

## Bericht

# Erarbeitung von Massnahmen und Kennzahlen zum Ziel 8 des Green Impact Book: Die ZHAW steigert die ökologisch bewirtschafteten Grün- und Dachflächen.

### **Verfasst durch**

Nathalie Baumann, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, ZHAW  
Nils Honetschläger, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, ZHAW  
Regula Treichler, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, ZHAW  
Moritz Vögeli, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, ZHAW

### **Gestaltung**

Erich Stutz, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, ZHAW



**sustainable**

Diese Forschung wurde von einem Forschungsteam im Auftrag von ZHAW sustainable, dem strategischen Programm für nachhaltige Entwicklung der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), unabhängig durchgeführt und im Rahmen der Umsetzung der ZHAW-Nachhaltigkeitsstrategie finanziert.

**[www.zhaw.ch/sustainable](http://www.zhaw.ch/sustainable)**

# Inhalt

<b>Glossar</b>	<b>4</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>8</b>
1.1 Zustand der Biodiversität im Siedlungsgebiet	8
1.2 Ökologischer Ausgleich	8
1.3 Klimaänderung: Szenarien und Folgen für uns	9
1.4 Hitze und Gesundheit	10
1.5 Klimagerechte Stadtentwicklung	11
<b>2 Material und Methoden</b>	<b>13</b>
2.1 Richtwerte	13
2.1.1 Beschattete Flächen durch Baumkronen	13
2.1.2 Biotopflächenfaktor	13
2.2 Rechtliche Grundlagen	13
2.2.1 RPG Planungs- und Baugesetz Kanton Zürich	13
2.2.2 Regionaler Richtplan Stadt Zürich	13
2.2.3 BZO Bau- und Zonenordnung Wädenswil	14
2.2.4 BZO Winterthur und Stadt Zürich	14
2.2.5 Standard Hochbauamt Kanton Zürich	14
2.3 Methoden	15
2.3.1 Q-Index	15
2.3.2 Grünfläche	16
2.3.3 Anzahl Bäume	16
2.3.4 Beschattung durch Gehölze	17
<b>3 Resultate</b>	<b>18</b>
3.1 Analyse	18
3.1.1 Biodiversität	18
3.1.2 Hitzebelastung und Klimaadaptation	18
3.2 Potenziale	19
3.3 Ziele	20
3.4 Massnahmen, Empfehlungen und bewährte Beispiele	20
3.4.1 Schutz von Bestehendem	20
3.4.2 Entsiegelung	20
3.4.3 Bepflanzungen	21
3.4.4 Kleinstrukturen	22
3.4.5 Ökologische Aufwertung am Gebäude	23
3.4.6 Unterhalt	24
3.4.7 Unterkriterien aus dem Q-Index	25
3.4.8 Mobiles Grün	25
3.5 Basismassnahmen für GIB8, messbare Vorschläge	25
<b>4 Diskussion</b>	<b>27</b>
<b>Anhang</b>	<b>29</b>

# Glossar

## Ökologisch

Ökologisch beschreibt die Beziehung von Lebewesen untereinander und die Verbindung mit ihrer unbelebten Umwelt. Hier wird unterschieden zwischen biotischer (belebter) Umwelt und abiotischer (unbelebter) Umwelt. Biotische Umwelt beschreibt die Verbindung zu Lebewesen gleicher oder anderer Art. Abiotische Umwelt ist die Verbindung zu der unbelebten Umwelt. Aus diesen Verbindungen resultiert ein ökologisches System.

## Biodiversität

Biodiversität ist das auf der Erde existierende Leben in seiner gesamten Vielfalt und mit all seinen Wechselwirkungen.

Die Biodiversität lässt sich auf drei Ebenen beschreiben: Die Vielfalt der Gene, die Vielfalt der Arten und die Vielfalt der Lebensräume.<sup>1</sup> Die drei Ebenen sind eng und dynamisch miteinander verknüpft. Die Arten brauchen geeignete Lebensräume, um zu überleben. Innerhalb der Arten ist eine ausreichende genetische Variabilität unerlässlich. Die genetische Vielfalt wiederum liefert das Material für die natürliche Selektion, also das Überleben der bestangepassten Individuen einer Art.

Die Vielfalt der Wechselbeziehungen innerhalb und zwischen den drei Ebenen wird auch als funktionale Biodiversität bezeichnet: Tiere, Pflanzen, Pilze und Mikroorganismen gehören dazu, ebenso die Ökosysteme – aber auch wir Menschen.

