Merkblatt
für die Praxis

ISSN 1422-2876

Eidg. Forschungsanstalt WSL
CH-8903 Birmensdorf

© WSL Birmensdorf, 2012

WSL, Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
E-Mail: eshop@wsl.ch
http://www.wsl.ch/publikationen

48
September
2012

Biodiversität in der Stadt – für Mensch und Natur

Martin K. Obrist, Thomas Sattler, Robert Home, Sandra Gloor, Fabio Bontadina, Michael Nobis, Sonja Braaker, Peter Duelli, Nicole Bauer, Paolo Della Bruna, Marcel Hunziker und Marco Moretti

In den Städten leben immer mehr Menschen. Unsere Ansprüche an Erholungsräume und Alltagslandschaften decken sich mit den Voraussetzungen für eine vielfältige Stadtnatur als Lebensraum für eine grosse Anzahl von Tieren und Pflanzen erstaunlich gut. Zu diesem Fazit kommt die breit angelegte ökologische und sozialwissenschaftliche Studie *BiodiverCity*, an der die WSL massgeblich beteiligt war. Anhand der Ergebnisse lässt sich die Frage beantworten: Wie können wir mit der Natur in der Stadt umgehen, dass sowohl Menschen als auch Tiere und Pflanzen davon profitieren können?



Abb. 1. Feierabendidylle an der Wasserschöpfi, Friesenberg, Zürich.

Heute leben etwa drei Viertel der Schweizerinnen und Schweizer und vier Fünftel der europäischen Bevölkerung in städtischen Räumen; Tendenz zunehmend. Für diese Menschen ist der Kontakt mit städtischem Grün häufig die einzige Alltagserfahrung von «Natur» und beeinflusst damit ihre Ansichten über Natur entscheidend. Zudem sind Gesundheit und Lebensqualität der Stadtbewohner wesentlich von ihren Möglichkeiten der Erholung in der Natur und ihrer Erfahrung von Natur abhängig (Abb. 1). Erholungs- und Freiräume müssen so geplant werden, dass neben der Nutzbarkeit für den Menschen auch die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt möglich ist. Denn Biodiversität und Komplexität der Natur sind ganz allgemein Voraussetzung für das langfristige Funktionieren von Ökosystemen. Oder wie Klaus Toepfer (2005), ehemaliger Direktor des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP), sagte: «Der Wettlauf für eine nachhaltige Entwicklung wird im Siedlungsgebiet entschieden». Neuere wissenschaftliche Untersuchungen bestätigen, dass die Biodiversität in gut strukturierten und durchgrünten Siedlungen hoch ist (Sattler 2009). Sie zeigen auch, dass sich eine Mehrheit der Bevölkerung in einer Umgebung mit hoher Biodiversität besonders wohl fühlt (Bauer und Martens 2010). Bauliche Verdichtung gefährdet jedoch Biodiversität und Lebensqualität. Der Natur bleibt weniger Platz und der Erholungsdruck auf verbleibende Grünflächen nimmt zu. Natur erfüllt in der Stadt jedoch vielfältige Funktionen: Pflanzen tragen zur Luftentstaubung oder Beschattung und damit



Abb. 2. Luftbild der Stadt Zürich. Reproduziert mit der Bewilligung von swisstopo (JA100118).

Temperatur-Regulation bei, und sie gestalten und verschönern das Stadtbild. Ihre Überreste werden von einer Vielfalt von Organismen wie Bakterien, Pilzen oder wirbellosen Tieren zersetzt und wieder in den Kreislauf der Natur zurückgeführt. Die Ergebnisse aus *BiodiverCity* (siehe Projektinformationen, Seite 11) zeigen, wie die biologische Vielfalt in der Stadt durch gezielte Massnahmen erhalten und gefördert und gleichzeitig die Ansprüche der Menschen befriedigt werden können.

Was Stadträume ausmacht

Städte sind historisch gewachsene Mosaike von Gebäuden, Erschliessungsflächen und mehr oder weniger vielen Grünräumen (Abb. 2). Mitteleuropäische Städte haben oft eine lange Geschichte, in deren Verlauf sich das Zusammenleben von Mensch und Natur entwickelt hat. An der Schnittstelle von Land zur Stadt entstand eine von domestizierten und importierten exotischen Tier- und Pflanzenarten mitgeprägte Landschaft.

Handel, Verkehr- und Mobilität prägen die Siedlungsräume und haben einen grossen Einfluss auf die Zusammensetzung von Pflanzen und Tieren in der Stadt (Ineichen und Ruckstuhl 2010).

Pflanzen können passiv verfrachtet werden, Tiere nutzen die Verkehrsachsen als Wanderkorridore. Umgekehrt führt Verkehr zur Zerschneidung von Lebensräumen. Dadurch entstehen Barriere-Effekte und eine Vielzahl von kleinen Naturinseln. Sind diese ausreichend gross, können sie durchaus wertvolle Lebensräume darstellen.

Grosse, verbaute Flächen machen Siedlungsräume zu Wärme- und Trockeninseln. Im Sommer absorbieren geteerte Strassen Wärme und im Winter erhöhen Gebäudeheizungen die Umgebungstemperatur. Fahrzeuge tragen ganzjährig zu erhöhten Temperaturen bei. In Zentren grosser Städte kann es sechs bis acht Grad wärmer sein als am Stadtrand.

Siedlungen erfahren vielfältige Eingriffe und Störungen durch Menschen. Bauliche Eingriffe verändern Lebensräume langfristig, während Arbeiten in Grünflächen und Gärten eher kurzzeitige Störungen generieren. Die räumliche und zeitliche Nutzung der Areale variiert stark. Tagsüber stark frequentierte Gebiete können während der Nacht menschenleer und ruhig sein und durch Wildtiere genutzt werden. Die allgegenwärtige nächtliche Beleuchtung beeinflusst den Tagesrhythmus der Natur zusätzlich.

Klima- und Mobilitätseinflüsse, das Habitatmosaik und Störungen durch den Menschen weisen meist einen Gradienten vom Stadtrand hin zum Stadtzentrum auf. Dadurch entsteht eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensraumnischen: von exakt geschnittenen Rasenflächen bis zu wild wucherndem Grün auf ungenutzten Bahnarealen, von Einzelbäumen am Strassenrand bis zu grossflächigen Parks, von neu gestalteten Grünanlagen bis zum alten Villengarten. Obwohl in diesen verschiedenen Arealen eine reiche Artengemeinschaft lebt, sind sie für uns oft nur Dekoration. Eine Vielzahl dieser städtischen Lebensraumtypen ersetzt jedoch Lebensräume (Abb. 3), welche in der Natur- und Kulturlandschaft selten geworden oder gar verschwunden sind (Di Giulio und Nobis 2008). Dementsprechend sollten sie ökologisch vernetzt angelegt und bewusst gepflegt werden.

