

Der ökologische Wert von Stadtbäumen bezüglich der Biodiversität

The ecological value of urban trees with respect to biodiversity

von Sandra Gloor und Margrith Göldi Hofbauer

Zusammenfassung

Urbane Gebiete sind Orte erstaunlich hoher Biodiversität. Grünräume in Siedlungsgebieten sind auch für die Lebensqualität der Bevölkerung ein wichtiger Faktor. Bäume erfüllen eine Reihe von Ökosystemleistungen und spielen für die urbane Biodiversität eine Schlüsselrolle. Sie bieten Lebensraum und Nahrungsgrundlage und erschließen die dritte Dimension auch dort, wo der Boden durch andere Nutzungen besetzt ist. Der Wert eines Baums für die Biodiversität wird maßgeblich von den Faktoren Baumart, Alter und Standort beeinflusst. Mit zunehmender Verdichtung und Modernisierung der Kernstädte geraten jedoch Grünräume unter Druck. Ihre Planung muss deshalb hohen Qualitätsanforderungen genügen, auch bezüglich der Biodiversität. In der vorliegenden Studie wurden Empfehlungen für die Praxis formuliert und ein Biodiversitätsindex für häufig gepflanzte Baumarten entwickelt. Sie sollen ermöglichen, die Biodiversität bei der Planung des urbanen Baumbestands einzubeziehen.

Summary

Urban areas contain astonishingly high levels of biodiversity. Green spaces in urban areas are also a major contributor to the life quality of the urban population. Trees provide an array of ecosystem services and play a key role in promoting urban biodiversity. In addition to providing habitat and supplying food, they open up a third dimension even in places where the ground is occupied by other uses. The value of a tree for biodiversity is influenced by factors such as its species, age and location. With increasing densification and modernization of urban cities, green spaces have found themselves under pressure. Their planning has to meet high quality standards, also with respect to biodiversity. In this study, we formulate recommendations for practice. Moreover, we have developed a biodiversity index for commonly planted tree species. The recommendations and the biodiversity index should act as a tool to help facilitate the inclusion of biodiversity into the planning of urban tree composition.

1 Einleitung

Städte und Siedlungen sind Orte erstaunlich hoher Biodiversität, die mit derjenigen durchschnittlicher ländlicher Gebiete oder Waldlebensräume vergleichbar ist (SATTLER et al. 2010). Diese hohe Artenvielfalt ist nicht nur aus ökologischer Sicht von Bedeutung. Vielfältige Grün- und Freiräume in Siedlungsgebieten haben auch für die Lebensqualität der städtischen Bevölkerung eine wichtige Bedeutung.

Bäume spielen für die Biodiversität im Siedlungsraum eine Schlüsselrolle. Sie bieten Lebensraum und Nahrungsgrundlage für verschiedene Organismen und erfüllen eine Vielzahl an Ökosystemleistungen. Sie erschließen Lebensraum in der dritten Dimension auch dort, wo der Boden bereits durch andere Nutzungen besetzt ist. Trotzdem spielt heute bei der Baumartenwahl in Siedlungsgebieten das Kriterium der Biodiversität eine untergeordnete Rolle. Dies sollte sich in Zukunft ändern, denn damit gewinnt nicht nur die Ar-



Abbildung 1: Ersatzneubau einer Wohnsiedlung aus den 1960er Jahren. Zusätzlich zu den neuen Gebäuden wurde auch eine Tiefgarage unter den Innenhof gebaut. Bäume wachsen nur noch am Rand des Innenhofs.

tenvielfalt, sondern auch die Lebensqualität der Stadtbevölkerung.

2 Urbane Grün- und Freiräume unter Druck

Mit zunehmender Verdichtung und Modernisierung von Kernstädten und dem Wandel in den Wohn- und Arbeitsgebieten geraten wertvolle Grün- und Freiräume immer mehr unter Druck: Sie werden überbaut, Flächen werden neu versiegelt, bei der Unterkellerung von Grünräumen bleiben oft nur noch kleine Bodenvolumina, die kein Wachstum von größeren Bäumen mehr zulassen.

Bei Renovierungen und Neubauten verschwinden vielfach die ehemaligen Baumbestände (Abbildung 1). Mit dem Verschwinden von Bäumen ist in den meisten Fällen ein Rückgang der lokalen Biodiversität verbunden. Hinzu kommt dabei auch der Verlust aller anderen Ökosystemleistungen, welche die Bäume im Siedlungsraum erbringen, etwa der ausgleichende, kühlende Einfluss auf das trockenwarme Stadtklima oder die positive Wirkung auf die Luftqualität.

3 Bäume spielen Schlüsselrolle für urbane Biodiversität

Die Relevanz von Bäumen für die Biodiversität im Siedlungsraum kann nicht überschätzt werden. Keine andere Pflanzenform ist so vielfältig wie der Baum, mit den unterschiedlichsten ökologischen Nischen und vielgestaltigen Pflanzenteilen (Abbildung 2). Die mehrjährigen verholzten Baumteile bieten zudem Organismen Lebensraum, die mehrjährige Larvenstadien durchlaufen oder ermöglichen es Wirbeltieren, Strukturen an Bäumen wie etwa Baumhöhlen über mehrere Jahre hinweg zu nutzen.

Die vergleichende Studie BiodiverCity (OBRIST et al. 2012) in drei Schweizer Städten zeigte exemplarisch für die Vögel den großen ökologischen Wert von Bäumen im Siedlungsraum auf: Die Erhöhung der Anzahl der Bäume im Siedlungsraum stellte die effektivste Maßnahme dar, um dessen Biodiversität zu fördern (FONTANA et al. 2011).



Abbildung 2: Der Spitzahorn (*Acer platanoides*), wegen seiner Widerstandsfähigkeit gerne in Städten gepflanzt, spielt als weit verbreitete, einheimische Baumart für die Biodiversität eine wichtige Rolle (Foto: Grün Stadt Zürich).

4 Baumartenwahl im Siedlungsraum

Bei der Baumartenwahl stehen heute gestalterische und planerische Kriterien, Standorte wie Straßen oder Grünanlagen und Standortbedingungen wie die Bodenbeschaffenheit oder die Exposition im Vordergrund. ROLOFF zählt in seinem Buch „Bäume in der Stadt“ über 70 mögliche Auswahlkriterien für die Baumartenwahl auf (ROLOFF 2013). Der Einfluss der Baumarten auf die urbane Tier- und Pflanzenwelt spielt bei der Baumartenwahl heute eine untergeordnete Rolle. Dies trägt der großen Bedeutung, welche Bäume für die Biodiversität im Siedlungsraum haben, zu wenig Rechnung.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es deshalb, eine Methode zu entwickeln, welche eine Bewertung von

Baumarten bezüglich ihrer Bedeutung für die Biodiversität ermöglicht. Außerdem sollten praktische Empfehlungen für die Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum im Zusammenhang mit Bäumen formuliert werden.

