

Zeitschrift: Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 73 (2021)

Artikel: Stadtökologie
Autor: Capaul, Urs
Kapitel: 5: Anpassungen der Vegetation an die städtische Umwelt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-880920>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 05.02.2026

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

Als Schutz vor Hitze eignen sich stark reflektierende Farben wie Weiss. Sie sind für die Aussenverwendung gedacht und reflektieren idealerweise einen grossen Teil des sichtbaren wie auch des nichtsichtbaren Sonnenlichts. Sie verringern die Erwärmung der sonnenexponierten Gegenstände und Gebäudeelemente: Dächer, Tanks für Wasser- oder Treibstoffreserven, Garten- und Terrassenmöbel, Autokarosserien, Schienenstränge etc. Im besten Fall kann die Temperatur eines hell gestrichenen Gegenstands oder Gebäudeelements in der Grössenordnung von 15–20% verringert werden. Was im Sommer von Vorteil ist, verkehrt sich im Winter aber zum Nachteil, weil dann eine gewisse Wärmeabsorption erwünscht wäre. Deshalb ist Weiss eher für nicht isolierte Gebäude in warmen Klimazonen gedacht, wo die eingesparte Energie für Klimaanlagen grösser ist als die Kosten für die zusätzliche Heizenergie, die durch diese Anstriche entstehen.

Ein nachhaltiger, qualitativ hochstehender Anstrich sollte verschiedene Anforderungen erfüllen: Die Farben sollten möglichst hell, effizient, strapazierfähig, dauerhaft und ästhetisch sein und gleichzeitig wenig schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt haben (ohne flüchtige organische Verbindungen (VOC), ohne gefährliche Schwermetalle als Farbpigmente).

5. Anpassungen der Vegetation an die städtische Umwelt

Die Stadt bietet für Pflanzen ein enges Mosaik verschiedener Lebensräume, die durch Wasserangebot, Temperatur, unterschiedliche Bodengüte, Verkehrsdichte und Immissionen charakterisiert sind. Dabei ist zwischen spontan ansiedelnden und angepflanzten Gewächsen zu unterscheiden. Wildwachsende Pflanzen können sich in der Stadt nur dort behaupten, wo sie nicht bewusst zurückgedrängt werden (Abbrennen, Herbizide, Jäten, Wintersalzung). Die angepflanzten Gewächse stellen die Hauptbiomasse von Pflanzen in Städten dar. Sie werden primär als Zier- und Nutzpflanzen angebaut. Ökologische Anliegen wie die Förderung der Artenvielfalt sind meistens eine untergeordnete Zielsetzung; im Vordergrund stehen Anliegen wie attraktive Blüte, Abstandsgrün, Sichtschutz (Abbildung 21).



Abb. 21: Forsythie (Schmuck) und Mahonie (Sichtschutz) im Bild links, Abstandsgrün im mittleren Bild, Pflanztröge (Schmuck) im Bild rechts. Solche Bepflanzungen sind typisch für Städte; sie bringen aus Sicht Klimaverbesserung oder Artenförderung wenig. Der Blühzeitpunkt der Forsythie hat sich seit den 50er Jahren mit einer Blüte im April bis heute als Folge des Klimawandels auf Mitte März verlagert. (Quelle: eigene Bilder).

Pflanzen haben es in der Stadt nicht leicht. Nicht alle einheimischen Pflanzen überleben – und Neophyten nehmen ihren Platz ein. Lebensmindernde Faktoren sind:

- Abgase, Feinstaub, Salz und Schwermetalle;
- Versiegelung und Oberflächenabfluss des Niederschlags;
- Trockene, nährstoffarme, oft verdichtete Böden mit einem pH-Wert im basischen Bereich;
- Trittbelaustung und Verletzungen durch Fahrzeuge.

Auf diese widrigen Verhältnisse reagieren die Stadtpflanzen durch verschiedene Anpassungen: sie sind tendenziell kurzlebiger, wachsen schneller und sind an hohe Temperaturen in der Stadt besser angepasst. Zudem produzieren sie kleinere Samen, und sie vermehren sich schneller.

5.1 Pflanzen spezieller Lebensräume

Die spontan entstehende Flora in Städten setzt sich aus Arten zusammen, die im Stadtwald beheimatet sind, aus Arten, die aus Gärten und Parkanlagen verwildern und aus Arten, die ungewollt als Samen eingeschleppt werden oder einfliegen. Daher kann die Artenzahl in urbanen Gebieten sogar grösser sein als im Umland; darunter sind aber etliche Pflanzen, die unserer heimischen Tierwelt als Nahrung wenig bringen. Wie bei wild lebenden Tieren nimmt die Artenzahl vom Stadtrand zum Zentrum ab. Das gilt nicht nur für Blütenpflanzen, sonder auch für Algen, Flechten und Moose (Günter Fellenberg, 1991 S. 149 ff.). Im urbanen Bereich entstehen spezielle Pflanzengesellschaften, die durch Menschen aktiv gefördert (z. B. Dachbegrünungen, Repräsentationsrasenflächen) oder beeinflusst (z. B. Trittgesellschaften) werden.

5.1.1 Trittgesellschaften

Innenstadtbereiche gehören zu den pflanzenärmsten Stadtteilen. Die extreme Versiegelung des Bodens, der schnelle oberflächliche Wasserabfluss, verbunden mit einem hohen Verdichtungsgrad des Untergrunds lassen nur einen minimalen Pflanzenwuchs zu. Pflanzen kommen in Pflasterritzen vor und müssen sich einer starken Strapazierung (Tritt, Befahren) der oberirdischen



Abb. 22: In Pflasterritzen kommen trittfeste Kräuter und Moose auf. Sie ziehen sich so weit möglich in die Ritzen zurück oder legen die Blattorgane wie beim abgebildeten Löwenzahn (rechts) eng an den Boden an. Der Spross bleibt kurz, die Blüte liegt eng am Boden an. Regelmässig begangene Flächen benötigen keinerlei Pflegeeingriffe wie Abbrennen oder Auskratzen. (Quelle: eigene Bilder)

Teile durch verschiedene Strategien anpassen. Anpassungen sind Kleinwüchsigkeit, Rosettenbildung, gute Regenerationsfähigkeit sowie vegetative Vermehrung, Bildung zahlreicher und harter Samen sowie eine kurze Entwicklungszeit. Typische Pflanzen in Pflastersteinritzten sind beispielsweise das Einjährige Rispengras, der Breitwegerich, der Vogel-Knöterich, der Löwenzahn oder Silbermoose.