Artenvielfalt in der Stadt

In der Schweiz leben über 45 000 Arten, wovon etwa 25 000 Gliederfüsser und 13 500 Pflanzen, Pilze und Flechten (Cordillot und Klaus 2011). In Grossagglomerationen wie Wien, Frankfurt oder Zürich leben rund 20 000 verschiedene Organismen (Ineichen und Ruckstuhl 2010). Diese hohe Anzahl bestätigt Elias Landolt in seiner «Flora der Stadt Zürich» (2001): Er fand auf dem Stadtgebiet alleine 1210 wildwachsende **Farn- und Blütenpflanzen** – immerhin etwa 40 Prozent der rund 3000 in der Schweiz wildwachsenden Arten (Lauber *et al.* 2012). Diese grosse Zahl scheint angesichts des hohen städtischen Versiegelungsgrades im Widerspruch zur geringen Grünfläche zu stehen. Die Gründe für die hohe Artenvielfalt in Städten liegen jedoch in den kleinräumig abwechselnden Standorten sowie im deutlichen Unterschied der Artenzusammensetzung im Vergleich zum Umland: Während viele Arten des Umlands in Städten verschwinden, treten andere neu auf. Dies sind oft so genannte Neophyten, die erst nach 1500 n. Chr. vom Menschen eingeschleppt wurden – sei es als «blinde Passagiere» mit Transportmitteln und Handelsgütern oder heute besonders als Gartenpflanzen, die mit der Zeit verwildern (Di Giulio und Nobis 2008). Ruderalflächen, die durch häufige Störung oder Trockenheit nur eine lückige Vegetation aufweisen, sind besonders reich an Neopyhten (Abb. 4). In Bahn- und Industriearealen bilden Neophyten heute oft die arten-

Ruderalflächen bieten offene Schotterflächen ähnlich wie trockene Kies-Uferbereiche von Flüssen.





Teiche und alte Bäume in Parkanlagen, Friedhöfe oder Gärten sind Ersatzlebensraum für die Bewohner von Feuchtgebieten und Wäldern.





Totholz, Strassenrandstreifen oder begrünte Flachdächer sind (wie etwa alte Wege in der traditionellen Kulturlandschaft) Trittsteine für viele Arten.





Fassaden können die Funktion von Felsen übernehmen.





Abb. 3. Urbane Ersatzlebensräume (links) für im Kulturland selten gewordene Lebensräume (rechts).

Tab. 1. Artenzahlen in den *BiodiverCity*-Städten im Vergleich zu anderen Lebensräumen bzw. zum einheimischen Artenspektrum.

Artengruppe	Arten in der Stadt	Vergleichsgrössen
Gliederfüsser (Ø pro Standort)	285 Arten (4 neue Arten für die Schweiz; 13 % urbane Arten)	232 Arten im Wald 317 Arten im Landwirtschaftsgebiet
Vögel insgesamt	63 Arten (4 geschützte Arten)	1/3 aller Brutvögel der Schweiz
Fledermäuse insgesamt	16 Arten (6 verbreitete Arten)	57 % aller in der Schweiz vorkommenden Arten



Abb. 4. Götterbaum *(Ailanthus altissima),* Einjähriges Berufkraut *(Erigeron annuus)*, Nachtkerze (*Oenothera biennis* agg.) und weitere Neophyten aus Ostasien und Nordamerika auf einer Ruderalfläche in Baden (AG).



Abb. 5. Kleine Unterschiede in Gestaltung und Bewirtschaftungsintensität haben deutliche Auswirkung auf die Artenzahl: Am Standort links wurden nur 250 Insekten- und Spinnenarten gefunden, während rechts 340 verschiedene Arten lebten (Sattler 2009).

reichste Pflanzengruppe. Weil einzelne invasive Neophyten einheimische Arten verdrängen können, sind sie aus naturschützerischer Sicht eine Gefahr.

Gemäss Hochrechnungen leben in den grossen Städten rund 16 000 **Tierarten** (Ineichen und Ruckstuhl 2010). Selbst in einem einzelnen Garten können – sofern er naturnah gepflegt wird (Abb. 5) – im Verlauf einiger Jahre etwa 1000 verschiedene Tierarten vorkommen (Sedlag 2000). Im Projekt *BiodiverCity* war die Artenvielfalt in den drei untersuchten Städten ähnlich gross (Tab. 1).

Der überraschend grosse Reichtum wirbelloser Tierarten ist vergleichbar mit jenem in Waldgebieten oder landwirtschaftlichen Flächen ausserhalb der Städte. 13 Prozent der gefundenen Gliederfüsser leben hauptsächlich in Städten, bilden also eine spezifisch städtische Gemeinschaft. Von den Artengemeinschaften der umgebenden Wälder unterscheidet sich die Stadtfauna deutlich, während sich etwa ein Drittel der städtischen Arten auch regelmässig in landwirtschaftlichen Flächen findet (Sattler *et al.* 2011). Entweder werden also die städtischen Artengemeinschaften aus dem landwirtschaftlichen Umland gespeist oder die Waldarten überleben in den Städten schlechter als die Kulturlandarten. Fast die Hälfte aller im Projekt gefundenen Tierarten in den Städten waren Wespen, Bienen und Hummeln, gefolgt von den Käfern. Blattläuse und Zikaden, Wanzen, Schmetterlinge und weitere Insekten wie auch Spinnen sind etwas weniger häufig. Im Rahmen von *BiodiverCity* gab es aber auch in dieser Gruppe Überraschungen (siehe Box Überraschungen im Stadtgarten).

In den drei *BiodiverCity*-Städten wurden durchschnittlich 15 Vogelarten pro Untersuchungsort nachgewiesen. Insgesamt 63 Arten ergeben eine recht hohe Vielfalt, darunter auch einige seltene Arten wie Grünspecht *(Picus viridis)*, Felsenschwalbe *(Ptyonoprogne rupestris)*, Wendehals *(Jynx torquilla)*, Zaunammer *(Emberiza cirlus)* oder Gartenrotschwanz *(Phoenicurus phoenicurus)*. Diese relativ grosse Vielfalt darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass rund ein Viertel der städtischen Vogelarten extrem selten sind. Auf dem Stadtgebiet von Zürich kommen diese nur noch mit fünf oder noch weniger Brutpaaren vor (Weggler 2009). Auch «gewöhnliche» Arten wie Amsel *(Turdus merula)*,

Haussperling *(Passer domesticus)* oder Buchfink *(Fringilla coelebs)* mussten in den letzten zwanzig Jahren Federn lassen: Die Gesamtzahl der Brutpaare aller Vogelarten in Zürich ist in dieser Zeit um 20 Prozent geschrumpft.

In *BiodiverCity* wurden insgesamt 16 der 29 aktuell in der Schweiz vorkommenden Fledermausarten gefunden, 11 in Zürich, 14 in Luzern und 15 in Lugano. Die Zwergfledermaus *(Pipistrellus pipistrellus)* war überall präsent. Auch die Rauhhautfledermaus *(Pipistrellus nathusii)*, der Grosse Abendsegler *(Nyctalus noctula)*, die Mückenfledermaus *(Pipistrellus pygmaeus)* in Lugano und Luzern, die Weissrandfledermaus *(Pipistrellus kuhlii)* und die Alpenfledermaus *(Hypsugo savii)* kamen regelmässig vor. Die letzteren beiden Arten stammen aus dem mediterranen Raum. Weissrandfledermäuse bewohnen Fassadenhohlräume und verschlafen die kalte Winterzeit in frostfreien Gebäudespalten. Möglicherweise verdrängen sie nun die auch in den Städten einst häufige Zwergfledermaus aus den Innenstädten an den Rand der Siedlungsgebiete. Die Weissrandfledermaus könnte aber schon bald selber Konkurrenz bekommen: Der erstmalige Nachweis der Alpenfledermaus in Zürich und Luzern zeigt, dass auch diese südliche Art nördlich der Alpen angekommen ist.