Es liegt auf der Hand, dass aus ökologischer Sicht nicht jeder Baum die gleiche Bedeutung für die Biodiversität hat. Eine Vielzahl von Faktoren bestimmt den ökologischen Wert eines Stadtbaumes: Art und Sorte, Standort, Bodenvolumen, Alter und Gesundheitszustand, Kronenvolumen, Schnitt und Pflege, Abstand zu Gebäuden, Exposition, Bodenbeschaffenheit und Bewuchs etc. Die Dimensionen, welche die Unterschiede des ökologischen Wertes annehmen können, werden oft verkannt, da sie nicht linear verlaufen, visuell nicht zu erfassen und auf Plänen nicht erkennbar sind.

4.1 Das Potenzial eines Baumes

Drei Faktoren stehen für die Bedeutung eines Baumes für die Biodiversität im Vordergrund:

1. die Baumart
2. das Alter
3. der Standort des Baumes

Bäume derselben Art können sich in ihrer Bedeutung für die Biodiversität beträchtlich unterscheiden. Frei stehende Bäume können z. B. eher ihr maximales Potenzial entfalten als Bäume in einer Baumgruppe, was die Wuchsgröße und Form anbelangt. Auch die nähere Umgebung hat einen Einfluss auf den Biodiversitätswert eines Baumes. Es ist eine andere Situation, ob der Baum auf einem versiegelten Platz oder in einem Park steht. Schließlich spielt auch die Vegetation der unmittelbaren Umgebung oder die historische Entwicklung des Standorts eine wichtige Rolle.

Die Bewertung der Baumart nach ökologischen Kriterien verdeutlicht demzufolge primär das Potenzial eines Baumes, das je nach Situation nicht oder noch nicht ausgeschöpft werden kann. Sie bildet eine gute Ausgangslage für die Berücksichtigung der Biodiversität bei der Baumartenwahl.

4.2 Vorgehen bei der Baumartenwahl in der Praxis

In der Praxis wird bei der Baumartenwahl im Siedlungsraum in einem ersten Schritt der Standort über die Palette von Baumarten bestimmen, die an einem konkreten Ort gepflanzt werden können. Dabei spielen verschiedene Faktoren wie die Bodenbeschaffenheit, mikroklimatische Verhältnisse oder die Überbausituation eine Rolle. An stark befahrenen Straßen herrschen andere Bedingungen als an einer wenig befahrenen Straße in einem Wohnquartier oder in einer Grünanlage. Je nach Situation werden dann für die Baumartenwahl weitere Kriterien hinzugezogen.

Die in der vorliegenden Arbeit formulierten Empfehlungen und die Bestimmung des ökologischen Wertes von Stadtbäumen bezüglich der Biodiversität sollen es ermöglichen, den wichtigen Faktor Biodiversität in die

Baumartenwahl einbeziehen zu können. Selbstredend kann die Biodiversität nicht immer das entscheidende Kriterium sein, gerade an belasteten Standorten wie z. B. an stark befahrenen Straßen. Umso mehr sollte deshalb in wenig belasteten Situationen die Biodiversität als wichtiges Kriterium mit einbezogen werden.

5 Sechs Empfehlungen für die Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum

5.1 Einheimisch oder exotisch?

Bereits seit vielen hundert Jahren wurden Pflanzenarten von Menschen aus anderen Erdteilen eingeführt. Bei diesen eingeführten Arten spricht man von Archäophyten (Einführung vor 1500 n. Chr.) und Neophyten (Einführung nach 1500 n. Chr.). Den Wendepunkt markiert das Jahr 1492 mit der Entdeckung Amerikas (KEGEL 1999). Besonders unter den Archäophyten gibt es sehr wertvolle Arten, wie etwa die Apfelbäume. Für die Familie der Rosengewächse ist bekannt, dass je länger sie etabliert sind, desto mehr Insektenarten auf ihnen leben (LEATHER 1986). Eine Verallgemeinerung des ökologischen Werts von Bäumen bezüglich des Status „einheimisch“ oder „exotisch“ oder „eingeführt“ ist deshalb kaum möglich (ALEXANDER et al. 2006). Je näher gebietsfremde Baumarten mit standortheimischen Arten verwandt sind, desto eher bieten auch gebietsfremde Baumarten Insekten und anderen Tiergruppen einen Lebensraum (KENNEDY & SOUTHWOOD 1984).

Trotzdem kann gesagt werden, dass in neuerer Zeit eingeführte Baumarten meist von weniger Tierarten genutzt werden als einheimische Baumarten (SOUTHWOOD 1961; KENNEDY & SOUTHWOOD 1984; TALLAMY et al. 2008), die eine lange gemeinsame Entwicklungsgeschichte mit der sie umgebenden Fauna und Flora durchlebt haben.

Empfehlung 1: Einheimische Baumarten oder nicht-einheimische Arten mit hohem ökologischem Wert pflanzen

Zur Förderung der Biodiversität sollen wo immer möglich einheimische Baumarten gepflanzt werden. Gebietsfremde Baumarten sollten so gewählt werden, dass sie einen möglichst hohen ökologischen Wert aufweisen.

5.2 Invasive Neophyten

Ein Erfahrungswert zeigt, dass rund 10 % der etablierten Neophyten, die sich bei uns in selbstständigen Beständen halten können, das Potenzial haben, sich zu invasiven Neophyten zu entwickeln (tens rule, WILLIAMSON 1996). Sie breiten sich in der Folge enorm aus und bilden oft undurchdringliche Massenbestände. Damit haben sie auf die einheimische Biodiversität in zweifacher Hinsicht einen negativen Einfluss: Sie verdrängen die einheimische Flora und bieten meist keinen geeigneten Lebensraum oder Nahrung für die einheimische Fauna.

Eingeführte Pflanzenarten können sich über viele Jahrzehnte hinweg unauffällig verhalten und dann plötzlich invasiv werden. Was diese Entwicklung auslöst, ist nicht vorauszusehen. Im Zuge der Klimaveränderungen ist zu erwarten, dass weitere, heute noch unproblematische, nicht standortheimische Pflanzen ein invasives Potenzial entwickeln (KLEINBAUER et al. 2010; CONEDERA & SCHOENENBERGER 2014). Aus diesen Gründen sollten standortfremde Pflanzen nur mit Zurückhaltung gepflanzt werden.

In vielen Ländern werden Nationale Schwarze Listen der nachweislich schädlichen sowie Watchlisten der potenziell schädlichen invasiven Neophyten geführt. In Europa sind folgende drei Baumarten auf den Schwarzen Listen aufgeführt, die im Siedlungsraum häufig vorkommen:

- Götterbaum (*Ailanthus altissima* aus China),
- Essigbaum (*Rhus typhina* aus Nordamerika) und
- Robinie (*Robinia pseudoacacia* aus Nordamerika).