5.1.2 Pioniergesellschaften / Ruderalvegetation

Auf urbanen Brachflächen, Abraumhalden, entlang von unbefestigten Wegen oder Wegrändern, entlang der Geleisekörper, bei Anschüttungen nach Baumassnahmen oder auf unbewirtschafteten Restflächen siedeln sich neben Pioniergewächsen (Erstbesiedler) auch invasive Neophyten an. Bei den Pionierarten handelt es sich um Pflanzenarten, die den Anfang einer Sukzession bilden und eine Initialgemeinschaft darstellen. Sie wird auch als Ruderalvegetation (von lateinisch *rudus* = Schutt) bezeichnet. Bei den Ruderalstandorten handelt es sich um anthropogen veränderte Böden. Die Vegetationsentwicklung und die Artenzusammensetzung sind abhängig von der Bodenqualität, dem Wasserhaushalt, den Temperaturverhältnissen und der Nährstoffverfügbarkeit. Die Vegetationsentwicklung z. B. auf feinerde- und nährstoffarmem Bahnschotter verläuft vollkommen anders als diejenige neben völlig überdüngten, staunassen Mistplätzen, obwohl beide als Ruderalstandorte klassifiziert werden.

Viele Arten der Ruderal-Planzengesellschaften wurden früher in der Volksheilkunde verwendet und verdanken ihre Einbringung in die mitteleuropäische Flora ihrer medizinischen Wirkung. Beispiele sind: Echtes Herzgespann oder Löwenschwanz, Zaunrübe, Meerrettich, Mutterkraut oder Falsche Kamille, Echte Katzenminze, Schwarzes Bilsenkraut, Wermut, Eselsdistel. Das Wissen um die Heilwirkung vieler Ruderalpflanzen ist in der Bevölkerung heute weitgehend verloren gegangen.

5.1.3 Dachbegrünungen

Kiesdächer begrünen sich spontan, es siedeln sich Moose, Algen und Flechten an. Diese fügen der Dachhaut bei einem dichten Dach keinen Schaden zu. Die in Moosen gespeicherte Feuchtigkeit reduziert den Regenwasserabfluss (Retentionswirkung), obwohl diese Rückhaltewirkung im Vergleich zu extensiven oder intensiven Dachbegrünungen klein ist. Dennoch wird Moos oft nicht geschätzt, da es sich von selbst lösen, in die Dachrinne gelangen und sie verstopfen kann. Fachleute (zum Beispiel der Dachverband des Deutschen

Dachdeckerhandwerks) sehen in der Entfernung von Dachmoos jedoch lediglich eine optische Veränderung; sie vertreten den Standpunkt, dass eine Entmoosung die Lebensdauer des Daches nicht erhöht.

Eine deutlich bessere Retentionswirkung weisen extensiv und insbesondere intensiv begrünte Dächer auf (vgl. Tabelle 5). Bei solchen Dächern werden je nach Schichtmächtigkeit und Vegetation 60–90% des Niederschlags auf dem Dach zurückgehalten, gespeichert und nur die Überschussmengen zeitlich verzögert abgegeben. Dies bewirkt eine bedeutende Entlastung unseres Kanalisationssystems sowie der Bäche und Flüsse (weniger Hochwasser). Dank der Vegetation sind zudem die Temperaturextreme gegenüber einem unbegrünten Dach reduziert (Abbildung 23), was das Leben der Dachhaut verlängert.

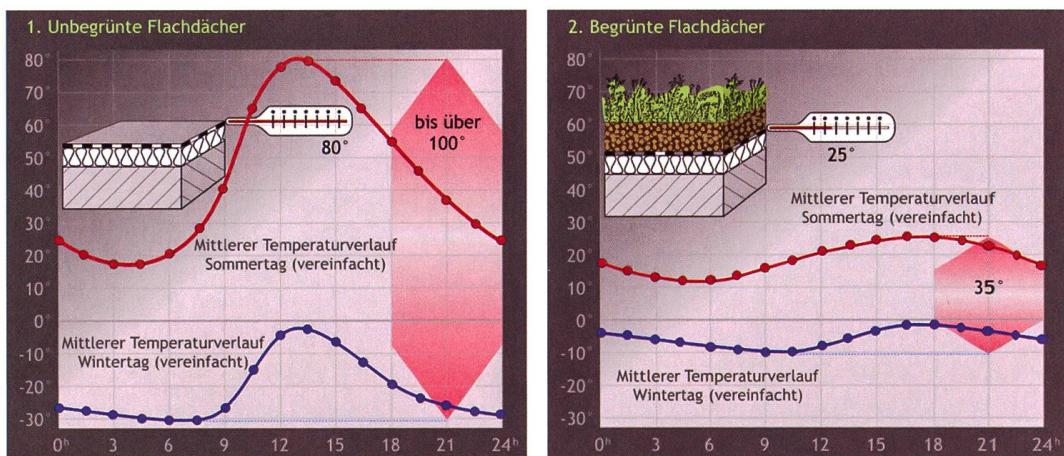


Abb. 23: Vergleich der mittleren Tagestemperaturen im Sommer und Winter bei einem unbegrünten (links) und einem begrünten Dach (rechts). Je nach Standort des Gebäudes und Qualität der Dachbegrünung können beim unbegrünten Dach jährliche Temperaturunterschiede von 100 °C auftreten, während diese beim begrünten Dach um 35 °C betragen. Durch die Dachbegrünung wird der städtische Wärmeinseleffekt reduziert. (Quelle: <https://www.schwarz-landschaftsbau.de/dachbegruenung/vorteile.htm>)

Kriterium	Extensive Dachbegrünung	Intensive Dachbegrünung
Substrat-mächtigkeit	Höhe ca. 10–12 cm	> 25 cm
Gewicht	ca. 75–100 kg/m ²	> 300 kg/m ²
Bewuchs	flachwüchsige und trocken-tolerante Pflanzen wie Sedum- und Nelken-Arten	alles möglich (auch Bäume), abhängig von der Bodenmächtigkeit (bzw. der Tragfähigkeit der Dachkonstruktion und der Gebäudestatik)
Pflegeaufwand	1 bis 2 Kontrollgänge pro Jahr	pflegeintensiv, analog einer normalen Gartenanlage
Anwendungsbereich	überall, auch bei Schrägdächern	für Dachgärten und Dachlandschaften
Retentionswirkung	mittel	hoch
Kosten	eher kostengünstig	teuer
Wärmedämmende Wirkung	kleiner	grösser



Sedum-Dach



Dachlandschaft mit Bäumen und Blumen

Tabelle 5: Vergleich zwischen extensiven und intensiven Dachbegrünungen.

Zu Recht weisen Ökologen auf verschiedene Vorteile der begrünten Dächer hin:

- Begrünte Dächer wirken sich positiv aufs Lokalklima aus: Vorteile sind Luftbefeuchtung durch langsam verdunstendes Wasser, Staubfilterung, Lufterneuerung und Strahlungsschutz durch Pflanzen.
- Neue Lebensräume für Tiere und Pflanzen entstehen.
- Die Wärmedämmung des Gebäudes ist besser, und dadurch kann Energie eingespart werden.
- Begrünungen tragen durch die Wasseraufnahme auch zum Hochwasserschutz bei. Dies führt zu einer deutlichen Entlastung der Kanalisation. Außerdem lassen sich dadurch Kosten für Entwässerungseinrichtungen und die Abwasserbeseitigung reduzieren.
- Die Lebensdauer des Daches wird verlängert, weil die Pflanzen und das Substrat die Temperaturunterschiede an der Dachoberfläche verringern. Dächer werden so weniger strapaziert.
- Begehbarer Dächer sind Grünflächen mit hohem Erholungs- und Erlebniswert.