Überraschungen im Stadtgarten

Zwei Wildbienen- und zwei Spinnenarten wurden im Rahmen von *BiodiverCity* erstmals in der Schweiz nachgewiesen (Kouakou *et al*. 2008). Alle vier Arten stammen aus eigentlich gut bekannten und untersuchten Tiergruppen. Diese vier Arten sind mediterran, haben ihren Verbreitungsschwerpunkt also im Mittelmeerraum. Es scheint, dass ihnen Städte als Wärmeinseln das Überleben auch ausserhalb des angestammten Verbreitungsgebietes ermöglichen. Ausserdem wurden zahlreiche seltene Arten erstmals seit Jahrzehnten wiedergefunden (Abb. 6). Zu diesen zählen drei Spinnen-, eine Prachtkäfer- und zwei Rüsselkäferarten (Germann 2010).





Abb. 6. Wiederfunde nach Jahrzehnten: Die Spinne *Icius subinermis* und der Rüsselkäfer *Hypophyes pallidulus*.

Einflüsse auf die Artenvielfalt

Die grosse Artenvielfalt urbaner Lebensräume ergibt sich direkt aus der vielfältigen Natur der Stadt. Auf engem Raum finden sich Einfamilienhäuser, Wohnblöcke, Geschäftshäuser, Kleinbetriebe, Industrieanlagen und Schulen, welche durch Netze von Schienen, Strassen und Wegen verbunden und in Gärten und andere Grünflächen unterschiedlicher Grösse und ökologischer Qualität eingebettet sind. Dieser grossen strukturellen Diversität entspricht direkt eine hohe biologische Vielfalt, welche diejenige der ausgeräumten Kulturlandschaften übersteigen kann.

Für die Vielfalt wirbelloser Tierarten in der Stadt ist das Alter der umgebenden Grünflächen ein entscheidender Faktor – je älter eine Wiese, desto artenreicher ist sie. Ebenfalls tragen Heterogenität und die vielfältige Zusammensetzung der Grünflächen zu artenreichen Standorten bei (Sattler *et al.* 2010a). Nicht unerwartet steigt die Artenzahl mit zunehmendem Grünanteil und der weniger häufigen Pflege der Grünräume an. Sie sinkt umgekehrt mit zunehmender Versiegelung und intensiverer Pflege des Stadtgrüns, wobei häufige Rasenschnitte vor allem die Anzahl der weniger mobilen Arten reduzieren. Vögel kommen häufiger vor, wenn Lebensräume durch unterschiedliche Bäume und Büsche strukturiert sind. Sowohl für Wirbellose als auch für Vögel ist also das für städtische Landschaften so typische, kleinräumige Mosaik von Lebensräumen von grosser Bedeutung (Sattler *et al.* 2010b).

Die Artenvielfalt eines Ortes wird auch durch seine Erreichbarkeit bestimmt: Je isolierter und je schwerer zugänglich ein Grünraum ist, desto weniger Arten können von benachbarten Grünflächen einwandern. Wenig mobile Arten, etwa flugunfähige Insekten, sind stärker von diesem Effekt betroffen als flugfähige Bienen, Vögel oder Fledermäuse. Für wenig mobile wirbellose Tiere ist die kleinräumige Heterogenität von Grünflächen relevanter als etwa für Vögel, deren Bedürfnisse an gemischten Laub- und Nadelbäumen in mittleren Distanzen gedeckt werden können. Fledermäuse wiederum werden durch Bewirtschaftung, Versiegelung oder Alter der Liegenschaften wenig beeinflusst. Alle einheimischen Fledermausarten sind Insektenfresser, die opportunistisch dort jagen, wo viele Insekten vorhanden sind.

Stadtbewohner und Biodiversität

Naturansprüche der Stadtbewohner

Städte sind Lebensräume für ihre Bewohner. Naturvielfalt und das damit verbundene Naturerlebnis sind auch in Städten und Agglomerationen wichtige Werte für unsere Gesellschaft. Die Resultate der *BiodiverCity*-Befragungen zeigen, dass die Stadtbewohner in ihrem Umfeld eine abwechslungsreiche Vegetation aus locker verstreuten Büschen und Bäumen auf Wiesen mit nicht gemähten Abschnitten gegenüber ausgeräumten Grünanlagen bevorzugen (Abb. 7).

Differenziert betrachtet sollen Grünflächen in der Stadt zwar naturnah sein, dürfen aber gleichzeitig gepflegt aus-



Abb. 7. Landschaftspräferenzen: Aus 12 Bildern wählten über 60 % der Leute bevorzugt die Landschaften in der oberen Bildreihe: 21,5 % (a), 20,2 % (b) und 19,8 % (c). Am wenigsten geschätzt waren die Landschaften in der Reihe unten (d, e, f): 0,7 %, 1,2 %, und 1,9 % (aus Home 2009).

sehen und Möglichkeiten für verschiedene Nutzungen anbieten, zum Beispiel Wege, Bänke und Spielmöglichkeiten. Neben Vielfalt und Nützlichkeit ist für die Städterinnen und Städter die Zugänglichkeit und schnelle Erreichbarkeit der Grünanlagen wichtig. Dabei reicht vielen von ihnen bereits das Wissen, dass Grünräume vorhanden sind, die sie betreten könnten – auch wenn sie diese nicht eigentlich nutzen. Überdies ist den Leuten wichtig, dass Grünräume keine physischen oder sozialen Zugangsbarrieren haben. Zum Wunsch nach Zugänglichkeit gehört also auch das Bedürfnis nach persönlicher Sicherheit: man will sich in den Grünanlagen sicher fühlen.

Zusammengefasst: Abwechslungsreiche städtische Grünlandschaften sind attraktiv bis zu dem Punkt, an dem die Naturnähe anfängt, die Nutzbarkeit und Zugänglichkeit der Anlagen einzuschränken.

Einstellung der Bevölkerung gegenüber der Natur

Zugänglichkeit zur Natur, Nähe zur Natur und Menge der umgebenden Natur sind Landschaftscharakteristiken, die mehrheitlich von allen Menschen bevorzugt werden. Erfolgreiche Konzepte für Grünräume in urbanen Gebieten aus anderen Ländern und Kontinenten lassen sich aber nicht einfach auf die Verhältnisse unserer Städte übertragen. Es scheint eine kulturelle Komponente zu existieren, welche sich auf soziale Normen abstützt und somit beeinflusst werden kann. Eine weitere, individuelle Komponente entsteht durch persönliche Präferenzen und Erfahrungen.