Die Robinie ist allerdings vor allem in der Nähe von Rohbodenstandorten und Offenlandbiotopen mit nährstoffarmer Ausprägung problematisch. Sie wird in Städten u.a. auf Grund ihrer Hitzeverträglichkeit oft als Straßenbaum gepflanzt, was in innerstädtischen Bereichen Sinn machen kann. Aus Sicht der Biodiversität sollte jedoch auf allen anderen, weniger belasteten Standorten auf die Robinie verzichtet werden, insbesondere in Grünanlagen und Gärten.

Empfehlung 2: Keine invasiven Neophyten pflanzen
Invasive Neophyten können zumindest mittelfristig

Probleme verursachen und die einheimische Flora verdrängen. Sie sollten deshalb vermieden bzw. nur in begründeten Ausnahmefällen (z. B. in gartendenkmalpflegerisch bedeutsamen Objekten oder in innerstädtischen Bereichen) gepflanzt werden.

5.3 Baumarten: Wildformen statt Sorten

Im Siedlungsraum werden oft Zuchtformen und nicht Wildformen einer Baumart gepflanzt. Für den Straßenraum werden die Wildformen oft durch robustere Sorten ersetzt, die sich für die extremen Umweltbedingungen besser eignen. Aber auch in Grünanlagen, in der Umgebung von Wohnsiedlungen oder in Privatgärten werden in vielen Fällen nicht die Wildformen gepflanzt. Im Handel ist die Auswahl an Wildformen meist eingeschränkt.

Grundsätzlich gilt, dass die einheimische Fauna an die Wildformen der Baumarten angepasst ist. Wenn möglich sollten deshalb die Wildformen den Zuchtformen vorgezogen werden. Dies gilt besonders für Sorten mit gefüllten Blüten, die bezüglich Nektar und Blüten oft stark reduziert oder steril sind und somit als Nahrungsgrundlage für Insekten ganz oder teilweise wegfallen.

Empfehlung 3: Wildformen verwenden

Für die gezielte Förderung der Biodiversität sollten bevorzugt die Wildformen der einheimischen Baumarten gepflanzt werden, insbesondere sollten keine Sorten mit gefüllten Blüten gepflanzt werden

5.4 Mischkultur statt Monokultur

Neben der Baumart beeinflusst auch die Baumartenzusammensetzung eines Areals die Biodiversität maßgeblich. Da verschiedene Tierarten auf bestimmte Baumarten spezialisiert sind oder diese zumindest bevorzugen, erhöht eine hohe Vielfalt unter den Bäumen auch die Biodiversität der Fauna ihrer Umgebung (Abbildung 3). Aus Sicht der Artenvielfalt sind deshalb in der Baumplanung und im Unterhalt Baumbestände mit einer Mischung aus Nadel- und Laubholzbäumen anzustreben (SÄTTLER et al. 2010; FERENC et al. 2013). Die Vorteile einer hohen Baumartenvielfalt sind auch bezüglich der zum Teil neu auftretenden Schadorga-



Abbildung 3: Friedhofareal Sihlfeld in der Stadt Zürich: Eine Vielfalt an Laub- und Nadelbäumen von einheimischen und exotischen Baumarten und die Pflege des alten Baumbestandes und einer naturnahen Umgebung bewirken eine hohe lokale Biodiversität (Foto: REGULA STÖSSEL).

nismen für Bäume besonders relevant, da diese oft eine einzelne Baumart befallen (THOMSEN 2014). Bei Befall mit Schadorganismen verliert eine Baumpflanzung mit einer Vielfalt an Baumarten nicht den gesamten Bestand und der Schadorganismus kann sich im Bestand nicht gleich schnell ausbreiten.

Empfehlung 4: Baumartenvielfalt gezielt fördern

Aus Sicht der Biodiversität und der Pflanzengesundheit ist zu empfehlen, an einem Standort verschiedene Laub- und Nadelholzbäume gemischt zu pflanzen und damit einen vielfältigen Baumbestand auf einem Areal anzustreben.

5.5 Die Bedeutung des Baumalters

Neben der Baumart ist das Alter eines Baumes der zweite zentrale Faktor, der dessen Bedeutung für die Biodiversität maßgeblich beeinflusst, wobei die Bio-

diversität meist mit zunehmendem Alter größer wird. Alte Bäume weisen neben einem großen Kronenvolumen auch eine Vielzahl von Strukturen auf, die jungen Bäumen noch fehlen, etwa Hohlräume, Stammhöhlen, abgebrochene Äste und Totholz (JUILLERAT & VÖGELI 2006; Gürlich 2009; MEIER 2009), die für eine Vielzahl von Tieren, Pflanzen, Pilzen, Moosen und Flechten enorm wertvoll sind.

Im Siedlungsraum eröffnet sich ein Spannungsfeld zwischen den Sicherheitsbedürfnissen der Bevölkerung und Haftungsrisiken und dem großen ökologischen Stellenwert von alten Bäumen und Totholz (MUFF 2012). Auf den ersten Blick scheinen deshalb Alt- und Totholz im Siedlungsraum nicht die gleiche Rolle spielen zu können wie im Wald. Gerade historische Parkanlagen und Alleen sind jedoch häufig Relikt- und Refugienstandorte (Abbildung 4), weil hier die Ausschöpfung des natürlichen Wuchspotenzials, anders als im Wirtschaftswald, aus gestalterischen

Gründen kontinuierlich gefördert worden ist (MÖLLER 2012). Alte Bäume sind Repräsentanten einer früheren Zeit, in der die Verbreitung bestimmter Tiere und Pflanzen noch häufiger war. Heute können alte Parkbäume letzte Rückzugsorte für Tiere oder Pflanzen sein, die im umgebenden Siedlungsraum ausgestorben sind. Werden diese alten Bäume gefällt, gehen mit ihnen unwiederbringlich die letzten lokalen Vorkommen dieser Tiere verloren (JULLERAT & VÖGELI 2006). Unter diesem Gesichtspunkt sind deshalb nicht nur allgemein alte Bäume sehr wichtig, sondern es ist auch jeder einzelne alte Baum überproportional wichtig. Alte Bäume sind deshalb nach Möglichkeit zu erhalten und deren Vorkommen durch frühzeitige Ersatzpflanzungen zu sichern.

Empfehlung 5: Alte Bäume erhalten, Ersatzpflanzungen planen

Pflege und Unterhalt sind so auszurichten, dass die alten Bäume möglichst lange erhalten bleiben. Mit rechtzeitigen Baumpflanzungen und standortnahem Baumerersatz

sowie umsichtiger Baumpflege ist für den Erhalt und Ersatz alter Bäume zu sorgen.

