergleichsweise einiger einheimischer Arten, die für invasives Verhalten wichtig sein können und einfach zu erfassen sind. Daraus ist ersichtlich, dass im Gebiet von Zürich die invasiven Arten (mit Sternen versehen) mehrheitlich relativ hoch werden, vieljährig sind, zahlreiche Samen ausbilden und sich erfolgreich vegetativ ausbreiten.

Ausnahmen in Bezug auf Höhe und Samenbildung betreffen Spezialisten wie Wasserpflanzen (*Elodea*), die mit relativ wenig Licht und Nährstoffen auskommen können und von denen statt Samen vegetative Teile durch Vögel verschleppt werden. Die seltenen einjährigen Arten, die sich vegetativ nicht ausbreiten können, verdrängen andere Arten nur, wenn sie rasch wachsen und ein starkes Laubwerk bilden (z. B. *Impatiens glandulifera*). Verschiedene Arten wie *Ambrosia artemisiifolia*, *Reynoutria sachalinensis*, *Polygonum polystachyum* bilden unter den in Zürich herrschenden Temperaturen nicht immer Samen aus. Auch wenn sie sonst vegetativ gut wachsen, verhindert die geringe Samenproduktion, dass sie sich rasch über größere Distanzen ausbreiten. Für diese Arten ist das zu kühle Klima und die geringe Sonneneinstrahlung ein Haupthindernis für das beschränkte Vorkommen (siehe unten).

Die beiden klimatischen Zeigerwerte (Temperatur und Kontinentalität) einer neuen invasiven Art müssen dem ungefähren Klima im untersuchten Gebiet gut entsprechen, wenn diese Art sich durchsetzen oder für einheimische Arten gefährlich werden soll. In Gärten, aber auch auf offenen gestörten Vegetationen, wo die Konkurrenz keine große Rolle spielt, können viele fremde Arten gedeihen, auch wenn sie sich unter dem herrschenden Klima nicht optimal entwickeln. Schädigungen durch zu kalte Temperaturen oder durch zu trockene Luft werden überstanden, wenn keine Konkurrenz vorhanden ist.

In den Wäldern von Zürich und Umgebung liegen die mittleren Kontinentalitätswerte für die häufigeren naturnahen Vegetationen (Wälder, Wiesen) zwischen 2.4 und 2.8 (Skala von 1 bis 5) (LANDOLT 1977). An offenen stark besonnten Standorten und in der überbauten Stadt sind sie etwas höher und einzelne Arten mit der Zahl 4 können dort lokal gedeihen. Arten, die sich in Zürich invasiv verhalten, müssen also die Zahlen 2 oder 3 aufweisen. *Bunias orientalis* hat die Kontinentalitätszahl 4 und wird

Zu Tab. 1

Höhe: größte Höhe über Bodenoberfläche in cm: 1: bis 20 cm; 2: 20-100 cm; 3: mehr als 100 cm.

Samen: jährliche Samenbildung: 1: keine oder nur einzelne Samen; 2: viele Samen; 3: sehr viele Samen.

Veg. Ausb.: Vegetative Ausbreitung: 1: nicht vorhanden; 2: beschränkt; 3: intensiv.

Alter: Höchstalter der Pflanzen: 1: 1-2jährig; 2: wenigjährig; 3: vieljährig

T: Zeigerwert für Temperatur (Höhenstufe) (LANDOLT et al. in prep.): 2.5: vorwiegend montan und subalpin; 3: vorwiegend montan; 3.5: vorwiegend collin und montan; 4: vorwiegend collin; 4.5: collin, warme Lagen; 5: wärmste Lagen.

K: Zeigerwert für Kontinentalität (LANDOLT 1977): 2: subozeanisch (meist luftfeucht, eher wintermild); 3: mittlere Kontinentalitätseigenschaften; 4: subkontinental (mäßig lufttrocken, große Temperaturunterschiede).

N: Zeigerwert für Nährstoff- (Stickstoff-)Gehalt des Bodens (LANDOLT 1977): 2: niedrig; 3: mittel; 4: ziemlich hoch.

\*: mässig invasiv; \*\*: ziemlich invasiv; \*\*\*: invasiv und ausgesprochen aggressiv

deshalb in Zürich kaum zusagende Bedingungen für ein rasches Wachstum vorfinden, da nach den Zeigerwerten der neu einwandernden Arten geschlossen werden kann, dass das Klima hier eher ozeanischer wird (LANDOLT 2001). Das Taxon ist bis heute deshalb auch nur selten und unbeständig aufgetreten. Dagegen ist *Bunias* in den kontinentaleren Zentralalpen bereits recht häufig.