Stadtnatur und Lebensqualität

Zahlreiche und komplexe Faktoren bestimmen unsere Lebensqualität. Grünräume tragen zur Lebensqualität bei, indem sie einen erholsamen Kontrast zur bebauten Umwelt bieten, zur mentalen Gesundheit und physischen Fitness beitragen und Begegnungen ermöglichen. Für nahezu alle Teilnehmenden an der nationalen *BiodiverCity*-Umfrage (96 %) ist der Zugang zur Natur wichtig für ihre Lebensqualität. Für 70 Prozent ist die Nähe zu Grünräumen ein Entscheidungsfaktor für die Wahl ihres Wohnortes. Und obwohl 86 Prozent der Befragten in einer Wohnumgebung mit viel Natur leben, sind 41 Prozent der Meinung, dass ihre Wohnumgebung mit noch mehr Natur noch wertvoller wäre. Weitere Ergebnisse der Befragungen:

- Natur ist wichtig und unterscheidet sich begrifflich nicht von Biodiversität (> 70 % der Antwortenden).
- Städterinnen und Städter messen den Grünräumen eine grössere Bedeutung zu als auf dem Land lebende Menschen.
- Der Anteil der Personen, die zufrieden sind mit Ihrer Lebensqualität, ist in Städten kleiner als auf dem Land (TI-Stadt: 65 %; ZH/LU-Stadt: 84 %; TI/ZH/LU-Land: 95 %).

Die Leute schätzen urbane Grünräume höher, wenn sie um das Vorkommen bestimmter Tierarten in diesen Grünräumen wissen (Abb. 8). Dabei gibt es deutliche Unterschiede, je nachdem eine Tierart bei den Leuten bekannt und beliebt ist oder nicht. Sympathieträger wie der Buntspecht bewirken einen deutlich stärkeren Präferenzanstieg als Kenntnisse über einen weit weniger charismatischen Rüsselkäfer (siehe Box Flaggschiffarten-Konzept). Die Tatsache, dass selbst Kenntnisse über das Vorkommen einer unscheinbaren Käferart eine (leichte) Vorliebe für biodiversitätsnahe Grünräume bewirken, ist überraschend: Die Bevölkerung ist demnach selbst mit versteckten ökologischen Informationen erreichbar.

Diese höhere Wertschätzung lässt sich in Geldwerten beziffern. Generell stösst ein Mietpreisaufschlag, mit welchem die Wohnumgebung mit erhöhter natürlicher Heterogenität ausgestattet wird, auf Widerspruch. Diese Ablehnung schwächt sich jedoch ab, wenn die Mieterinnen und Mieter über gewisse Tierarten in den entsprechenden Grünanlagen informiert werden (Abb. 9). Kenntnisse über das Vorkommen einer charismatischen Art wie dem Buntspecht erhöht die Zahlungswilligkeit etwa doppelt so stark wie Kenntnisse über die Anwesenheit eines Rüsselkäfers.

Massnahmen für mehr Biodiversität in der Stadt

Biodiversitätsförderung und Wünsche der Bevölkerung harmonisieren

Vielfältig gestaltete Grünräume entsprechen den Idealvorstellungen der Bevölkerung und erhöhen gleichzeitig die Biodiversität. Fördermassnahmen für die Biodiversität dürfen deshalb weder Nützlichkeit, Nutzbarkeit und Zugänglichkeit, noch die empfundene Sicherheit des Gebiets beeinträchtigen, damit sie von der Bevölkerung akzeptiert werden. Ist die Einschränkung der Zugänglichkeit eines Grünraumes zugunsten ökologischer Fördermassnahmen nicht vermeidbar, kann das Verständnis dafür erhöht werden, indem Wissen über die ökologische Qualität des Gebietes angeboten wird. Dass zum Beispiel eine Wiesenfläche saisonal nur teilweise gemäht wird, kann durch Bereitstellen von Information zur Ökologie in Blumenwiesen erfolgreich unterstützt werden. Mit dieser Massnahme wird das naturnahe Gebiet auch als solches erkannt. Ausufernde Wildnis wird von einer breiten Bevölkerung abgelehnt.

Indikator- und Flaggschiff-Arten: Sympathieträger für mehr Natur

Auch wenn die Städter offenbar nicht sonderlich zwischen Natur und Biodiversität unterscheiden, sind gewisse Pflanzen- und Tierarten besonders beliebt: Bunt, bekannt, verbreitet, einheimisch und nicht störend im Zusammenleben mit dem Menschen sollten sie sein. Solche Sympathieträger, die sowohl biologische Vielfalt als auch die gewünschte Natur repräsentieren, können zu natürlichen Botschaftern für Projekte zur Aufwertung der Stadtnatur werden. Die Verwendung von Flaggschiffarten in der Kommunikation beeinflusst die Haltung der Bevölkerung gegenüber Pflegemassnahmen positiv. Grössere auffällige Tiere und Pflanzen als gut sichtbare Bestandteile unserer natürlichen Umgebung eignen sich dafür besser als unscheinbare Organismen.

Planung idealer Grünräume

Die Gestaltung städtischer Grünräume führt heute oft zum Eindruck, dass die Planer diesen knapper werdenden Arealen untergeordnete Bedeutung beimessen oder die Bedürfnisse der Bevölkerung falsch einschätzen.

Eine hohe Heterogenität der Grünräume, ihr zunehmendes Alter, wenig versiegelte Fläche, die Vielfalt von Bäumen und Büschen und eine vielfältige Pflege fördern die städtische Artenvielfalt. Weil dieselben Präferenzen auch

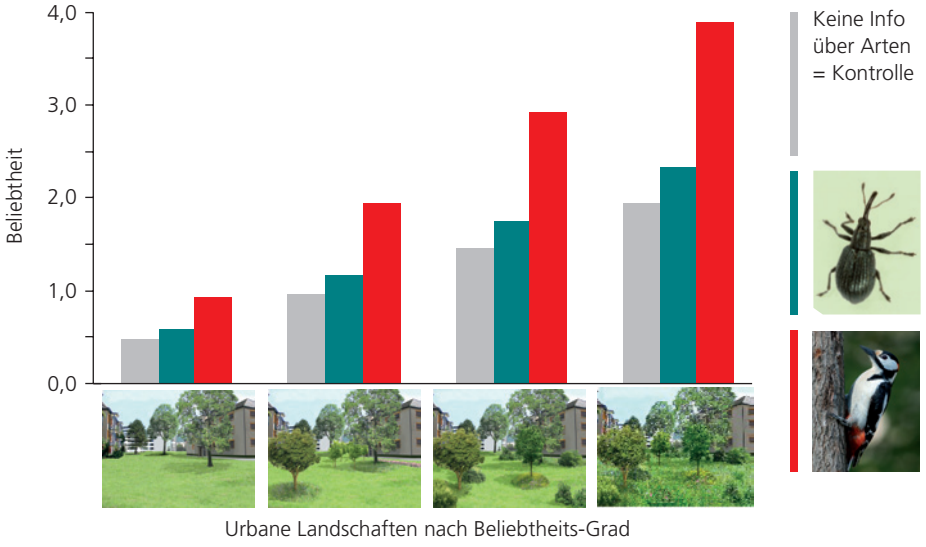


Abb. 8. Die v.l.n.r. zunehmende Beliebtheit der Landschaft im Vergleich: ohne zusätzliche Informationen (grau), mit Kenntnis über das Vorkommen des wenig charismatischen Rüsselkäfers (grün) oder des attraktiven Buntspechts (rot).