5.6 Baumumgebung naturnah geplant und gepflegt

Die Umgebung eines Baumes spielt eine wichtige Rolle dabei, ob der Baum sein ökologisches Potenzial entfalten kann. Wenn die Umgebung naturnah geplant und gepflegt wird, z. B. mit einer artenreichen Wildstaudenbepflanzung der Baumscheiben oder einer Magerwiese in der Umgebung eines Parkbaums, kann die Biodiversität zusätzlich gefördert werden (Abbildung 5 und 6). Außerdem können naturnahe, vielfältige Unterpflanzungen von Bäumen verschiedene Funktionen übernehmen, welche für den Baum selber nützlich sind, etwa eine Kühlung des Wurzel- und Stammfußbereichs, Schutz vor Salzeintrag, Schutz vor mechanischen Schäden oder positive Auswirkungen auf das Bodenleben (HEINRICH & SALUZ 2017).



Abbildung 4: Alte Bäume im Siedlungsraum sind oft Reliktstandorte aus früheren Zeiten.



Abbildung 5: Baumscheibe mit artenreicher Wildkräuterunterpflanzung (Foto: MAX RUCKSTUHL, GSZ)

Empfehlung 6: Baumumgebung naturnah planen und pflegen

Eine naturnahe Planung und Pflege sowohl der unmittelbaren Baumumgebung als auch des weiteren Umfelds eines Baumes steigern die Biodiversität eines Standorts und wirken sich gleichzeitig positiv auf die Baumgesundheit aus.

6 Der Biodiversitätsindex von Baumarten

Das Potenzial verschiedener Baumarten bezüglich ihres Werts für die Biodiversität ist sehr unterschiedlich und umfasst eine beachtliche Bandbreite. Für die Praxis wäre deshalb ein Index hilfreich, der dieses Potenzial aufzeigt und bewertet. Wir haben einen Biodiversitätsindex entwickelt, der sich aus dem Wert einer Baumart für verschiedene Tiergruppen berechnet. Dafür wurden fünf Tiergruppen ausgewählt, die eine

große Bandbreite von ökologischen Ansprüchen an Bäume stellen und deshalb stellvertretend für einen Großteil der Fauna stehen und folgende Kriterien erfüllen:

1. Die Tiergruppen sollen für den Siedlungsraum relevant und repräsentativ sein.
2. Die Tiergruppen sollen unterschiedliche Pflanzenteile (z. B. Knospen, Blüten, Blätter, verholzte Teile) der Bäume nutzen. Dabei soll sowohl die Funktion des Baumes als Lebensraum als auch als Nahrungsgrundlage berücksichtigt werden.
3. Die Organismengruppen sollen sogenannte „attraktive“ Arten (Flagship-Arten) umfassen, deren Förderungswürdigkeit auch für Laien nachvollziehbar ist (HOME et al. 2009).

Aufgrund dieser Kriterien wurden folgende fünf Wildtiergruppen ausgewählt:

- Wildbienen
- Käfer
- Schmetterlinge

- Vögel
- Säugetiere

Für jede Tiergruppe wurden Experten für die Bewertung der Baumarten hinzugezogen, welche in der entsprechenden Tiergruppe über eigene, langjährige Forschungserfahrung verfügen und profunde Kenner der entsprechenden Fachliteratur der jeweiligen Tiergruppe sind. Die Experten beurteilten zum einen die Bedeutung der Bäume für die Biodiversität der jeweiligen Tiergruppe im Allgemeinen und zum anderen die Bedeutung der häufigsten Baumarten im Siedlungsraum bezüglich der entsprechenden Tiergruppe mit 1 (wenig bedeutend) bis 5 (sehr bedeutend) Punkt(en). Bei fehlendem Wissen oder fehlender Fachliteratur wurde die Baumart nicht bewertet (keine Punktzahl).

6.1 Wildbienen

Wildbienen sind von folgenden Ressourcen abhängig: Pollen- und Nektarquellen als Nahrung für Imagines und Larven sowie Kleinstrukturen und Standorte für die Anlage der Nester. Dabei ist eine enge Nachbarschaft von Nist- und Nahrungshabitaten für die Sicherung stabiler Wildbienenpopulationen essenziell (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012; AMIET & KREBS 2014; WESTRICH 2015). Der Großteil der Bienenarten nistet in selbstgegrabenen Hohlräumen im Erdboden. Immerhin maximal 25 % der Wildbienenarten legen ihre Nester jedoch in Hohlräumen im Holz an. Bäume spielen also für die Nistplätze durchaus eine gewisse Rolle (WESTRICH 2015). Für Nistplätze eignen sich Gänge in Totholz, insbesondere in totem Altholz an besonnten Stellen von noch lebenden Bäumen.

Für das Überleben der Wildbienen ist neben den Nistplätzen das Blütenangebot entscheidend. Neben Krautpflanzen und strauchartigen Gehölzen eignet sich auch eine Reihe von Baumarten als Nahrungsquelle (Abbildung 7). Für Wildbienen wichtig ist dabei vor allem die Pflanzengattung, z. T. auch die Familie, die Baumarten spielen dagegen eine untergeordnete Rolle. Eine Wildbiene sucht z. B. gern an Ahornen Nektar, es ist aber weniger von Bedeutung, ob dieser Ahorn einheimisch ist. Wertvolle Baumfamilien und Baumgattungen, mit denen die Biodiversität der Wildbienen gefördert werden können, sind:



Abbildung 6: Wildkräutersamenmischungen, welche für Baumunterpflanzungen verwendet und auch an die Stadtbevölkerung abgegeben werden (Foto: Grün Stadt Zürich).



Abbildung 7: Wildbiene auf Salweide (Foto: MAJA DUMAT, CC Lizenz BY 2.0)

- **Ahornarten** (Gattung *Acer*): viele Blüten, Nektar ist leicht zugänglich.
- **Eichen**: Pollenquellen, der Nektar stammt aus anderen Quellen.
- **Weiden**: Frühblüher
- **Rosaceae**: allgemein wichtig (v. a. mit den Gattungen *Prunus*, *Crataegus* und *Sorbus*, für kurze Zeit auch die als Straßenbäume beliebten Japanischen Kirschbäume *Prunus serratula* und *Prunus subhirtella*, allerdings nur bei trockenem Wetter und nur Sorten mit nicht gefüllten Blüten, WESTRICH 2015).
- **Lindenarten** (Gattung *Tilia*)

Als Bienenweiden gelten exotische Baumarten der Familie der Fabaceae wie z. B. die Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Gleditschie (*Gleditsia*) und der Schnurbaum (*Styphnolobium japonicum*). Allerdings gilt dies in erster Linie für die Honigbienen und weit weniger für Wildbienen (ANDREAS MÜLLER, mündl. Mitteilung). Es wäre zu untersuchen, inwieweit die kleineren Wildbienen die zum Teil großen, kräftigen Blüten für die Nahrungssuche nutzen können.