5.1.4 Flechten

Was uns wie ein einziger Organismus erscheint, besteht in Wirklichkeit aus zwei Lebewesen, welche eine Symbiose eingegangen sind: Pilz und Alge. Sie haben sich zu einer Lebensgemeinschaft zusammengeschlossen, welche zu beider Nutzen und Stärkung führt. Als Flechte erbringen Pilz und Alge gemeinsam Leistungen, welche sie alleine nicht erbringen könnten. Der Pilz bildet fast immer den eigentlichen Vegetationskörper der Flechte, das Lager. Die Pilzfäden bilden ein Geflecht, das Stabilität bringt. Darin eingeschlossen sind die Algen, welche für den Energiehaushalt zuständig sind. Die Algen bauen mit Hilfe von Sonnenlicht die notwendigen Zuckerarten auf, die der Pilz verbraucht. Der Pilz liefert im Gegenzug der Alge Mineralstoffe. Auf diese Weise erreicht die Flechte eine hohe Lebenstauglichkeit in nährstoffarmen und kargen Lebensräumen wie auf Gesteinsblöcken, Mauern oder Dächern.

Während Algen fast ausschliesslich an nasse und Pilze vorwiegend an feuchte Standorte gebunden sind, können Algen und Pilze als Flechten in heiße und trockene Gegenden vordringen. Weltweit treten Flechten umso mehr in Erscheinung, je unwirtlicher das Klima ist und je extremer die Temperaturen sind. In der Schweiz sind rund 2000 Flechtenarten bekannt. Die bevorzugte Temperatur liegt bei einheimischen Flechten bedeutend tiefer als

bei Wiesenpflanzen, nämlich bei etwa 10 °C. Auch bei Temperaturen unter 0 °C können Flechten noch Photosynthese betreiben; spezielle Flechtensäuren wirken wie Frostschutzmittel.

Flechten reagieren extrem empfindlich auf Umweltveränderungen. Sie zeigen als Bioindikatoren Luftbelastungen an. Diese Empfindlichkeit wurde bereits Mitte des 19. Jahrhunderts in Helsinki erkannt. Flechten besitzen keine Wurzeln, sondern nehmen die Nährstoffe direkt aus der Luft auf, gelöst im Regen und in der Feuchtigkeit. Mit den Nährstoffen werden auch Schadstoffe aus der Luft aufgenommen. Derartige Veränderungen bewirken einen Zusammenbruch des fein eingestellten und störungsanfälligen Gleichgewichtszustandes zwischen Alge und Pilz. Folgende Eigenschaften zeichnen Flechten aus (Julia Marusczyk & Sonja Singer-Posern, 2014):

- Sie nehmen über ihre Oberfläche Wasser und darin gelöste Stoffe auf und verfügen über ein gutes Akkumulationsvermögen.
- Durch ihre ganzjährige Stoffwechselaktivität sind sie auch während des Winters durch Luftverunreinigungen gefährdet.
- Sie sind langlebig und wachsen langsam, und daher eignen sie sich gut für langfristige Beobachtungen. Das heißt, sie vermitteln einen Überblick über die durchschnittliche, langfristige Gesamtbelastung durch Schadstoffe. Eine Veränderung der Umweltsituation wird erst mit einer Verzögerung von einigen Jahren angezeigt. Mit wiederholten Flechtaufnahmen können daher Entwicklungen der Luftqualität verfolgt werden.
- Sie haben je nach Art sehr unterschiedliche Ansprüche an ihre Lebensbedingungen, z. B. bezüglich Luftqualität, Temperatur, Feuchtigkeit sowie Nährstoffeinträge. Daher eignen sie sich auch als Indikatoren für den Klimawandel.

Bei der Messung der Luftbelastung mit der Flechtenmethode werden die Flechten am Stamm von freistehenden Laubbäumen gezählt. Dazu wird ein Frequenzgitter eingesetzt (Abbildung 24). Die Bäume sollen senkrecht gewachsen sein, eine ungestörte Rinde aufweisen und einen Stammumfang zwischen 100 und 280 cm haben. Einheimische Laubbäume wie Linden, Ahorn, Walnuss und Eschen werden bevorzugt ausgewählt. Bäume in bewaldeten Gebieten und den Bergen werden nicht untersucht. Die Bäume, an welchen Flechten gezählt werden, heißen Trägerbäume.

Die Flechtenfachleute zählen Anzahl Flechtenarten und Häufigkeit ihres Auftretens. Die Summe aller Flechtenarten und ihre Auftretenshäufigkeiten ergeben für jeden Trägerbaum den Luftgütewert. Hohe Luftgütegrade bedeu-

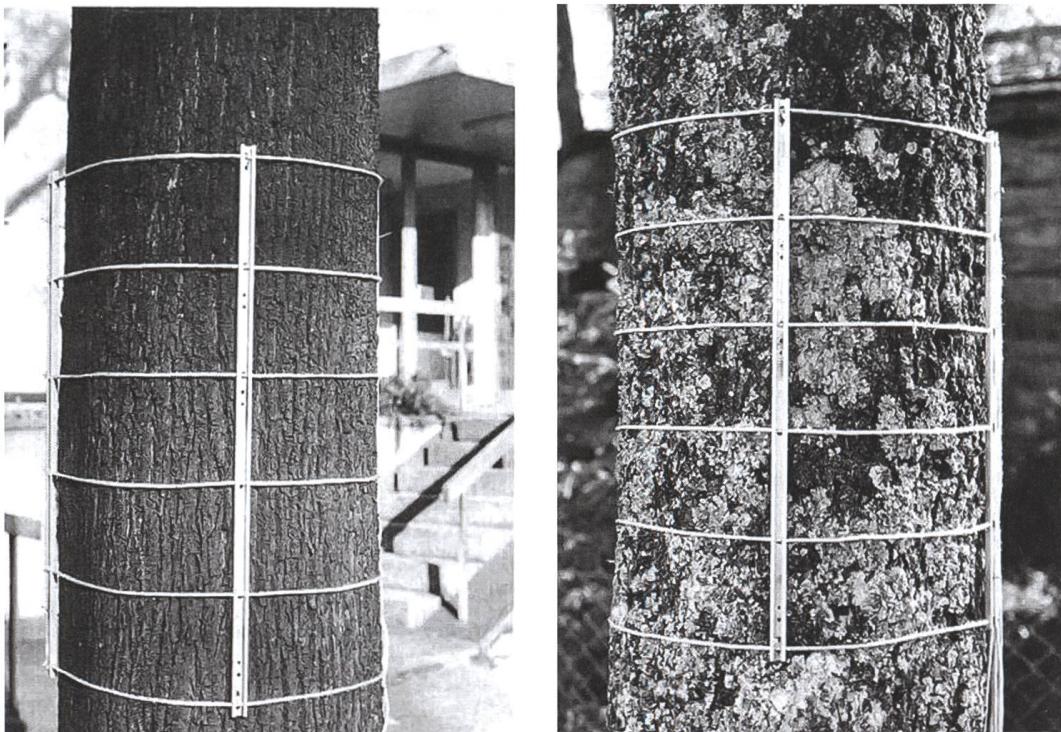


Abb. 24: Trägerbäume mit Frequenzgitter. Links: Baum im Stadtgebiet ohne Flechten. Rechts: Baum im ländlichen Gebiet mit starkem Flechtenbewuchs.
(Quelle: Martin Urech, Christiane Guyer, Luzius Liebendorfer, 1991)