Die bestehende Biodiversität hat sich während Milliarden von Jahren entwickelt. Sie ist das Ergebnis der Evolution und bildet die Basis sämtlicher Lebensprozesse und Ökosystemleistungen auf unserem Planeten – heute und in Zukunft.

Die Lebensvielfalt auf der Erde ist per se schützenswert – unabhängig davon, ob wir Menschen daraus einen Nutzen ziehen oder nicht.<sup>2</sup> Von Bedeutung für uns Menschen sind vor allem Ökosystemleistungen wie etwa die Bestäubung von Kulturpflanzen, die Bodenfruchtbarkeit, der Schutz vor Naturkatastrophen, die Reinigung von Wasser und Luft, der Abbau von Abfällen und Schadstoffen sowie die natürliche Schädlingskontrolle.

Prinzipiell gilt: Je höher die Biodiversität, desto besser ist die Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme bei sich verändernden Umweltbedingungen (Klimaanpassung) und desto stabiler sind die erbrachten Ökosystemleistungen.

Das heutige und zukünftige Wohlergehen von uns Menschen ist direkt und indirekt abhängig von einer intakten Biodiversität – auch im Siedlungsgebiet. Eine hohe Biodiversität und gesunde Ökosysteme bedeuten, dass diese dauerhaften Leistungen für den Menschen erbringen können.

Von biodiversen Siedlungsgebieten profitieren alle Formen von Natur, Lebewesen, Lebensgemeinschaften und Lebensräumen. Die Siedlungsnatur gilt es entsprechend als grüne Infrastruktur und zum Nutzen der Bevölkerung zu erhalten, zu pflegen und zu erweitern.<sup>3</sup>

Die Lebensbedingungen im Siedlungsgebiet sind attraktiv für einheimischen und nicht-einheimische Wildtiere und -pflanzen. Sie finden in den Siedlungen und Städten neue Standorte – Lebensräume, an deren Bedingungen sie sich angepasst haben oder die ihren Naturstandorten entsprechen.

Nicht zuletzt hat die Biodiversität auch einen positiven Einfluss auf die Erholung des Menschen. Somit stellt die Biodiversität eine wichtige Ressource für die öffentliche Gesundheit dar.<sup>4</sup>

Mit dem Rückgang der Biodiversität nimmt die Kapazität der Natur ab, Ökosystemleistungen für

1 Bauer, B. (2010). Biodiversität (1. Aufl.). Haupt Verlag.

2 Di Giulio, M., Hauser, K., Martinoli, D., & Mathey, B. (2022). Siedlungsnatur – gemeinsam gestalten. Siedlungsnatur. <https://www.siedlungsnatur.ch/de/>

3 Forum Biodiversität Schweiz. (2020). Hotspot – Argumente für die Erhaltung der Biodiversität. Hotspot, 41.

4 Forum Biodiversität Schweiz. (2022). Hotspot – Die Ökologische Infrastruktur planen. Hotspot, 45.

uns Menschen zu erbringen. Dies gefährdet die wirtschaftliche Entwicklung, unsere Sicherheit, Kultur und Lebensqualität. Zudem beeinträchtigt es den Beitrag der Biodiversität zur Abschwächung des Klimawandels und dessen Auswirkungen.<sup>5</sup>

Ein Rückgang oder Verlust der Biodiversität hat demnach nicht nur ökologische, sondern auch soziale und ökonomische negative Konsequenzen. Biodiversitätsrückgang kann eine Gefährdung des Kulturerbes darstellen und zu einem Wissensverlust führen. So sind z. B. mit Wild- und Nutzpflanzen sowie Nutztieren(-rassen) spezifische Nutzungsformen, Kulturtechniken und Brauchtümer verbunden.

### Urbane Biodiversität

Biodiversität im Siedlungsgebiet (auch urbane Biodiversität genannt) geht von den Besonderheiten und Wechselbeziehungen urbaner Ökosysteme aus:<sup>6</sup>

- Biosphäre: Pflanzen und Tiere im Siedlungsgebiet
- Atmosphäre: Siedlungsklima und Luftqualität, Lichtverschmutzung
- Hydrosphäre: Urbane Still- und Fließgewässer, Grund- und Oberflächenwasser
- Pedosphäre: Siedlungsböden, Belastung, Bodenschutz
- Anthroposphäre: Siedlungsstruktur, Landnutzung, Mobilität