6.2 Käfer

Käfer stehen in enger Beziehung zu Bäumen. Dabei können Käfer je nach Art oder Lebensabschnitt von ganz unterschiedlichen Teilen der Bäume profitieren. Eine besonders große Gruppe unter den Käfern, die sogenannten Totholzarten oder xylobionten Arten, ist während eines Teils ihres Lebenszyklus abhängig von Totholz oder absterbendem Holz, von Baumpilzen oder vom Vorkommen anderer Organismen, die Totholz abbauen (BREDE et al. 2000; JUILLERAT & VÖGELI 2006). Besonders wichtig sind dabei gut besonnte, südexponierte Totholzbereiche an Bäumen (stehendes Totholz), welche von xerothermophilen, d. h. Trockenheit und Wärme liebenden, Käfer- und anderen Insektenarten bewohnt werden. Viele Bäume ermöglichen es dabei den Käfern, in den verholzten Teilen mehrjährige Entwicklungsphasen zu durchlaufen. Liegendes Totholz wird je nach Zersetzungsstadium von unterschiedlichen Käferarten besiedelt. 74 Käferfamilien und 1.500 Käferarten (ein Fünftel aller 6.700 Käferarten) sind auf Totholz angewiesen.

Alte Bäume im Siedlungsraum sind oft Resthabitate aus Zeiten, als in ihrer Umgebung heute seltene Tier- und Pflanzenarten noch allgemein verbreitet waren. Heute sind sie, außer in den Resthabitaten, mehrheitlich verschwunden. Käfer haben meist keinen großen Ausbreitungsradius, weshalb sie darauf angewiesen sind, dass an einem Standort ihre Lebensräume, z. B. Bäume mit Mulmhöhlen, ohne Unterbrechung vorhanden sind. Muss ein alter Baum gefällt werden, ist es wichtig, dass in unmittelbarer Nähe ein anderer Baum mit demselben Brutangebot steht. Käfer verschwinden, wenn alte Bäume gefällt werden und keine weiteren daneben stehen, welche die Rolle als Habitatbäume übernehmen können (Abbildung 8).

Totholz wird noch immer mehrheitlich als Risiko für die Bevölkerung, Schadenssymptom und Fremdkörper an den Bäumen in Alleen und Grünanlagen angesehen. Verschiedene Arbeiten der vergangenen Jahre zeigen jedoch auf, dass eine umsichtige Pflege alter Bäume auch im Siedlungsraum Totholzbereiche ermöglicht (JUILLERAT & VÖGELI 2006; MÖLLER 2012).

6.3 Schmetterlinge: Tag- und Nachtfalter

Bäume sind für Schmetterlinge als Lebensraum und Futterpflanze wichtig (Abbildung 9 und 10). Allerdings brauchen Schmetterlinge in unterschiedlichen Phasen ihres Lebens verschiedene Lebensraumelemente, etwa neben Bäumen spezifische Krautpflanzen oder Sträucher. Die nahe Umgebung eines Baumes ist deshalb neben der Baumart ebenfalls sehr wichtig. Etwa ein Drittel der Großschmetterlinge (Nacht- und Tagfalter) ist bei der Reproduktion auf Bäume angewiesen, bei den Nachtfaltern ist es von der Masse der Tiere her gesehen bis zur Hälfte der Individuen (EBERT 2005). EBERT (2005) macht in seinem Werk über die Schmetterlinge Baden-Württembergs folgende Angaben zu Bäumen und Sträuchern als Nahrungspflanzen. Für die 812 Großschmetterlingsarten sind:

- 28 % stark als Imago und/oder Raupe von Bäumen abhängig,
- 26 % von Sträuchern,
- 40 % von Gehölzen (Bäume und/oder Sträucher),
- 5 % von Flechten und Moosen.



Abbildung 8: Großer Lindenprachtkäfer (*Lamprodila rutilans*) auf Linde (Foto: SIGA, CC BY-SA 3.0)



Abbildung 9: Raupe des Kleinen Schillerfalters, der sich auf der Zitterpappel entwickelt (Foto: JÜRGEN MANGELSDORF, Flickr).

Alte Bäume spielen für Schmetterlinge nicht eine gleich große Rolle wie für andere Insektengruppen. Bäume erfüllen jedoch ganz unterschiedliche Funktionen für Schmetterlinge und fast alle ihre Teile können je nach Schmetterlingsart genutzt werden: die Borke für Eiablage, Blätter und Blüten als Nahrung für Raupen, Blüten als Nektarquelle, Baumsäfte und Früchte als Nahrung, Holzteile für holzbewohnende Arten.

Neben den Bäumen können auch die Kletterpflanzen an Bäumen von großer Bedeutung sein, etwa Efeu, welcher mit seinem Blütenangebot im späten Herbst einmalig ist, oder Waldreben, die Nachtfaltern als Futterpflanze dienen.



Abbildung 10: Falter des Kleinen Schillerfalters (Foto: DIETER UMLAU, Flickr)

6.4 Vögel

Bäume sind für die Biodiversität von Vögeln im Siedlungsraum von zentraler Bedeutung. Dabei spielt allein schon die Anzahl der Bäume eine wichtige Rolle: Je mehr Bäume in einem Gebiet vorkommen, desto mehr Vogelarten können dort leben (FERENC 2013; ROLOFF 2013). Ideal ist dabei eine Mischung aus Koniferen und Laubbäumen (FONTANA et al. 2011). Eine gan-

ze Reihe wissenschaftlicher Arbeiten zeigt die Wichtigkeit von Bäumen im Siedlungsraum für die Artenvielfalt und im Speziellen für Vögel auf (KIRKPATRICK et al. 2012; PROPPE 2013; STROHBACH et al. 2013). Bäume haben für Vögel verschiedene Funktionen. Sie bieten als Nahrungspflanzen (Blätter, Blüten, Samen, Früchte etc.) den Vögeln direkt Nahrung (Abbildung 11) oder sie



Abbildung 11: Amsel auf Vogelbeere (Eberesche, *Sorbus aucupari*) (Foto: CORINNA JOHN, Flickr)



Abbildung 12: Die Schlafplätze des Großen Abendseglers, einer häufigen Fledermausart im Siedlungsraum, befinden sich in Baumhöhlen. Diese werden z. T. auch als Winterschlafhöhlen benutzt (Foto: FABIO BONTADINA, SWILD).

sind Lebensraum für Kleintiere, die von Vögeln gefressen werden. Je nach Lebensphase der Vögel sind solche Kleintiere eine wichtige Futtergrundlage. Hausperlinge z. B., die als Altvögel Samen- und Insektenfresser sind, benötigen während der Jungenaufzucht Insekten (VINCENT 2005). Bäume bieten zudem wichtige Strukturen etwa als Rückzugsort, Warte für die Jagd, Niststandort auf Ästen oder in Baumhöhlen etc. (TURCEK 1961).

6.5 Säugetiere

Bäume spielen für viele der rund 90 einheimischen Säugetierarten eine Rolle (TURCEK 1967). Für einzelne Gruppen, wie etwa baumhöhlenbewohnende Fledermausarten (Abbildung 12), sind Bäume als Quartierstandort eine Voraussetzung für ihr Vorkommen. Andere Arten leben mehrheitlich oder häufig auf Bäumen, wie etwa die Haselmaus (auf Sträuchern und Bäumen), das Eichhörnchen oder der Siebenschläfer (SPOHN & SPOHN 2016).