ten, dass viele Flechten vorhanden sind und die Luft sauber ist. Niedrige Luftgütegrade ergeben sich da, wo nur noch wenige Flechten zu zählen sind. Dies bedeutet schlechte Luftqualität. Für die Erstellung der Luftgütekarte werden die Trägerbäume zu Gruppen zusammengefasst. Die Gruppen setzen sich in der Regel aus fünf, stets benachbarten Trägerbäumen zusammen und werden Georäume genannt.

Der Vergleich von Luftgütekarten aus verschiedenen Zeiträumen erlaubt Aussagen zur Entwicklung der Luftqualität. Diese Methode zur Bestimmung der Luftqualität wird in vielen deutschen Bundesländern, von schweizerischen Kantonen, von Liechtenstein und international von zahlreichen Städten eingesetzt. Wiederholte Erhebungen in Bern, im Raum Baden, Biel und andern Regionen über einen Zeitraum von 25 Jahren belegen die Fortschritte in der schweizerischen Luftreinhaltepolitik: die Flechten siedeln sich in städtischen Räumen wieder vermehrt an. Dennoch nimmt der Flechtenbesatz in Richtung Stadtzentrum nach wie vor ab. Interessant sind folgende Entwicklungen:

- Entlang von Autobahnen und stark befahrenen Straßen breiten sich intensiv gelb oder orange gefärbte Blattflechten aus. Sie profitieren von Substanzen, die vielen anderen Flechtenarten und auch der menschlichen Gesundheit schaden: Stickstoffverbindungen wie Stickoxide und Ammoniak.
- Säuretolerante Flechtenarten nehmen ab und basenfordernde Arten nehmen zu. Die Verbesserung der Lufthygiene reduziert den Säureeintrag.
- Von Mitte der 1980er-Jahre bis heute hat die durchschnittlich erfasste Anzahl wärmeliebender Flechtenarten zugenommen. Seit 2002 verläuft diese Entwicklung beschleunigt. Auch Flechten reagieren auf die Klimaerwärmung.

5.1.5 Bäume in der Stadt

Gehölze in der Stadt erfüllen zahlreiche Funktionen: Sie reinigen die Stadtluft, reduzieren den städtischen Wärmeinseleffekt und verstecken Bausünden. Die einzelnen Baumarten unterscheiden sich stark in Silhouette, Farbe, Laub, Blüte und Rindenbeschaffenheit und sind deshalb ein beliebtes Gestaltungselement. Bäume haben neben Fassaden und Oberflächen die stärkste raumbildende Wirkung. Der Einfluss der Baumarten auf die urbane Tier- und Pflanzenwelt spielt bei der Baumartenwahl hingegen eine untergeordnete Rolle. Dies trägt der immensen Bedeutung, welche Bäume für die Biodiversität im Siedlungsraum haben, zu wenig Rechnung (siehe Erläuterungen zum Titelbild).

Die Summe spezifisch städtischer Umweltfaktoren erschwert das Pflanzenwachstum. Das erhöhte Temperaturniveau, der trockene und verdichtete Stadtboden, eine unausgewogene Nährstoffversorgung, winterliche Salzbelastungen, die Schadgase in der Luft, Verletzungen durch Fahrzeuge, allenfalls eine starke Beschattung durch Gebäude und der oberflächliche rasche Wasserabfluss stellen einen Fächer von Stressfaktoren dar, welche in der Natur in dieser Kombination nicht vorkommen. Daher konnten sich im Laufe der Evolution keine Baumarten entwickeln, die der urbanen Umwelt auch nur annähernd angepasst wären. So werden vor allem Bäume gepflanzt, welche gegen möglichst viele der städtischen Umweltfaktoren eine gewisse Toleranz aufweisen. Aufgrund des mangelnden Einbezugs der Funktion Lebensraum wurden in Städten und Parkanlagen oft Bäume gepflanzt, welche ihren Ursprung in Asien (z. B. Götterbaum, Schnurbaum, Blauglockenbaum), Südosteuropa (Baumhasel, Rosskastanie) oder Nordamerika (z. B. Robinie, Essigbaum, Schwarznuss, Tulpenbaum, Mammutbaum) haben und somit das für unsere heimischen Tierarten entscheidende Kriterium «standortgemäß» nicht



Abb. 25: Lindli-Promenade mit Platanenallee. Sie ist Schaffhausens beliebteste Promenade und wird an lauen Sommerabenden von Völkerscharen aufgesucht. Mit dem Aufkommen des Fremdenverkehrs in der Schweiz im 19. Jahrhundert wurden auf Anregung von Kurvereinen entlang von See- und Flussufern Spaziermöglichkeiten für Touristen angelegt. Treibende Kräfte in Schaffhausen waren die Schiffahrtsgesellschaft und die Gastwirte am Rhein. Eine erste Etappe wurde 1871 vom Freien Platz bis zur Fischerzunft erstellt. Die zweite Etappe folgte 15 Jahre später bis zur Schwedenburg. 1897 erwarb die Stadt das Gaswerk mit Kesseln und Kohlelagern und versuchte so gleich, den «Schandfleck» hinter einer Baumkulisse zu verstecken. Oberhalb des äussernen Salzstadels, der Ross-Schwemme und des Steckenplatzes wurde die eigentliche Lindli-Promenade angelegt. Im Spätherbst 1897 erfolgte die Baumpflanzung.
(Quelle: eigenes Bild)

erfüllen. Ein in Mitteleuropa häufiger Park- und Alleebaum ist die Ahornblättrige Platane (Abbildung 25). Sie entstand um 1650 aus Kreuzung der Amerikanischen Platane (Osten Nordamerikas) und der Morgenländischen Platane (Südeuropa bis Himalaja).