Die Temperaturzahlen der Arten im untersuchten Gebiet (400 bis 900 m NN) liegen vorwiegend zwischen 3.5 und 4.5 (verfeinerte Skala der Temperaturwerte in LANDOLT et al. in prep.). Nur an lokal sehr warmen Stellen sind auch Arten mit der Temperaturzahl 5 anzutreffen. Neue Arten mit den Temperaturzahlen <3.5 und >4.5 werden deshalb in Zürich kaum invasiv. *Senecio rupestris* mit der Temperaturzahl 2 und der Kontinentalitätszahl 4 kann höchstens in der subalpinen Stufe der inneren Alpen invasiv werden, während sie in Zürich nur selten adventiv vorkommt. Ebenso breitet sich *Lupinus polyphyllus* mit der Temperaturzahl 3 erst in höheren Lagen außerhalb von Gärten aus (z. B. Mittelbünden, Schwarzwald). In Zürich gedeiht die Art zwar gut, verwildert aber nur selten. Arten mit der Temperaturzahl 5 (z. B. *Ambrosia artemisiifolia*, *Lonicera japonica*, *Senecio inaequidens*, *Pueraria lobata*, *Trachycarpus fortunei*) sind heute bei uns auf die wärmsten Stellen beschränkt. Sie treten zwar vereinzelt auf, verbleiben aber in der Nähe von Gärten oder im Bahnareal. Es ist nicht auszuschließen, dass bei anhaltender klimatischer Erwärmung später auch Arten mit der Temperaturzahl 5 invasiv werden. Die Erwärmung der letzten 40 Jahre hat teilweise erst ermöglicht, dass verschiedene Arten im Gebiet invasiv wurden (Arten mit der Temperaturzahl 4.5).

Die Nährstoffwerte des Bodens für invasive Arten liegen durchwegs bei 3 oder 4. Das bedeutet, dass invasive Arten nährstoffbedürftig sind und nur auf gut mit Nährstoffen versehenen Böden überhand nehmen können. Der hohe jährliche Stickstoffeintrag aus der Luft, der in Zürich mindestens 40 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr beträgt, fördert deshalb die Ausbreitung von invasiven Neophyten.

Bei den einheimischen Arten, die sich im Gebiet teilweise invasiv verhalten können, wie *Phragmites australis*, *Cirsium arvense*, *Equisetum arvense*, *Pteridium aquilinum*, *Brachypodium pinnatum* oder *Rumex obtusifolius* liegen die Temperaturwerte in der Regel unter 4, was darauf hindeutet, dass die plötzliche Ausbreitung vieler fremder invasiver Arten durch die generelle Erwärmung begünstigt bzw. erst ermöglicht wurde. Der Stickstoffeintrag aus der Luft hat diese Entwicklung zusätzlich beschleunigt.

Um invasive gebietsfremde Arten zu bekämpfen braucht es vor allem Geduld. Sowohl Samen wie auch vegetative Sprosse sind oft langlebig und können nach einer Bekämpfung immer wieder austreiben. Bei ein- und wenigjährigen Arten ist mit mehrmaligem Abschneiden oder Ausreißen das Aussamen zu verhindern. Für vieljährige Arten sind die Bekämpfungsmethoden langwieriger. Es muss vor allem versucht werden, den Pflanzen die Reservestoffe zu entziehen (mehrmaliges Schneiden und Abweiden der oberirdischen Organe über mehrere Jahre hinweg). Durch Lichtentzug (Beschatten durch andere Pflanzen, Abdecken mit Folien) wird verhindert, dass die Pflanze neue Reserven aufbauen kann. Allgemein sind invasive Arten nicht mehr in Gärten zu kultivieren.

## Danksagung

Walter Lämmle danke ich für die Zusammenstellung von Tabelle und Karten.

## Literatur

- ABRAHAMSON, W. G., K. B. DOBLEY, H. R. HOUSEKNECHT & C. A. PEWCONE (2004): Ecological divergence among five co-occurring species of old-field goldenrods. – *Plant Ecology* **177**: 43-56.
- ALPERT, P., E. BONE & C. HOLZAPFEL (2000): Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. – *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* **3**: 52-66.
- KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozooen in Mitteleuropa. 380 S. – Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, **64**: 208 S.
- LANDOLT E. (2001): Flora der Stadt Zürich (1984-1998). 1421 S. – Birkhäuser-Verlag, Basel, Boston, Berlin.
- LANDOLT, E. et al. (in prep.): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. 2. vollständig erneuerte und erweiterte Auflage.
- PYSEK, P., K. PRACH & P. SMILAUER (1995): Relating Invasion success to plant traits: an analysis of the Czech alien flora. – In: PYSEK, P., K. PRACH, M. REJMANEK & P. M. WADE (eds.). *Plant invasions*. SPB Academic Publishing, The Hague: 39-60.
- SCHAFFNER, U. (2005): What makes a species invasive ? – *Environmental Documentation* 191. 92.S. Swiss Agency for the environment, forests and landscape, Berne.
- SUKOPP, H. & U. SUKOPP (1988): *Reynoutria japonica* Houtt. In Japan and in Europe. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, **98**: 354-372.
- WEBER, E. (2003): Invasive plant species. 548 S. – CABI Publishing.
- WILLIAMSON, M. (1999): Invasions. – *Ecography* **22**: 5-12.

Anschrift des Verfassers:

Prof. em. Dr. Elias Landolt, Institut für Integrative Biologie ETHZ, CHN, CH-8092 Zürich

[elias.landolt@env.ethz.ch](mailto:elias.landolt@env.ethz.ch)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Landolt Elias

Artikel/Article: [Verbreitung und Verhalten von invasiven Neophyten im Gebiet von Zürich \(Schweiz\) 35-51](#)