Auch als Nahrungslieferanten sind Bäume wichtig. Neben Trieben, Knospen und Blättern spielen besonders Samen, Früchte und Nüsse eine wichtige Rolle für die Ernährung. Säugetiere tragen ihrerseits durch den Verzehr von Früchten und Samen zusammen mit Vögeln zur Verbreitung von Baumarten bei.

7 Eine bewertete Baumartenliste für die Praxis

Die Baumartenliste, welche den Experten vorgelegt wurde, basiert auf dem Baumkataster der Stadt Zürich (Stand Juni 2013), wo 70.590 Bäume erfasst sind. Die Straßenbäume sind vollständig erfasst, die übrigen Baumtypen nur teilweise. Für die Artenliste wurden die 30 am häufigsten gepflanzten Arten der drei Kategorien „Straßenbäume“ (21.639 Bäume), „Bäume in Grünanlagen und auf Schularealen“ (24.057 Bäume) und „Bäume auf privaten Arealen“ (16.448 Bäume) ausgewählt. Die Sorten von derselben Art wurden zusammengefasst. Die drei Baumartenlisten wurden zusammengeführt und ergaben eine Liste von 49 Baumarten, welche 77 % aller im Baumkataster aufgeführten Bäume umfassen. Diese Liste wurde durch 19, aktuell in der Stadt Zürich häufig gepflanzte Baumarten ergänzt. Ebenfalls in die Liste aufgenommen wurden zwei ökologisch wertvolle Arten: die Zitterpappel (*Populus tremula*) und die Sal-Weide (*Salix caprea*).

Die Baumartenliste umfasst 70 Baumarten bzw. Gattungen, die Arten zusammenfassen, welche als verschiedene Sorten gepflanzt werden, z. B. verschiedene Pflaumensorten, die als *Prunus* sp. in der Tabelle 1 aufgeführt sind. Die Bewertung wurde von Experten für die entsprechende Tiergruppe vorgenommen,

basierend auf den Erfahrungen aus eigenen Forschungsprojekten und auf wissenschaftlichen Publikationen. Ein Stern bedeutet einen geringen Wert für die Biodiversität der Artengruppe, 5 Sterne bedeuten einen hohen Wert für die Biodiversität. Ø bezeichnet den Durchschnittswert aus den vorhandenen Wer-

tungen. Es sind für jede Baumart mindestens 4 der 5 Bewertungen vorgenommen worden. Eingeteilt wurden die Durchschnittswerte in vier Klassen, wobei Klasse 1 (Ø 4 bis 5) die wertvollsten Baumarten umfasst und Klasse 4 (Ø 1 bis 1,9) die am wenigsten wertvollen.

Tabelle 1: Eine Auswahl der häufigen Baumarten der Stadt Zürich (20 von 70 Arten) und ihre Bewertung bezüglich der Biodiversität (sortiert nach Artnamen)

Baumart, deutsch	Baumart, botanisch	Wildbienen	Käfer	Schmetterlinge	Vögel	Säuger	Ø
Amerikanische Spitzweiche	<i>Quercus rubra</i>	****	****	**	****	***	3,4
Apfelbäume	<i>Malus</i> sp.	*****	****	****	****	****	4,2
Baumnuss (Walnuss)	<i>Juglans regia</i>	**	*	**	**	****	2,2
Bergahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	*****	****	****	****	***	4,0
Blauglockenbaum	<i>Paulownia tomentosa</i>		*	*	**	**	1,5
Buche	<i>Fagus sylvatica</i>	**	****	*****	***	****	3,6
Eiche, exotisch	<i>Quercus</i> sp.	****	****	***	****	***	3,6
Föhre	<i>Pinus sylvestris</i>	*	****	***	****	****	3,2
Ginkgo	<i>Ginkgo biloba</i>	*	*	*	**	*	1,2
Platane	<i>Platanus x hispanica</i>	*	*	*	*	****	1,6
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	**	*	*	*	****	1,8
Roskastanie	<i>Aesculus hippocastanum</i>	**	**	**	**	*****	2,6
Sal-Weide, Kätzchenweide	<i>Salix caprea</i>	*****	****	*****	***	****	4,2
Schnurbaum	<i>Sophora japonica</i>	**	*	*	***	*	1,6
Schwarzpappel	<i>Populus nigra</i>	*	****	*****	***	*****	3,6
Silber-Ahorn	<i>Acer saccharinum</i>	*****	***	*	**	**	2,6
Stiel-Eiche, einheimisch	<i>Quercus robur</i>	*****	*****	*****	*****	*****	5,0
Tulpenbaum	<i>Liriodendron tulipifera</i>	**	*	*	**	**	1,6
Vogelbeere, Eberesche	<i>Sorbus aucuparia</i>	*****	***	****	***	***	3,6
Winterlinde	<i>Tilia cordata</i>	*****	****	*****	*****	****	4,6

■ = Klasse 1 (4–5), ■ = Klasse 2 (3–3,9), ■ = Klasse 3 (2–2,9), ■ = Klasse 4 (1–1,9)

Die Bewertung wurde von Experten für die entsprechende Tiergruppe vorgenommen, basierend auf den Erfahrungen in eigenen Forschungsprojekten und wissenschaftlichen Publikationen. Ein Stern bedeutet einen geringen Wert für die Biodiversität der Artengruppe, 5 Sterne bedeuten einen hohen Wert für die Biodiversität. Ø bezeichnet den Durchschnittswert aus den vorhandenen Wertungen. Es sind für jede Baumart mindestens 4 der 5 Bewertungen vorgenommen worden. Eingeteilt wurden die Durchschnittswerte in vier Klassen, wobei Klasse 1 (Ø 4 bis 5) die wertvollsten Baumarten umfasst und Klasse 4 (Ø 1 bis 1,9) die am wenigsten wertvollen.