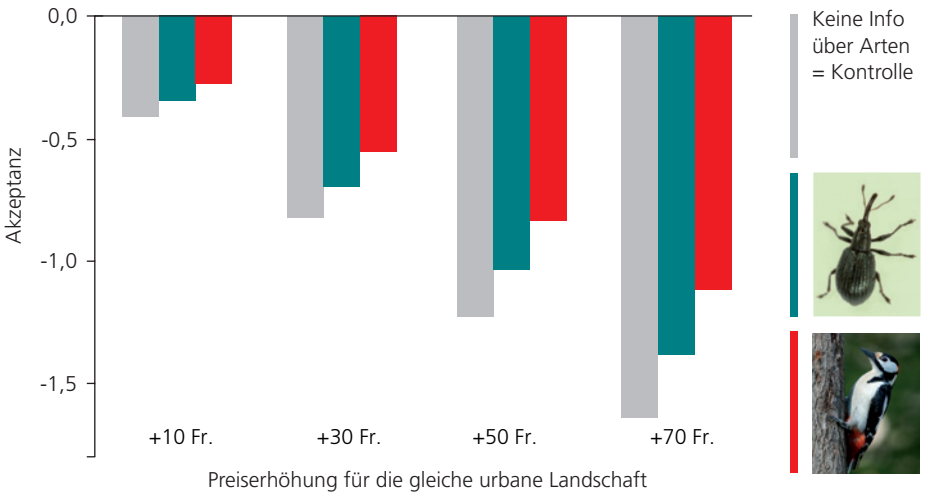


Abb. 9. Akzeptanz unterschiedlicher Mietpreisaufschläge, mit welchen die Wohnumgebung ökologisch aufgewertet wird: Zahlungsbereitschaft für die Massnahmen an sich (grau), mit Kenntnis über das Vorkommen des wenig charismatischen Rüsselkäfers (grün) oder des attraktiven Buntspechts (rot).

Flaggschiffarten-Konzept im urbanen Kontext

Flaggschiffarten («flagship species») sind prominente, attraktive Tier- oder Pflanzenarten, die dazu dienen, das Umweltbewusstsein zu wecken oder zu steigern (Home *et al.* 2009). Sie geniessen hohes Ansehen, haben öffentlichen Wert und sind oft emotional positiv besetzt. Sie eignen sich deshalb hervorragend für die Vermittlung des Naturschutzgedankens.
Buntspecht und Spitzmausrüsselkäfer (Abb. 10) sind stadtbewohnenende Tierarten mit mehr oder weniger Flaggschiff-Potenzial. Der Buntspecht *(Dendrocopos major)* ist dabei Indikator für eine hohe Anzahl Vogelarten. Der Spitzmausrüsselkäfer *(Ischnopterapion virens)* steht sogar für hohe Artenzahlen in unterschiedlichen Tiergruppen (Insekten, Spinnen und Vögel). Beide implizieren damit vielfältige Grünräume mit erhöhter Heterogenität, welche wiederum bei der Bevölkerung beliebter sind als eintönige (Home 2009).



Abb. 10. Zwei Tierarten, mit denen sich unterschiedlich gut Werbung für Naturschutz machen lässt: Der attraktive Buntspecht (*Dendrocopos major*, links) und unscheinbare Spitzmausrüsselkäfer (*Ischnopterapion virens*, rechts).



Abb. 11. Begrünte Flachdächer bieten viel Potential für Flora und Fauna.

aus Sicht der Stadtbevölkerung bestehen, können Grünraumplaner Versiegelungsgrad, mosaikartige Vielfalt von Strukturen und Lebensraumelementen oder die Anzahl Bäume – neben praktischen und gestalterischen Kriterien – erfolgversprechend in ihre Arbeit einbeziehen.

Die Zugänglichkeit von Grünflächen setzt voraus, dass Grünräume und Wohn- oder Arbeitsorte nahe beieinander liegen. Eine ausreichende und über das ganze Siedlungsgebiet verteilte «Grünflächenversorgung» ist für die ökologische Vernetzung der Grünflächen zu begrüssen. Auch diese beiden gleichgerichteten Bedürfnisse lassen sich für eine naturnahe Landschaftsplanung einsetzen.

ENHANCE, ein Folgeprojekt von *BiodiverCity* untersucht vertieft die Problematik der starken Fragmentierung des städtischen Lebensraumes. Fragmentierung wird bei Verdichtung des Bauens und damit einhergehender Reduktion von Grünflächen zunehmend ein Problem für städtische Natur. In dem Projekt werden terrestrische Säuger (Igel; mittels GPS-Verfolgung), sowie wirbellose Tiere (Insekten und Spinnen; auf Ruderalflächen und begrünten Flachdächern) untersucht. Aus den Untersuchungen lassen sich Hinweise auf Lebensraumpräferenzen von Igeln in der Stadt ableiten, sowie wichtige Vernetzungsstrukturen und Korridore für deren Bewegung lokalisieren. Für gewisse wirbellose Tiere können Flachdächer einerseits Verbindungen zu Lebensräumen am Boden, andererseits eigenständige zusätzliche Lebensräume in der Stadt sein (Abb. 11). Je nach Mobilität und Lebensform der Gliedertiere bilden die Gründächer Inseln oder Trittsteine in der urbanen Landschaft.

Urbane Grünräume können also durchaus die Ansprüche der Stadtbevölkerung und ökologische Bedürfnisse befriedigen. Der beachtliche Überlappungsbereich beider Anliegen kann mit gezielten Massnahmen wie Informationen über die Zugänglichkeit, das Vorkommen von Flaggschiffarten oder zum ökologischen Wert im Allgemeinen gewinnbringend vergrössert werden.

Gemeinden mit ihrer Planungshoheit über alle Zonen öffentlicher Bauten, Freihalte- und Erholungszonen sowie eigenen, oft grossflächigen Grundstücken (öffentliche Gebäude, Schulareale,

Parkanlagen, Friedhöfe usw.) sollten vorangehen und für ihren direkten Einflussbereich Konzepte und Instrumente entwickeln, damit die Förderung der Biodiversität effektiv in die Planungspraxis einfliessen kann.

Private Bauherrschaften sollten im Rahmen der ordentlichen Bewilligungsverfahren über ökologische Fördermöglichkeiten informiert werden, indem Gemeinden die entsprechenden Informationen bereitstellen und Beratung anbieten. Dabei wären auch Anreizsysteme zu prüfen, wie beispielsweise eine finanzielle Unterstützung oder Vergünstigungen bei der Umsetzung von ökologischen Massnahmen. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch, dass in einer ökologisch wertvollen Wohnumgebung höhere Gebäudepreise verlangt werden können (Farmer *et al.* 2011). Biodiversität ist also auch «marktfähig» (Hofmann 2011).