Koniferen eignen sich für die innerstädtischen Strassen- und Platzbepflanzungen kaum. Sie sind selber empfindlich auf Immissionen und ausserdem auf Wurzelpilze (Ektomycorrhiza) angewiesen, die in Innenstädten kaum gedeihen. Einzig Lebensbäume (*Thuja*) und Eiben können auf nicht zu trockenem Untergrund und bei ausreichendem Schutz des Wurzelraums vor Bodenverdichtung (Tritt, Befahren) in den innerstädtischen Bereich vordringen. Bei Strassenrandbepflanzungen ist ausserdem zu beachten, dass Bäume genü-

Abb. 26: Rotblühende Rosskastanien entlang der östlichen Grenze des Herrenackers. Als kleinwüchsiger (bis 15 Meter), licht- und wärmeteroleranter Baum mit attraktiver Blüte und Herbstfärbung des Blattwerkes ist sie ein beliebter urbaner Baum. Mit einem Biodiversitätsindex (BDI) von 2,6 liegt ihre Bedeutung für die Artenvielfalt deutlich unter jenem von Stieleichen (BDI 5,0), Winterlinden (BDI 4,6) oder Salweiden (BDI 4,2).
(Quelle: eigenes Bild).



gend hohe Stämme entwickeln, ehe sich die Krone entfaltet, um nicht den Strassenverkehr zu beeinträchtigen; das Lichtraumprofil sollte mindestens 4,5 Meter betragen. Vor Gebäuden werden vor allem kleinkronige Bäume gepflanzt, um die Wohnungen oder Büros nicht übermäßig zu beschatten (z. B. Baumhasel, Robinie, Schwedische Elsbeere, Rotblühende Rosskastanie).

Auch aus Sicht der Artenvielfalt spielen Bäume für die urbane Biodiversität eine zentrale Rolle. 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. Eine Studie zum ökologischen Wert von Stadtbäumen für die Biodiversität (Sandra

Gloor und Margrith Göldi Hofbauer, 2018) bewertete die ökologische Qualität der Bäume anhand ihrer Bedeutung für fünf Wildtiergruppen: Wildbienen, Käfer, Schmetterlinge, Vögel, Säugetiere. Die Ergebnisse wurden für 70 Baumarten, die in Städten gepflanzt werden, in einem Biodiversitätsindex (BDI) zusammengefasst. Eine Auswahl der Baumarten ist in Abbildung 27 aufgeführt. Die Studie gibt sechs Empfehlungen für zukünftige Baumpflanzungen:

1. Einheimische Baumarten oder nicht-einheimische Arten mit hohem ökologischem Wert pflanzen.
2. Keine invasiven Neophyten pflanzen, da sie die einheimische Flora verdrängen können.
3. Für die gezielte Förderung der Biodiversität sollten bevorzugt die Wildformen der einheimischen Baumarten gepflanzt werden, insbesondere sollten keine Sorten mit gefüllten Blüten gepflanzt werden.
4. 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. Dies entspricht einer gewissen Abkehr von Alleepflanzungen mit nur einer einzigen Baumart.
5. Pflege und Unterhalt sind so auszurichten, dass die alten Bäume möglichst lange erhalten bleiben. Mit rechtzeitigen Baumpflanzungen und standortnahem Baumersatz sowie umsichtiger Baumpflege ist für den Erhalt und Ersatz alter Bäume zu sorgen.
6. 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.

Auch den Unterpflanzungen und den Begleitpflanzungen soll vermehrt Beachtung geschenkt werden, da diese Flächen verschiedene Funktionen übernehmen, welche für den Baum sehr nützlich sind. Etwa der Schutz vor mechanischen Schäden, Reduktion der Bodenverdichtung, eine Kühlung des Wurzel- und Stammfußbereichs, Rückhalt der Feuchte im Boden, Schutz vor Salzeintrag. Wo immer möglich sollen deshalb grosszügig bepflanzte und geschützte Baumscheiben ausgeschieden werden. Vermehrt sollen Baumgruppen und Kombinationen mit Sträuchern gepflanzt werden.



Abb. 27: Biodiversitätsindex für eine Auswahl von Stadtbäumen. Je höher der Indexwert, desto wertvoller die Baumart für die Artenvielfalt. Blau dargestellt sind einheimische Arten, gelb exotische Arten. Insbesondere exotische Baumarten tragen wenig zur Biodiversität bei. Es sind aber oft genau diese Pflanzen, welche in Innenstädten gepflanzt wurden. Das Kriterium Biodiversität spielte offensichtlich kaum eine Rolle. (Quelle: Sandra Gloor und Margrith Göldi Hofbauer, 2018)

Einschub: Sandra Burkhalter untersuchte 2017 in ihrer Masterarbeit, ob analog zum Biodiversitätsindex von Bäumen auch Aussagen zu Sträuchern möglich sind. Sie untersuchte und bewertete 87 Strauch- und kleine Baumarten anhand der Bedeutung für Wildbienen, Schmetterlinge und Vögel. Die Resultate lassen somit Aussagen zu diesen drei Tiergruppen zu und könnten sich möglicherweise ändern, wenn weitere Tiergruppen berücksichtigt würden. Die Autorin klärte auch ab, welche Straucharten heute besonders häufig gepflanzt werden; massgebend ist offensichtlich, was in Baumschulen gerade erhältlich ist und weniger ökologische Kriterien. Dennoch lässt die Studie folgende allgemeine Aussagen zu:

1. Als für die 3 Tiergruppen sehr wertvoll erweisen sich folgende Straucharten: Gewöhnliche Brombeere, Wald-Himbeere, Vogelbeere, Schwarzdorn, Traubenkirsche, Echter Faulbaum, Hundsrose, Korbweide, Purpurweide, Salweide, Vogelkirsche, Gemeiner Efeu, Gewöhnlicher Liguster, Schwarzer Holunder, Gewöhnliche Felsenbirne, Purgier-Kreuzdorn, Roter Holunder, Wilder Birnbaum, Eingrifflicher Weissdorn. Es handelt sich um einheimische Arten.
2. Die Straucharten mit dem geringsten Nutzen sind: Gewöhnlicher Buchsbaum, Fingerstrauch (v. a. Kaukasus), Strauchkronwicke, Gewöhnliche Pimpernuss (v. a. Südosteuropa und Kleinasien), Gamander-Spiersstrauch (v. a. Balkan, Südwesten Ukraine, Kasachstan, asiatischer Teil Russland, Mongolei), Weidenblättrige Spiere (v. a. Südosteuropa bis Ostasien), Sommerflieder (v. a. Asien), Runzelblättriger Schneeball (China), Seidiger Hornstrauch (Nordamerika), Perückenstrauch (südliches Europa, Pakistan, Indien, Nepal bis China), Kirschchlorbeer (Südwesteuropa bis Südwestasien).
3. Die einheimischen Sträucher sind aus Sicht der Biodiversität wesentlich wertvoller als nicht einheimische Sträucher (Exoten).
4. Damit wird das Ergebnis des Biodiversitätsindexes für Bäume auch für die Sträucher bestätigt.