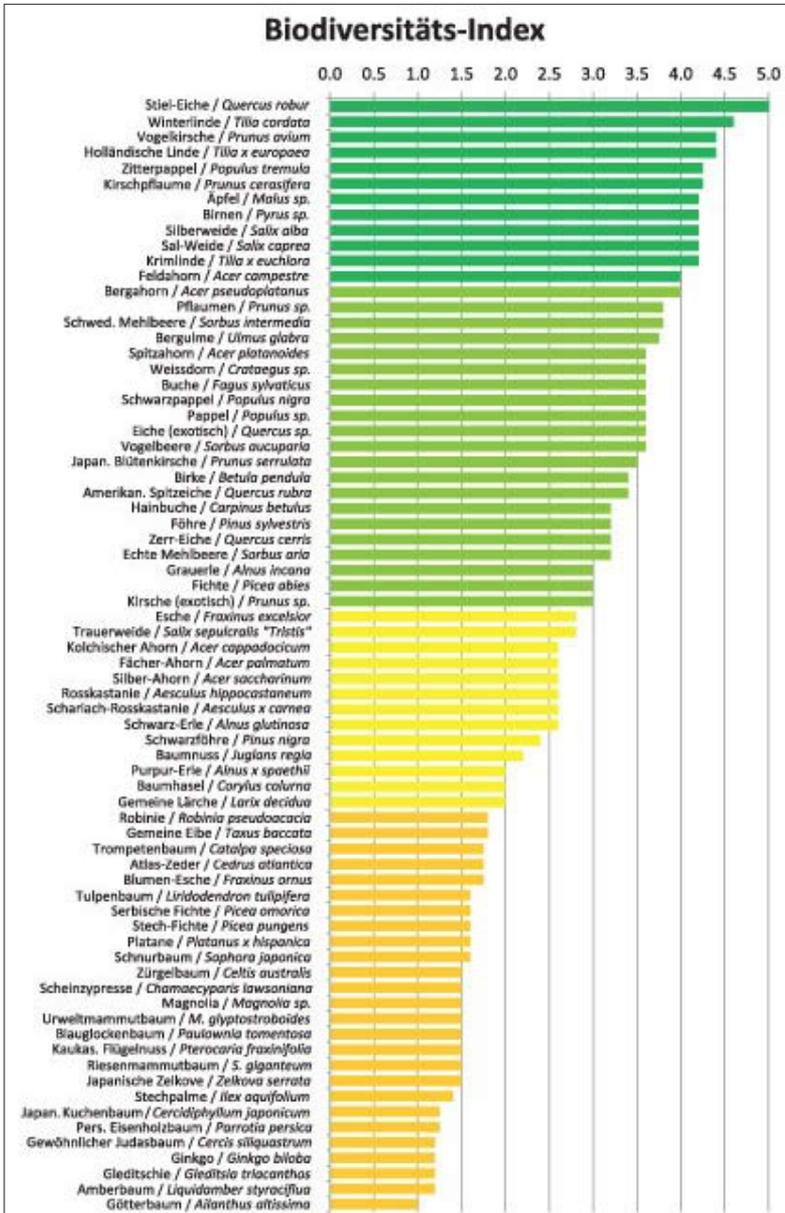


Abbildung 13: Biodiversitätsindex, sortiert nach dem Durchschnittswert. Der Biodiversitätsindex ist der Durchschnittswert aus den Bewertungen bezüglich der fünf Tiergruppen: Klasse 1 (Wert 4–5, dunkelgrün), Klasse 2 (Wert 3–3.9, hellgrün), Klasse 3 (2–2.9, gelb), Klasse 4 (1–1.9, orange) (Stand Nov. 2017).

8 Ausblick

Erstmals liegt damit eine Bewertung des ökologischen Potenzials von 70 in Mitteleuropa häufig gepflanzten Stadtbaumarten für die Praxis vor. Für die Umsetzung

müssen nun Instrumente geschaffen werden, die es ermöglichen, diesen Wert in die Planung von Grün- und Freiräumen im Siedlungsraum einzubeziehen (z. B. bei Bewertungen von alternativen Bepflanzungskonzepten). Dabei sollen sowohl die vorliegenden Empfeh-

lungen als auch der Biodiversitätsindex für die Baumartenwahl berücksichtigt werden (Abbildung 13).

Der hier vorgeschlagene Biodiversitätsindex bewertet die Baumart. Die Bewertungen wurden von Experten der entsprechenden Tiergruppen aufgrund eigener Forschungserfahrungen und Literaturstudium vorgenommen. Noch nicht berücksichtigt wird dabei das sich mit zunehmendem Alter verändernde ökologische Potenzial einer Baumart, etwa bezüglich des Kronenvolumens, des Potenzials, Totholzstrukturen zu bilden oder weiterer Ökosystemleistungen. Zudem ist der ökologische Wert von vielen standortfremden, sogenannten exotischen Baumarten für die einheimische Fauna unzureichend untersucht und kann damit bei vielen Arten noch nicht befriedigend in deren Biodiversitätsindex einfließen. Gerade im Hinblick auf den Klimawandel und die oft belasteten Standorte in urbanen Gebieten werden häufig exotische Baumarten gepflanzt, welche den Bedingungen besser standhalten als einheimische Arten. Hier ist zusätzliche Forschung vonnöten. Wünschenswert wäre deshalb eine Weiterentwicklung des Biodiversitätsindex, welche weitere Baumarten bewertet und zusätzliche Aspekte in die Baumartenbewertung einbezieht.

Dank

Den Expertinnen und Experten für verschiedene Organismen danken wir für ihre wertvollen Auskünfte zu den ökologischen Beziehungen zwischen Bäumen und ihrer jeweiligen Organismengruppe: *Dr. Fabio Bontadina* (Säugetiere), *Adrienne Frey* (Käfer), *Thomas Küssling* (Schmetterlinge), *Dr. Andreas Müller* (Wildbienen), *Dr. Thomas Sattler* (Vögel), *Dr. Beat Wermelinger* (Insekten), *Mathias Vögeli* (Käfer), *Dr. Antonia Zurbuchen* (Wildbienen). Herzlichen Dank an die Baumfachleute von Grün Stadt Zürich *René Lagler*, *Hans-Jürg Bosshard* und *Hans Grob* und an das Projektteam „Bäume in der Stadt“ von GSZ für die zahlreichen Anregungen zum vorliegenden Projekt.