Mit gezielter Pflege zur Erfahrung von Stadtnatur

Zugängliche Grünflächenbereiche mit artenreichen Blumenwiesen, einheimischen Hecken und Bäumen machen die Jahreszeiten erlebbar. Die Pflege eines Grünraumes darf durchaus sichtbar sein und der Grünraum damit im Kontrast zu «Wildnis» als «gepflegt» wahrgenommen werden. Auf öffentlich zugänglichen Brachflächen sind temporäre Gärten oder auch Spielplätze für Kinder möglich (Oberholzer und Lässer 2003). Stadtkinder können so in ihrem Spiel auch Naturerfahrungen machen. Einheimische Heckenpflanzen, Beeren, Obstbäume, ein Kräutergarten oder eine Blumenwiese würden Kindern die Möglichkeit bieten, die Natur zu «begreifen» (Hübscher und Kohler 2007). Diese Autorinnen bemerken in ihrer Studie: «In den Bereichen Früchte, Gebüsche, naturnaher Lebensraum, Insekten, Vögel, Weidenhaus, Pflegearmut weisen zehn untersuchte Spielplätze in der Stadt Zürich Verbesserungsbedarf auf».

Naturnahe Flächen lassen sich noch einfacher in Privatgärten einrichten, zum Beispiel indem man Wiesenflächen nur am Rand schneidet und in der Mitte das Gras stehen lässt (Abb. 12): Übergangsbereiche zwischen geschnittenen und ungeschnittenen Bereichen sind ökologisch wertvoll. Alternativ können

Kernaussagen zur Biodiversität im Siedlungsraum

- Städte sind Gebiete mit hoher Biodiversität: Im kleinräumigen Mosaik unterschiedlichster Lebensraumtypen lebt eine artenreiche Flora und Fauna. Mit der fortschreitenden städtischen Verdichtung steigt die Gefahr, naturnahe Lebensräume und unversiegelten Boden zu verlieren.
- Städte sind Wärme- und Trockeninseln. Sie bieten verschiedenen wärmeliebenden Arten geeignete Lebensbedingungen. Deshalb können sich vermehrt Arten aus dem Mittelmeerraum in Städten nördlich der Alpen etablieren.
- Städte bieten Ersatz- oder zusätzliche Lebensräume für spezialisierte Arten: Zum Beispiel temporäre Ruderalflächen für natürliche Bewohner von Schwemmlandflächen oder von Uferbereichen periodisch überfluteter Flüsse oder Gebäudenischen für ursprüngliche Felsenbewohner wie etwa Alpen- und Mauersegler oder Dohlen.
- Die gestalterische Dynamik und die Mobilität der Menschen verlangen im Siedlungsgebiet zusätzliche Aufmerksamkeit, um ungewollte Neuansiedlungen von Arten und die Ausbreitung von Organismen mit Invasionspotential zu vermeiden.
- Ein hoher Strukturreichtum der Grünräume ist sowohl für Flora und Fauna wie auch für die Bevölkerung vorteilhaft, solange die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit nicht eingeschränkt werden. Alte Grünflächen wirken positiv auf die Anzahl der Tierarten.
- Die Unterstützung der Öffentlichkeit für bestimmte Lebensräume kann durch gezielte Information über deren ökologischen Nutzen erhöht werden. Diese Akzeptanz wird durch Informationen über attraktive Flaggschiffarten (flagship species) zusätzlich unterstützt.
- Für eine zunehmend urbane Bevölkerung ist die Erfahrung einer vielfältigen Biodiversität im direkten Umfeld entscheidend für die Entwicklung einer positiven Werthaltung gegenüber Natur und Biodiversität.
- Strategien zur Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum können auf verschiedenen Ebenen (Planung, Pflege, Information) ansetzen. Für eine erfolgreiche Umsetzung müssen Massnahmen die Ansprüche der Bevölkerung mit berücksichtigen.



Abb. 12. Zur einfachen und kostengünstigen Erhöhung der Biodiversität können wenig genutzte Grünflächen seltener oder nur teilweise geschnitten werden. Rechts im Bild kann weiterhin gespielt werden, links kann sich eine höhere Biodiversität entwickeln, welche die Erlebniswelt der Anwohnerinnen und Anwohner bereichert und damit auch die Lebensqualität erhöht.

Teile von Grün- oder Brachflächen mit offensichtlichem Nutzen für die Betreiber auch als Kleingärten dienen. Anwendungen bis hin zur Aquakultur auf Flachdächern werden bereits erprobt (Troxler 2011)

Solche kleinräumige und individuelle Massnahmen jeder Stadtbewohnerin und jedes Grünraumverantwortlichen wirken sich positiv auf die Biodiversität aus. Eine naturnah gestaltete Umgebung ist im Unterhalt tendenziell deutlich kostengünstiger als eine konventionell gepflegte Anlage. Dieses letzte Argument könnte auch eher naturferne Grünraumverantwortliche zur Handlungsänderung bewegen.

Grünstadt der Zukunft

Dem steigenden Siedlungsdruck und der beschränkten Verfügbarkeit von Boden wird vermehrt mit verdichtetem Bauen begegnet. Damit die Natur bei der Über- oder Unterbauung (man denke auch an Tiefgaragen oder Untergeschosse usw.) und dem Versiegeln von Grünräumen noch eine Chance behält, muss in der Nähe für ökologischen Ersatz und Ausgleich gesorgt werden (Moretti 2010). So fordert auch das BAFU in seiner nationalen Strategie zur Biodiversität, dass der vernetzte Lebensraum für siedlungsspezifische Arten erhalten bleibt und der Bevölkerung das Naturerlebnis in der Wohnumgebung und im Naherholungsgebiet ermöglicht wird (BAFU 2012). Ein grosses Potenzial als Ersatzlebensraum für Flora und Fauna haben dabei begrünte Flachdächer, welche als Planungsinstrument bei Neu- und Umbauten verbindlich festgelegt oder der Bauherrschaft durch Information über die Möglichkeit und Vorteile einer Begrünung empfohlen werden können.

Ebenso bieten vertikale Strukturen (Hausmauern) oder verbleibende Freiflächen, etwa Innenhöfe oder Randbereiche, Möglichkeiten zur Begrünung. In verdichteten Siedlungen sind auch ganz neue Ideen wie beispielsweise die vertikalen Gärten des französischen Botanikers und Gartenkünstlers Patrick Blanc (Abb. 13) zu prüfen, wenn sie zur Erhaltung der Qualität von Grünräumen beitragen. Wie weit solche Ersatzstrukturen die Verdichtung von Städten, die Zunahme von Infrastruktur und Bevölkerung beziehungsweise die Abnahme der Grünflächen kompensieren können, bleibt abzuwarten und wird Gegenstand der Forschung in der Zukunft sein.