Die Biodiversität im Siedlungsgebiet bezieht sich nicht ausschliesslich oder vorrangig auf einheimische Arten und deren Lebensräume im besiedelten Raum, sondern schliesst auch die Vielfalt der Kulturpflanzen und nicht-einheimischen Arten ein. Urbane Biodiversität ist damit nicht nur ein Ergebnis von Naturprozessen, sondern auch von bewusster oder unbewusster Gestaltung durch Menschen, insbesondere deren Nutzungsweisen von urbanen Ökosystemen.<sup>7</sup>

### Ökosystemleistungen

Als Ökosystemleistungen werden vom Menschen genutzte Leistungen eines Ökosystems bezeichnet. Es ist ein Sammelbegriff für die diversen Beiträge an unsere Bedürfnisse und unser Wohlbefinden. Häufig genannte Beispiele sind die Befruchtung von Nutzpflanzen durch Bienen. Im Kontext dieses Projektes ist die Beschattung und Kühlung von Bäumen Beispiel einer Ökosystemleistung.

### Freifläche

Die Freifläche ist der Flächenanteil einer Parzelle ohne Gebäude.<sup>8</sup>

### Grünfläche

Die Grünfläche ist der Flächenanteil einer Parzelle mit einem intakten Bodenaufbau und ohne versiegelte Fläche. Ist der Boden genügend mächtig und die natürlichen Stoffkreisläufe gewährleistet, zählen auch Flächen über unterirdischen Bauten zu Grünflächen.<sup>55</sup> Dachbegrünungen oder Abstellflächen (z. B. Rasengittersteine für Parkplätze) zählen nicht dazu. Die hier verwendete Definition richtet sich nach der Grünflächenziffer.

### Versiegelung

Die Versiegelung bezeichnet die vollkommene oder anteilige Unterbrechung des Luft- und Wasseraustausches zwischen Boden und Atmosphäre. Auf versiegelten Flächen wird das Niederschlagswasser oberflächlich in die Kanalisation geleitet. Ein Versickern vor Ort wird damit unterbunden und die Verdunstung stark vermindert. Diese Entkopplung des natürlichen Wasserkreislaufes hat

5 Bauer, N., Hofmann M. & Young Chr. (2021). Die Wirkung der Landschaft auf den Menschen: Einfluss auf Stressreduktion und Erholung. WSL Berichte, Heft 115, 2021.

6 Endlicher, W. (2012). Einführung in die Stadtökologie. Verlag Eugen Ulmer.

7 Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (2020). Global Biodiversity Outlook 5 (S. 208). United Nations. <http://digitallibrary.un.org/record/3881096> 2017 Harmonisierung der Baubegriffe Leitfaden. Hrsg. Kanton Zürich Baudirektion Generalsekretariat Recht.

8 2017 Harmonisierung der Baubegriffe Leitfaden. Hrsg. Kanton Zürich Baudirektion Generalsekretariat Recht.

negative Auswirkungen auf das Ökosystem und hat einen wesentlichen Anteil am Hitzeinseleffekt von Siedlungen. Ausserdem sind versiegelte Flächen für durch Oberflächenwasser verursachte Überschwemmungen mitverantwortlich. Die durch die Klimaänderung vermehrt auftretenden Extremniederschläge vermag die Kanalisation in solchen Fällen nicht mehr wegzuführen.<sup>9</sup>

Unversiegelt ist eine Fläche, wenn sie der Definition einer Grünfläche entspricht (*siehe* «Grünfläche»). Sobald eine Fläche als Abstellplatz verwendet wird, muss von einer Versiegelung ausgegangen werden. Werden humusierte Flächen befahren, wird der Boden verdichtet und ist nicht mehr wasserdurchlässig. Teilversiegelte Flächen weisen zwar keinen intakten Bodenaufbau im Sinne der Grünfläche auf, doch gestatten sie bei korrekter Bauweise dennoch das Versickern von Wasser. Teilversiegelte Beläge können begrünt (z. B. Rasengittersteine) oder unbegrünt (Chaussierung) sein.

### **Bodengebundenes Grün**

Pflanzen, die im Boden und nicht in Gefässen gedeihen. Boden weist einen natürlichen Aufbau auf, der einen intakten Stoffhaushalt sowie die Versickerung von Meteorwasser ermöglicht. Dies kann auch bei Überdeckungen von Untergeschossen gewährleistet sein, sofern sie aus einer genügend starken Humusschicht besteht, die eine tatsächliche Bepflanzung zulässt und die nicht andauernd auszutrocknen droht.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Herfort, S. & Melzer, D. (2021) Der Biotopflächenfaktor Ihr ökologisches Planungsinstrument Hrsg.: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin.