Literatur

- ALEXANDER, K.; BUTLER, J.; GREEN, T., 2006: The value to different tree and shrub species to wildlife. *British Wildlife*, 17–28.
- AMIET, F.; KREBS, A., 2014: Bienen Mitteleuropas. Haupt Verlag, Bern, 424 S.
- CONEDERA, M.; SCHOENENBERGER, N., 2014: Wann werden gebietsfremde Gehölze invasiv? Ein methodologischer Ansatz. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 165, 6, 158–165.
- BREDE, H., KLEINSCHMIT, H.; KELM H.-J. et al., 2000: Habitatbäume und Totholz im Wald. Merkblatt Nr. 38, Niedersächsische Landesforsten, Deutschland.
- EBERT, G., 2005: Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 10, Ergänzungsband. Eugen Ulmer, Stuttgart, Tabelle Gliederung Lebensraum, Tabelle Nahrungspflanzen, 197–367.
- FERENC, M.; SEDLÁČEK, O.; FUCHS, R., 2013: How to improve urban greenspace for woodland birds: site and local-scale determinants of bird species richness. *Urban Ecosystems*, 1–16.
- FONTANA, S.; SATTLER, T.; BONTADINA, F.; MORETTI, M., 2011: How to manage the urban green to improve bird diversity and community structure. *Landscape and Urban Planning* 101, 278–28.
- GÜRLICH, S., 2009: Die Bedeutung alter Bäume für den Naturschutz. Alt- und Totholz als Lebensraum für bedrohte Artengemeinschaften. In: DUJESIEFEN, D. (Hrsg.): *Jahrbuch der Baumpflege 2009*. Haymarket Media, Braunschweig, 189–198.
- HEINRICH, A.; SALUZ, A.G., 2017: Unterpflanzungen fördern Gehölze längerfristig. G+plus, Magazin für die grüne Branche, Schwerpunkt Bäume 17, 13–15.
- HOME, R.; KELLER, C.; NAGEL, P.; BAUER, N.; HUNZIKER, M., 2009: Selection criteria for flagship species by conservation organizations. *Environ. Conserv.* 36, 2, 139–149.
- JULLERAT, L., VÖGELI, M., 2006: Pflege alter Bäume zum Erhalt der Totholzkäfer im Stadtgebiet. Bericht, Centre Suisse de Cartographie de la Faune CSCF, Neuchâtel, 20 S.
- KEGEL, B., 1999: Die Ameise als Tramp. Von biologischen Invasionen. Ammann Verlag, Zürich, 420 S.
- KENNEDY, C.E.J.; SOUTHWOOD, T.R.E., 1984: The Number of Species of Insects Associated with British Trees: A Re-Analysis. *Journal of Animal Ecology* 53, 2, 455–478.
- KIRKPATRICK, J.B.; DAVISON, A.; DANIELS, G.D., 2012: Resident attitudes towards trees influence the planting and removal of different types of trees in eastern Australian cities. *Landscape and Urban Planning* 107, 2, 147.
- KLEINBAUER, I.; DÜLLINGER, S.; PETERSEIL, J.; ESSL, F., 2010: Climate change might drive the invasive tree *Robinia pseudoacacia* into nature reserves and endangered habitats. *Biological Conservation*, 141, 382–390.
- LEATHER, S.R., 1986: Insect Species Richness of the British Rosaceae: The Importance of Host Range, Plant Architecture, Age of Establishment, Taxonomic Isolation and Species-Area Relationships. *Journal of Animal Ecology* 55, 3, 841–860.
- MEIER, S., 2009: Beurteilung des ökologischen und ökonomischen Wertes von Habitatbäumen in Wirtschaftswäldern am Beispiel des Forstbetriebs Baden. Masterarbeit an der ETH Zürich, Departement Umweltwissenschaften, Institut für Terrestrische Ökosysteme, 107 S.
- MÖLLER, G., 2012: Habitatbäume und Baumpflege. Erkennung, Erhalt und Entwicklung der Lebensräume rechtlich geschützter Käferarten. In: DUJESIEFEN, D. (Hrsg.): *Jahrbuch der Baumpflege 2012*, Haymarket Media, Braunschweig, 68–80.
- MUFF, F., 2012: Keine Bäume mehr am Strassenrand? *Umweltpraxis* 69, Juli 2012, 23–24.

- OBRIST, M.K.; SÄTTLER, TH.; HOME, R.; GLOOR, S.; BONTADINA, F.; NOBIS, M.; BRAAKER, S.; DUELLI, P.; BAUER, N.; DELLA BRUNA, P.; HUNZIKER, M.; MORETTI, M., 2012: Biodiversität in der Stadt – für Mensch und Natur. Merkblatt für die Praxis 48, Eidg. Forschungsanstalt WSL, 12 S.
- PROPPE, D.S.; STURDY, C.B.; ST CLAIR, C.C., 2013: Anthropogenic noise decreases urban songbird diversity and may contribute to homogenization. *Global change biology* 19, 4, 1075–1084.
- ROLOFF, A., 2013: Bäume in der Stadt. Eugen Ulmer, Stuttgart, 254 S.
- SÄTTLER, T.; DUELLI, P.; OBRIST, M.K.; ARLETTAZ, R.; MORETTI, M., 2010: Response of arthropod species richness and functional groups to urban habitat structure and management. *Landscape Ecol.* 25, 941–954.
- SOUTHWOOD, T.R.E., 1961: The Number of Species of Insect Associated with Various Trees. *Journal of Animal Ecology* 30, 1, 1–8.
- SPOHN, M.; SPOHN, R., 2016: Bäume und ihre Bewohner. Haupt Verlag, Bern, 104 S.
- STROHBACH, M.W.; LERMAN, S.B.; WARREN, P.S., 2013: Are small greening areas enhancing bird diversity? Insights from community-driven greening projects in Boston. *Landscape and Urban Planning* 114, 69–79.
- TALLAM, D.W.; SHROPSHIRE, K.J., 2008: Ranking Lepidopteran Use of Native Versus Introduced Plants. *Conservation Biology* 23, 4, 941–947.
- THOMSEN, I.M., 2014: Das Eschentriebsterben an Stadt- und Straßebäumen – eine Situationsbeschreibung aus Dänemark. In: DUJESIEFEN, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2014. Haymarket Media, Braunschweig, 101–108.
- TURCEK, F., 1961: Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, 212 S.
- TURCEK, F., 1967: Ökologische Beziehungen der Säugetiere und Gehölze. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, 330 S.
- VINCENT, E.K., 2005: Investigating the causes of the decline of the urban House Sparrow *Passer domesticus* population in Britain. PHD Thesis, de Montfort University, Leicester, 302 S.
- WESTRICH, P., 2015: Wildbienen. Die anderen Bienen. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 168 S.
- WILLIAMSON, M., 1996: Biological Invasions. Chapman & Hall, London.
- ZURBUCHEN, A., MÜLLER, A., 2012: Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis. Haupt Verlag, Bern, Bristol-Stiftung, Zürich, Stuttgart, Wien, 162 S.

Autorinnen

Sandra Gloor ist seit dem Studium als Wildtierbiologin selbstständig und arbeitet seit 20 Jahren in der Geschäftsleitung der privaten Arbeitsgemeinschaft SWILD für Stadtökologie, Wildtierforschung und Kommunikation. Sie promovierte zum Thema Siedlungsfüchse und arbeitet in den Arbeitsschwerpunkten Siedlungsökologie, Citizen Science und Kommunikation.

Dr. Sandra Gloor
SWILD – Stadtökologie,
Wildtierbiologie,
Kommunikation
Wubstrasse 12
CH-8003 Zürich
Tel.: +41 (0) 44 450 68 07
E-Mail: sandra.gloor@swild.ch



Margrith Göldi Hofbauer studierte nach einer Lehre als Zierpflanzengärtnerin Landschaftsarchitektur an der Hochschule für Technik, Rapperswil. Sie absolvierte ein Nachdiplomstudium in Raumplanung und ein CAS in Betriebswirtschaft und Führungskompetenz in der öffentlichen Verwaltung. Sie ist Co-Fachbereichsleiterin Freiraumplanung bei Grün Stadt Zürich.

Margrith Göldi Hofbauer
Grün Stadt Zürich
Beatenplatz 2
CH-8001 Zürich
Tel.: +41 (0) 44 412 42 79
margrith.goeldi@zuerich.ch