Da im Siedlungsraum meist nicht die besonders wertvollen Bäume, Sträucher und Stauden gepflanzt werden und die Agrarlandschaft weitgehend ausgeräumt ist, kann es nicht erstaunen, dass die Insektenmasse innerhalb von 30 Jahren um rund 70% abgenommen hat. Die Anzahl Pflanzenarten kann für die Biodiversität nicht als wichtigstes Merkmal gelten. Viel bedeutender ist die Qualität der Begrünung und folglich die Verwendung von einheimischen Arten. Dies erstaunt nicht, sind doch viele Nahrungsgewohnheiten im Tierreich genetisch festgelegt; insbesondere bei Faltern und Wildbienen gibt es zahlreiche Nahrungsspezialisten. Erstaunlich ist hingegen, dass die Bepflanzung der Gärten und öffentlichen Anlagen diese Tatsache kaum berücksichtigt.

5.2 Invasive Neophyten

Neophyten ist die Bezeichnung für Pflanzen, die erst seit der Entdeckung Amerikas (1492) bei uns absichtlich eingeführt oder versehentlich eingeschleppt wurden oder aus den umliegenden Ländern eingewandert sind. Einige wenige der neuen Pflanzen können sich stark vermehren. Diese Problemplanten bezeichnet man als invasive Neophyten. Durch ihre Verbreitung verdrängen sie die einheimische Flora. Bestimmte Pflanzen sind gefährlich für unsere Gesundheit, andere können Bienenfänger destabilisieren oder Bauten schädigen. Zurzeit gelten in der Schweiz 40 Arten als nachweislich schädliche invasive Neophyten (aufgelistet in einer Schwarzen Liste) und 16 Arten als potentiell schädliche invasive Neophyten (aufgelistet in einer «Watch List»).

Die Einführung, Ausbreitung und letztendliche Etablierung einer fremden Art in ihrer neuen Umgebung stellt ein Zusammenspiel von biologischen Mechanismen und vorherrschenden Umweltbedingungen und -veränderungen dar. Die Gründe für eine invasive Ausbreitung einer neuen Pflanzenart



Abb. 28: Der Kirschlorbeer (links) und der Götterbaum (rechts) sind Beispiele von invasiven Arten, die in einer Stadt relativ häufig anzutreffen sind. Der Kirschlorbeer wird oft als immergrüner Sichtschutz gepflanzt. Der Götterbaum gilt als sehr dekorativ, schnell wachsend und anspruchslos – eigentlich ideal für den innerstädtischen Bereich. Dennoch sollte der Götterbaum verbannt werden, denn er breitet sich über seine Samen stark aus und bildet grosse Wurzelgeflechte, so dass einheimische Arten verdrängt werden. Beide Arten sind für die einheimische Tierwelt von geringer Bedeutung. (Quelle: eigene Bilder)

sind noch nicht vollständig geklärt. Zwei Faktoren spielen aber mit Sicherheit eine begünstigende Rolle. Zum einen fehlen im Einführungsgebiet meist artspezifische Schädlinge und Krankheiten, welche die Populationen der Neophyten kontrollieren könnten. Dies zeigt sich unter anderem in den Baum- und Straucharten, die bevorzugt gepflanzt werden, aber unserer einheimischen Tierwelt wenig bringen (keine Nahrung für Raupen usw.). Zum anderen treffen die Neophyten vielfach auf durch den Menschen gestörte Habitate, was ihre Ausbreitung und Etablierung erleichtert oder erst ermöglicht. Dies betrifft Ruderalstandorte oder spezielle Standorte wie Waldränder, Straßen- oder Bahnböschungen, Kiesgruben oder Bachufer. Hat sich ein invasiver Neophyt einmal etabliert, so vermehrt er sich vegetativ oder über die zahlreichen Samen und verdrängt zunehmend die einheimische Flora, bis praktisch reine Monobestände entstehen.

Städte sind besonders reich an invasiven Neophyten. Deren Anteil am Artenbestand steigt dabei mit der Siedlungsgröße und nimmt von der Peripherie zum Zentrum hin zu. Im Inneren mitteleuropäischer Grossstädte erreichen nichteinheimische Arten normalerweise einen Anteil von 40 bis 60% der Gesamtflora.

Dass fremde Arten das Städtebild in Mitteleuropa schon fast prägen, hat verschiedene ausbreitungsgeschichtliche und standörtliche Gründe (Niels Albrecht, 2005):

- Städte sind traditionelle Einführungs- und Anbauzentren für Nutz- und Zierpflanzen. Durch Import, Umschlag und Weiterverarbeitung von Waren und Gütern sind Städte zugleich Zentren für die Einschleppung neuer Arten.
- Durch die fortgeschrittene Umwandlung der ursprünglichen, natürlichen Vegetation entstehen konkurrenzarme, offene Wuchssorte. Diese Standorte werden von nichteinheimischen Pflanzen leichter wiederbesiedelt als von einheimischen.
- Städte sind «Wärme- und Kalkinseln». Einheimische Arten können dadurch benachteiligt, Neophyten mit einer grösseren Toleranz gegenüber Wärme und Trockenheit bevorzugt sein. Viele der in Städten erfolgreichen, nichteinheimischen Arten stammen aus wärmeren Gebieten.
- Durch den Menschen wurden neuartige, urbanindustrielle Standorte geschaffen, welche in der traditionellen Natur- und Kulturlandschaft keine Entsprechung haben. Folglich sind einheimische Arten diesen Bedingungen auch nicht angepasst, was Neophyten einen Konkurrenzvorsprung bietet.

- Viele urbanindustrielle Standorte weisen eine erhöhte Luft- und Bodenverschmutzung auf. Viele nicht einheimische Arten sind gegenüber diesen speziellen Umweltbedingungen besser angepasst als einheimische Pflanzen.
- Von Menschen ausgebrachtes Vogelfutter enthält eine Vielzahl von Samen fremder Arten. Vogelfutter trägt somit zur Verbreitung von Neophyten bei.

Die Verbreitung folgt einem gewissen Muster: Nach der Einführung der Pflanze verstreicht eine gewisse Zeit, bis sich die Pflanze etabliert hat. Erst danach erfolgt eine verstärkte Verbreitung, gefolgt von der eigentlichen Invasionsphase, bis zum Schluss beinahe reine Monobestände entstehen (Abbildung 29). Anfänglich herrscht die Meinung vor, die fremden Arten würden die Pflanzenvielfalt erhöhen, und die fremden Arten werden begrüßt. Doch während der Invasionsphase wird erkannt, dass sie in Tat und Wahrheit die