Weiterführende Informationen

Biodiversität in der Stadt:
www.wsl.ch/biodivercity

Lebensraumvernetzung in der Stadt:
www.wsl.ch/enhance

Kontakt

Dr. Marco Moretti
Istituto federale di ricerca WSL
Via Belsoggiorno 22
CH-6500 Bellinzona
marco.moretti@wsl.ch

Dr. Martin K. Obrist
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf
martin.obrist@wsl.ch



Abb. 13. Vertikale Gärten von Patrick Blanc: Innovative Formen von Grünflächen in verdichteten Baugebieten.

Projektinformationen

BiodiverCity – Ökologische und sozialwissenschaftliche Aspekte der Natur und der Biodiversität in der Stadt

Das vorliegende Merkblatt gründet hauptsächlich auf Erkenntnissen aus dem Projekt *BiodiverCity*, einem interdisziplinären Teilprojekt des Nationalen Forschungsprogramms NFP 54. Die Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, die Universitäten Bern und Zürich, das Planungsbüro Studi Associati SA Lugano und die Arbeitsgemeinschaft SWILD aus Zürich untersuchten die städtische Biodiversität sowie die Einstellung der Bevölkerung dazu. Ziel des Forschungsprojektes war, die Bedürfnisse der Bewohner zu identifizieren und die Schlüsselfaktoren zu bezeichnen, welche die Lebensqualität der Leute und die biologische Vielfalt in der städtischen Umwelt positiv beeinflussen.

Untersuchungen zur Biodiversität
Indikatoren für «Natur» waren wirbellose Tiere, Vögel und Fledermäuse (Obrist *et al.* 2004, Sattler 2009, Obrist und Duelli 2010, Fontana *et al.* 2011). Je 32 Untersuchungsflächen in den drei Städten Lugano, Luzern und Zürich umfassten vielfältige Lebensraumtypen innerhalb der urbanen Landschaft: historische Stadtquartiere, Pärke, Wohngebiete mit alten Gärten, Geschäftsviertel und frühere Industrieareale, welche durch Umnutzung neu überbaut worden waren. Neben Versiegelungsgrad, Alter und Pflegeintensität der Grünflächen wurden an jedem Ort auch strukturelle Merkmale wie Anteil Bäume, Büsche oder Gebäude erfasst. Daraus wurde die Heterogenität (Uneinheitlichkeit und Vielfalt) der Habitate berechnet und diejenigen Einflussfaktoren identifiziert, welche die Artenzahl und die Struktur der Artengemeinschaften in der Stadt bestimmen.

Sozialwissenschaftliche Befragungen
Dieselben Merkmale wurden benutzt, um die Stadtbewohnerinnen und -bewohner über ihre bevorzugte natürliche Umgebung zu befragen (Home *et al.* 2007, 2010). Aus einer Voruntersuchung hatte sich ergeben, dass Nutzbarkeit, Zugang und Attraktivität wichtige Faktoren sind, wenn man die Bedeutung der Natur für die Stadtbevölkerung betrachtet. Darauf aufbauend wurden zwei Bevölkerungsbefragungen entwickelt, die stark auf visuellen Darstellungen von Stadtlandschaften basierten. Eine schweizweite, schriftliche Befragung von 4000 Personen (Rücklauf 23 %) suchte zu ergründen, welche Landschaftstypen von den Bewohnern bevorzugt werden und welche Elemente dabei wichtig sind (siehe Abb. 7). In einer Fallstudie wurden darauf in den Städten Zürich, Luzern und Lugano insgesamt 3000 Fragebogen zur vertiefenden Analyse verschickt. 899 Teilnehmende bewerteten verschiedene Gestaltungsvarianten städtischen Grünraums (Bepflanzung, Möblierung, Pflege), wobei ihnen die Kosten der verschiedenen Szenarien bekannt waren.

Zudem zielte eine Fallstudie auf die sogenannte Flaggschiff-Wirkung (vgl. Box Flaggschiffarten-Konzept) zweier Tierarten, welche für Werte der Biodiversität stehen: Einem Drittel der Teilnehmenden wurde vor ihrer Befragung mitgeteilt, dass zwischen Umweltvielfalt, gutem Funktionieren eines Ökosystems und der Wahrscheinlichkeit, dass der Buntspecht darin vorkommt, ein Zusammenhang besteht. Ein weiteres Drittel der Befragten erhielt dieselben ökologischen Informationen, allerdings mit dem im Vergleich zum Buntspecht weniger attraktiven und prominenten Spitzmausrüsselkäfer als Biodiversitätsindikator. Die übrigen Befragten erhielten keine zusätzlichen Informationen (vgl. Abb. 8).

Projektorganisation

Projektleiter
Marco Moretti

Soziale Module

Marcel Hunziker	Modulleiter
Nicole Bauer	Beraterin
Robert Home	Doktorand

Ökologische Module

Martin Obrist	Modulleiter
Peter Duelli	Berater
Thomas Sattler	Doktorand

Implementation
Fabio Bontadina (Kommunikation)
Sandra Gloor
Stefano Wagner (Raumplanung)
Paolo Della Bruna

Literatur

BAFU, 2012: Strategie Biodiversität Schweiz. Available from World Wide Web <http://www.bafu.admin.ch/ud-1060-d> Stand: 31. 8. 2012.

Bauer, N.; Martens, D., 2010: Die Bedeutung der Landschaft für die menschliche Gesundheit – Ergebnisse neuster Untersuchungen der WSL. Forum für Wissen 2010: 43–51.

Cordillot, F.; Klaus, G., 2011: Gefährdete Arten in der Schweiz. Synthese Rote Listen, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1120: 111 S.

Di Giulio, M.; Nobis, M., 2008: Landschaftszerschneidung und Biodiversität: Barrieren oder Ausbreitungswege? Forum für Wissen 2008: 23–30.

Farmer, M.C.; Wallace, M.C.; Shiroya M., 2011: Bird diversity indicates ecological value in urban home prices. Urban Ecosyst. Online first. DOI: 10.1007/s11252-011-0209-0.

Fontana, S.; Sattler, T.; Bontadina, F.; Moretti, M., 2011: How to manage the urban green to improve bird diversity and community structure. Landsc. Urban Plan. 101: 278–285.

Germann, C., 2010: Die Rüsselkäfer der Schweiz – Checkliste *(Coleoptera, Curculionoidea)* mit Verbreitungsangaben nach biogeografischen Regionen. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 83: 41–118.

Hofmann, M., 2011: Investoren für aufgeräumte Wildnis gesucht. Neue Zür. Ztg. 228: 13.

Home, R., 2009: The Social Value of Urban Nature in Switzerland. Diss. Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Zürich. 132 S.

Home, R.; Bauer, N.; Hunziker, M., 2007: Constructing Urban Green Spaces: An Application of Kelly's Repertory Grid. Tour. Rev. 62, 3+4: 47–52.

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.

Home, R.; Bauer, N.; Hunziker, M., 2010: Cultural and biological determinants in the evaluation of urban green spaces. Environ. Behav. 42, 4: 494–523.

Hübscher, H.; Kohler, E., 2007: Beurteilung öffentlicher und privater Spielplätze in der Stadt Zürich. Zürich, Grün Stadt Zürich. 132 S.