<sup>10</sup> 2017 Harmonisierung der Baubegriffe Leitfadens. Hrsg. Kanton Zürich Baudirektion Generalsekretariat Recht.

# Zusammenfassung

Die ZHAW definiert in ihrem Green Impact Book<sup>11</sup> im Ziel 8, die Grün- und Dachflächen ökologisch zu bewirtschaften, d. h. ihren Mitarbeitenden und Studierenden an den ZHAW Standorten ein ökologisch wertvolles Umfeld zu bieten und die Biodiversität insgesamt zu verbessern.

Der aktuelle Zustand der untersuchten Objekte, welche die ZHAW in den Städten Wädenswil, Winterthur und Zürich nutzt, offenbart diesbezüglich ein grosses Aufwertungspotenzial.

Die durch die ZHAW genutzten Liegenschaften werden entweder von Privaten gemietet oder befinden sich in kantonalem Eigentum.

Die meisten Mietobjekte weisen erhebliche Mängel hinsichtlich ökologischer Qualität auf. Einige Standorte kennzeichnen einen Grünflächenanteil von 0%. Für Flora und Fauna bestehen somit fast keine Lebensräume. Dies unterstützt nicht nur den aktuellen Trend einer weltweit abnehmenden Biodiversität, sondern birgt weitere Risiken für die Gesellschaft. Jeder zubetonierte Quadratmeter schwächt den Standort gegenüber den durch die Klimaänderung vermehrt auftretenden Gefahren. Eine starke Überhitzung mit schwerwiegenden Folgen für die Gesundheit und Arbeitsleistung der Mitarbeitenden und Studierenden sind unter anderem die Konsequenzen. Es bräuchte deutlich mehr ökologisch wertvolle Grünflächen und Bäume, um dieser Gefährdung entgegenzuwirken. Entsprechend wiederholen sich die Massnahmenempfehlungen bei allen Mietobjekten. Möglichst viele Flächen sollen entsiegelt und in klimaangepasste Vegetationssysteme oder wo notwendig in wasserdurchlässige Beläge transferiert werden. Alle Flachdächer müssen eine möglichst intensive Dachbegrünung aufweisen. Pflanzen in Trögen sind aufgrund der eingeschränkten Wachstumsverhältnisse und fehlendem Bodenanschluss keine Option für eine ökologische Aufwertung.

Im Gegensatz zu den Mietobjekten weisen die Liegenschaften im kantonalen Eigentum einen hohen Grünflächenanteil auf, dessen ökologisches Potenzial aber bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist. Folglich lauten die Aufwertungsmassnahmen: Erstellen von Strukturelementen wie Wildhecken, Wiesen und Ast- und Steinhäufen sowie einer standortgerechten Pflanzenwahl. Auch an diesen Standorten sollte der Grünflächenanteil durch Entsiegeln der zahlreichen Asphaltflächen weiter erhöht werden.

Eine der wirkungsvollsten Bausteine hinsichtlich Biodiversitätsförderung und Hitzeminderung sind Bäume. Es dauert jedoch Jahrzehnte, bis sie eine Grösse erreicht haben, um diese Leistungen effektiv erbringen zu können. Ein Ausfall eines ausgewachsenen Baumes ist fatal. Deshalb ist ein strenger Schutz bestehender Grünflächen und Bäume bei allen Standorten von höchster Priorität.

Eine ökologische Aufwertung erbringt viele Nebennutzen. So sind die Flora und Fauna nicht die alleinigen Gewinner, sondern es profitieren auch die Gesundheit und Arbeitszufriedenheit der Mitarbeitenden und Studierenden.