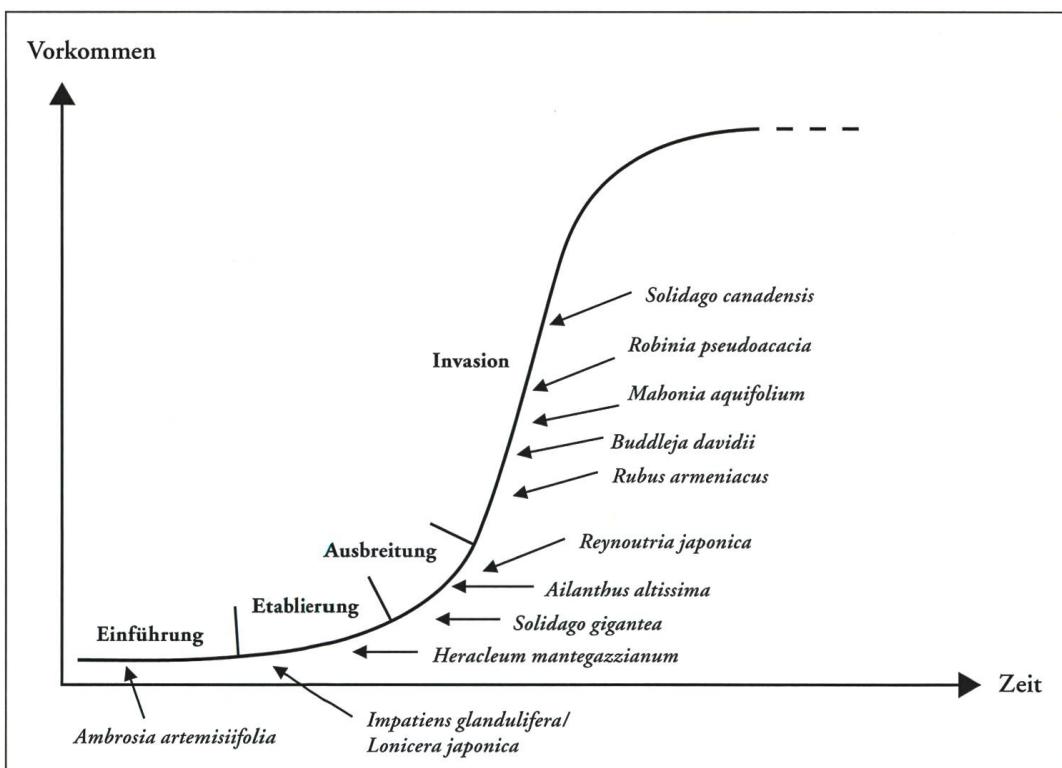


Abb. 29: Zuordnung von 12 untersuchten Arten (Schwarze Liste und Watch-Liste) zu den vier Phasen der Invasionsdynamik gemäss ihrem Vorkommen auf dem Gebiet der Stadt Schaffhausen. Die Mahonie kommt je nach Region in unterschiedlich hohen Beständen vor. Sie ist im Jahr 2014 trotzdem aus der Watch-Liste entfernt worden. (Quelle: Niels Albrecht, 2005)

Biodiversität reduzieren. Bei den fremden Arten kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, wie sie sich in Zukunft bei einem veränderten Klima verhalten werden.

Aus Sicht der Biodiversität gilt deshalb:

- Zurückhaltung bei sämtlichen exotischen Pflanzen; nur auspflanzen, falls ein invasives Verhalten ausgeschlossen werden kann und die Pflanze einen hohen Stellenwert für die Tierwelt besitzt.
- Keine Neuauaspflanzung von Pflanzen der Schwarzen Liste oder der Watch List. Vorhandene Pflanzen regelmässig entfernen (Achtung: Samen können im Boden Jahre bis Jahrzehnte überdauern).
- Unkontrollierte Ausbreitung verhindern. Blütenstände vor der Samenbildung abschneiden und via Kehricht entsorgen.
- Wurzeln, Samen, Früchte und bei den invasiven Knöterich-Arten auch das Blattmaterial mit dem Kehricht entsorgen.
- Kein Gartenmaterial in der Natur (inklusive Wald) entsorgen.
- Mit invasiven Arten belasteten Bodenaushub vor Ort einsetzen und mit unverschmutztem Material überdecken. Alternativ kann belastetes Aushubmaterial in einer speziellen Deponie entsorgt werden, wo es ebenfalls mit unbelastetem Material reichlich zu überdecken ist.
- Bei der Bekämpfung von Neophyten ist zu beachten, dass im Gewässerbereich, in Wäldern, Hecken und Naturschutzgebieten Herbizideinsätze verboten sind. Dies betrifft auch gewässernahe Flächen innerhalb des Siedlungsgebietes.

5.3 Monokulturen und artenarme Flächen

Als Monokulturen werden landwirtschaftliche, gartenbauliche oder forstwirtschaftliche Flächen bezeichnet, auf denen eine einzige Nutzpflanzenart angebaut wird. Typische Monokulturen sind reine Fichtenbestände im Wald. Daneben gibt es Kulturen, auf denen nur wenige Arten geduldet sind, also Ackerflächen mit einigen wenigen Begleitkräutern oder Zierrasenflächen. Solche Flächen ergeben zahlreiche ökologische Probleme:

- Einseitige Nutzung der Nährstoffe im Boden. Von einem Stoff gibt es schon bald zu wenig, von anderen noch viel. Fehlende Nährstoffe müssen durch eine Düngung zugeführt werden.

- Falls mineralische Dünger eingesetzt werden (z. B. Ammoniumnitrat), entstehen Klimagase (Lachgas), und sie belasten das Grundwasser (Nitrat).
- Die Anfälligkeit auf Schädlinge ist erhöht. Als Folge werden chemische Mittel zur Schädlingsbekämpfung (z. B. Fungizide, Herbizide, Molluskizide) eingesetzt.
- Kleiner Artenreichtum (Abbildung 30).