Ineichen, S.; Ruckstuhl, M., 2010: Stadtfauna, 600 Tierarten der Stadt Zürich. Bern, Stuttgard, Wien, Haupt. 446 S.

Kouakou, D.; Sattler, T.; Obrist, M.K.; Duelli, P.; Moretti, M., 2008: Recent Swiss records of rare bee species *(Hymenoptera, Apidae)* with two species new to Switzerland. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 81: 191–197.

LANDOLT, E., 2001: Flora der Stadt Zürich (1984–1998). Basel, Birkhäuser. 1421 S.
LAUBER, K,; WAGNER, G.; GYGAX, A., 2012: Flora helvetica. 5. Aufl. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 1946 S.
MORETTI, M., 2010: Biodiversität und Stadtgrün: Schlüssel zur Stadt von morgen. Fokus 8/10: 1.
OBERHOLZER, A.; LÄSSER, L., 2003: Gärten für Kinder. Stuttgart, Eugen Ulmer. 143 S.
OBRIST, M.K.; BOESCH, R.; FLÜCKIGER, P.F., 2004: Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. Mammalia 68, 4: 307–322.
OBRIST, M.K.; DUELLI, P., 2010: Rapid biodiversity assessment of arthropods for monitoring average local species richness and related ecosystem services. Biodivers. Conserv. 19: 2201–2220.
SATTLER, T.; DUELLI, P.; OBRIST, M.K.; ARLETTAZ, R.; MORETTI, M., 2010a: Response of arthropod species richness and functional groups to urban habitat structure and management. Landsc. Ecol. 25: 941–954.
SATTLER, T.; BORCARD, D.; ARLETTAZ, R.; BONTADINA, F.; LEGENDRE, P.; OBRIST, M.K.; MORETTI, M., 2010b: Spider, bee, and bird communities in cities are shaped by environmental control and high stochasticity. Ecology 91, 11: 3343–3353.
SATTLER, T.; OBRIST, M.K.; DUELLI, P.; MORETTI, M., 2011: Urban arthropod communities: Added value or just a blend of surrounding biodiversity? Landsc. Urban Plan. 103: 347–361.
SATTLER, T., 2009: Biodiversity in urban landscape matrices: from species richness to functional community structure. Diss. Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern. 283 S.
SEDLAG, U., 2000: Tiergeographie. Die grosse farbige Enzyklopädie Urania-Tierreich. Berlin, Urania.
TOEPFER, K., 2005: 20th Session of the UN-HABITAT Governing Council Opening Statement. Nairobi, 4 April 2005. Available from World Wide Web <http://hqweb.unep.org/Documents.Multilingual/Default.Print.asp?DocumentID=431&ArticleID=4765&l=fr> Stand: 12. 6. 2012.
TROXLER, I., 2011: Die Rückeroberung der Parkplätze. Neue Zür. Ztg. [published online 7. 3. 2011]. Available from World Wide Web <http://www.nzz.ch/aktuell/zuerich/stadt_region/die-rueckeroberung-der-parkplaetze-1.9790501> Stand: 12. 6. 2012.
WEGGLER, M., 2009: Brutvogelbestände im Kanton Zürich 2008 und Veränderungen seit 1988. Zürich, ZVS/BirdLife Zürich; Verband der Naturschutzvereine in den Gemeinden. 99 S.

Fotos

Martin K. Obrist, WSL (Abb. 1 und Abb. 3, linke Spalte, zweites und viertes Foto)
swisstopo (Abb. 2)
Sonja Braaker, WSL (Abb. 3, linke Spalte, erstes und drittes Foto und Abb. 11)
Thomas Reich, WSL (Abb. 3, rechte Spalte, alle Fotos)
Michael Nobis, WSL (Abb. 4)
Thomas Sattler, WSL (Abb. 5 und 12)
Didier Petot (Abb. 6, links)
Christoph Germann (Abb. 6, rechts)
Roland Hausheer, www.illustream.ch (Abb. 7)
Josef Senn, WSL (Abb. 10, links)
Miroslav Deml, www.biolib.cz/en (Abb. 10, rechts)
Enric Archivell (Abb. 13, rechts)
Patrick Blanc (Abb. 13, links)

Merkblatt für die Praxis ISSN 1422-2876

Konzept

Forschungsergebnisse werden zu Wissens-Konzentraten und Handlungsanleitungen für Praktikerinnen und Praktiker aufbereitet. Die Reihe richtet sich an Forst- und Naturschutzkreise, Behörden, Schulen und interessierte Laien.

Französische Ausgaben erscheinen in der Schriftenreihe
Notice pour le praticien ISSN 1012-6554
Italienische Ausgaben erscheinen in loser Folge in der Zeitschrift
Sherwood, Foreste ed Alberi Oggi.

Die neuesten Ausgaben (siehe www.wsl.ch/merkblatt)

Nr. 47: SCHWICK, C.; JAEGER, J.; KIENAST, F., 2011: Zersiedelung messen und vermeiden. Merkbl. Prax. 47: 16 S.
Nr. 46: WOHLGEMUTH, T.; BRIGGER, A.; GEROLD, P.; LARANJEIRO, L.; MORETTI, M.; MOSER, B.; REBETEZ, M.; SCHMATZ, D.; SCHNEITER, G.; SCIACCA, S.; SIERRO, A.; WEIBEL, P.; ZUMBRUNNEN, T.; CONEDERA, M., 2010: Leben mit Waldbrand. Merkbl. Prax. 46: 16 S.
Nr. 45: LÜSCHER, P.; FRUTIG, F.; SCIACCA, S.; SPJEVAK, S.; THEES, O., 2010: Physikalischer Bodenschutz im Wald. Bodenschutz beim Einsatz von Forstmaschinen. 2. Aufl. Merkbl. Prax. 45: 12 S.
Nr. 44: FORSTER, B.; MEIER, F., 2010: Sturm, Witterung und Borkenkäfer. Risikomanagement im Forstschutz. 2. Aufl. Merkbl. Prax. 44: 8 S.
Nr. 43: CSENCSICS, D.; GALEUCHET, D.; KEEL, A.; LAMBELET, C.; MÜLLER, N.; WERNER, P.; HOLDEREGGER, R., 2008: Der Kleine Rohrkolben. Bedrohter Bewohner eines seltenen Lebensraumes. Merkbl. Prax. 43: 8 S.
Nr. 42: DI GIULIO, M.; TOBIAS, S.; HOLDEREGGER, R., 2007: Landschaftszerschneidung in Ballungsräumen. Was wissen wir über die Wirkung auf Natur und Mensch? Merkbl. Prax. 42: 8 S.

Managing Editor

Martin Moritzi
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
E-mail: martin.moritzi@wsl.ch
www.wsl.ch/publikationen

Layout: Jacqueline Annen, WSL

Druck: Rüegg Media AG

myclimate neutral Drucksache | 01-12-115349 myclimate.org

FSC Mix
Produktgruppe aus vorbildlicher Waldwirtschaft und anderen kontrollierten Herkünften
www.fsc.org Cert no. SQS-COC-100271
©1996 Forest Stewardship Council