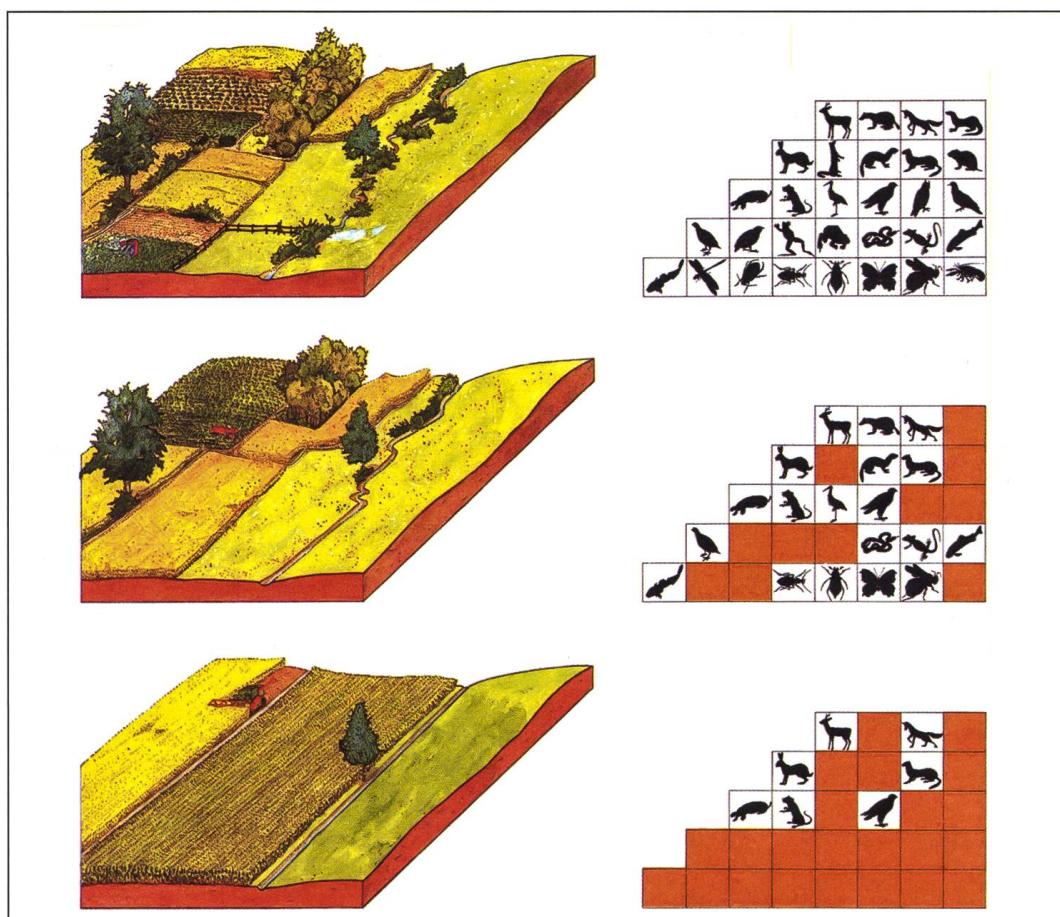


Abb. 30: Verarmung naturnaher Landschaften; durch Flurbereinigung und Entwässerung werden artenarme Bestände geschaffen und dadurch vielen Lebensraum entzogen. Wenn zusätzlich noch Pestizide und Kunstdünger eingesetzt werden, leidet auch die Bodenfauna. Langzeitversuche des Forschungsinstituts für Biologischen Landbau (FiBL) ergaben, dass die Äcker und Wiesen von Biobetrieben das reichste Bodenleben beherbergen. Regenwürmer sind in Bioböden um 50–80% zahlreicher, andere Bodentiere wie Laufkäfer, Spinnen und Kurzflügler tummeln sich in ihnen doppelt so häufig, und die Masse der Bakterien, Pilze, Einzeller und Algen ist um bis zu 85% höher als in konventionell bewirtschafteten Böden. Ohne die Bodenlebewesen kann ein Boden weder entstehen noch bestehen; ohne sie gäbe es kein oberirdisches Pflanzenwachstum und keine Nahrungsmittel für Menschen und Tiere. (Quelle: Stern et al. 1980, zitiert in Forum Biodiversität Schweiz (Hrsg.), sowie Gregor Klaus, BAFU 2011)

Was grossflächig in der Agrarlandschaft stattfindet, gilt auch bei Zierrasenflächen, welche im Siedlungsgebiet besonders häufig sind. Auch dort werden Düngemittel sowie Herbizide gegen Moose und rosettenbildende Pflanzen eingesetzt, und die Flächen werden öfters gemäht und dadurch die schnitttoleranten Gräser bevorzugt und gefördert. Aus Sicht der Biodiversität wäre es begrüssenswert, wenn auch innerstädtische Zierrasenflächen (Abstandsgreen, Saumflächen, Parkanlagen, Friedhöfe), Flächen zwischen den Rebstöcken, Strassenböschungen und -teiler sowie Restflächen (z. B. Baumscheiben) in Blumenwiesen umgewandelt würden.

Die Stadt Dietikon geht nach folgendem Leitprinzip vor: «Einheitsrasen werden nur auf Sportplätzen und ähnlichen Anlagen erstellt. Es sind möglichst extensive Rasen- und Wiesentypen anzulegen.» (Quelle: Präsidialabteilung)

	Zierrasen	Blumen-rasen	Blumen-wiese	Mager-wiese
Artenreichtum	-	+	+++	++++
Ökologischer Wert	-	+	+++	++++
Trittempfindlichkeit	nein	nein	+/-	ja
Frühester Schnittzeitpunkt	variabel	1. Mai	15. Juni	15. Juli
Schnitthäufigkeit pro Jahr	oft	4–8	2–3	1
Höhe Pflanzen	niedrig	niedrig	hochwüchsig	hochwüchsig
Düngung	ja	nein	nein	nein
Wahrscheinlicher Pestizideinsatz	ja	nein	nein	nein
Bewässerung	ja	nein	nein	nein
Anforderung Nährstoffgehalt im Boden				
Anforderung an Gründigkeit des Boden				
Anforderung an Besonnung				

Tabelle 6: Vergleich verschiedener Rasen- und Wiesentypen. Typische Blumenwiesen sind etwa die Fromentalgesellschaften, typische Magerwiesen die Trespengesellschaften.
(Quelle: Präsidialamt Dietikon, 2013, verändert und ergänzt)

lung Stadt Dietikon, 2013). Ähnliche Empfehlungen sind in zahlreichen schweizerischen Städten (Zürich, St. Gallen, Luzern usw.) erlassen worden.

Beispielhaft ist die Umgebungsbeplanzung beim Schulhaus Gräfler, wo «Grün Schaffhausen» in Zusammenarbeit mit initiativen Lehrern die ursprüngliche Cotoneaster-Bepflanzung entfernte und die Flächen sukzessive naturnah umgestaltete und begrünte. Die Vegetation setzt sich heute aus Magerrasen, trockenen Saumgesellschaften, Pioniergesellschaften auf Mergel und Kies, Weiher mit Uferpflanzen sowie Hecken und Feldgehölzen zusammen. Zierrasenflächen beschränken sich auf ein Minimum. Die Besonderheit des Grünraumes sind die harmonisch angelegten speziellen Lebensräume, die mit vielen seltenen und gefährdeten standortsgemässen Pflanzen angesät bzw. bepflanzt wurden. Insgesamt wurden auf dem 2,2 ha grossen Areal beachtliche 378 Gefäßpflanzenarten notiert, dies sind immerhin über 10% aller Wildpflanzen der Schweiz und ca. 25% aller Wildpflanzen im Kanton Schaffhausen. Etliche Arten sind allerdings nur in Kleinstbeständen vorhanden. Der Neophyten-Anteil an der Flora des Gräflers beträgt nur 5%. Im überbauten Gebiet von Städten sind Neophyten-Anteile von 40–60% üblich.



Abb. 31: Auch im innerstädtischen Raum gibt es Flächen, wo anstelle eines Zierrasens eine Blumenwiese angelegt werden könnte (Bild links). Dies bedingt eine andere Gewichtung: statt einer traditionellen Ästhetik, die auf dem Bild des englischen Landschaftsgartens basiert, ist verstärkt die Biodiversität zu berücksichtigen. Selbst zwischen den Rebstocken kann eine Blumenwiese auftreten (Bild rechts). (Quelle: eigene Bilder)