---

11 [https://gmpublic.zhaw.ch/GPMDocProdZPublic/Fuehrungsgrundlagen/Z\\_SD\\_Green\\_Impact\\_Book\\_ZHAW.pdf](https://gmpublic.zhaw.ch/GPMDocProdZPublic/Fuehrungsgrundlagen/Z_SD_Green_Impact_Book_ZHAW.pdf)

# 1 Einleitung

Die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW definiert in ihrem so genannten Green Impact Book wie sie die ökologische Nachhaltigkeit in ihrem Betrieb verbessern möchte. Die vorliegende Arbeit widmet sich dem Ziel Nummer 8 dieses Leitfadens. Dieses besagt, dass die ZHAW ihre ökologisch bewirtschafteten Grün- und Dachflächen steigert. In diesem Dokument werden Basissmassnahmen ausgearbeitet, mit denen dieses Ziel erreicht werden kann. Die Massnahmen begründen sich wiederum auf einer umfassenden Bestandsanalyse sämtlicher durch die ZHAW genutzten Gebäude. Mietobjekte von Privaten oder Objekte im Eigentum des Kantons Zürich werden hier gleichermassen betrachtet. Der Fokus der Analyse liegt auf dem ökologischen Zustand der Gebäudehülle und der Freiflächen innerhalb der Parzellengrenze.

Aus dieser systematischen Untersuchung ergeben sich für jedes Objekt individuelle Potenziale, woraus sich spezifische Massnahmen formulieren lassen.

## 1.1 Zustand der Biodiversität im Siedlungsgebiet

Die Urbanisierung und Siedlungsentwicklung veränderten Landschaften auf lokaler, regionaler und globaler Ebene. Trotz intensiver Erforschung gibt es bislang keine global gültigen Erklärungen und Muster zu den Auswirkungen der Urbanisierung auf die Biodiversität. Gründe dafür sind unter anderem die enorme Komplexität der Einflussfaktoren sowie die zeitliche und räumliche Dynamik von Siedlungen.<sup>12</sup>

Die Biodiversität unterscheidet sich je nach Lebensraum und Region stark – auch innerhalb der Schweiz. Der Umweltbericht 2022<sup>13</sup> zeigt, dass der Zustand der Biodiversität in der Schweiz unbefriedigend ist und dass landschaftliche Qualitäten stetig zurückgehen.<sup>14</sup>

Heute sind nicht nur rund die Hälfte der Lebensräume der Schweiz bedroht oder potenziell gefährdet, sondern auch die Hälfte aller einheimischen Tier- und Pflanzenarten. Hauptgründe für den Biodiversitätsverlust sind die Zersiedelung, die intensive Nutzung von Böden und Gewässern, die Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten sowie die hohen Pestizid- und Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft.<sup>15</sup>

## 1.2 Ökologischer Ausgleich

Das Problem des Biodiversitätsverlustes ist seit langem bekannt. Seit 1988 verlangt das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz in seinem Artikel 18b in intensiv genutzten Siedlungsräumen einen ökologischen Ausgleich. Der ökologische Ausgleich ist ein Sammelbegriff für Massnahmen, die der Erhaltung und Förderung von Lebensräumen und ihrer Vernetzung in intensiv genutzten oder dicht besiedelten Landschaften dienen. Eine ökologische Aufwertung im Siedlungsraum kann durch folgende Massnahmen erreicht werden:

- vielfältige, naturnah gestaltete Grün- und Gewässerräume
- unversiegelte Böden
- Stadtbäume
- Wasserflächen
- Durchlüftungskorridore
- begrünte Dächer und Fassaden<sup>16</sup>

12 Di Giulio, M. (2016). Förderung der Biodiversität im Siedlungsgebiet: Gute Beispiele und Erfolgsfaktoren. Haupt Verlag.

13 Schweizerischer Bundesrat. (2022). Umwelt Schweiz 2022, zur Publikation vorgesehen.

14 Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.). (2022). Musterbestimmungen zur Förderung von Biodiversität und Landschaftsqualität im Siedlungsgebiet. Bundesamt für Umwelt (BAFU).

15 Bundesamt für Umwelt BAFU. (2018, November 30). Biodiversität: Das Wichtigste in Kürze. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--das-wichtigste-in-kuerze.html> Besucht am 27. September 2022

16 <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/nachhaltige-nutzung-der-biodiversitaet/oekologischer-ausgleich.html> Besucht am 13. Dezember 2022



Das Bundesamt für Umwelt BAFU präzisiert die Massnahmen für den ökologischen Ausgleich wie folgt:<sup>17</sup>

- Mit standortgemässen Arten, naturnah begrünte Ruderalflächen, extensiv gepflegte Wiesen, Krautsäume, Hochstaudenfluren, Hecken, Gehölze, naturnah ausgestaltete Retentionsflächen etc.
- Einzelbäume und Alleen mit standortgemässen Arten (keine Sorten oder Hybriden)
- Hochstammobstbäume
- Nicht verputzte Trockenmauern
- Naturnahe Kleinstrukturen wie Ast- und Steinhaufen
- Nisthilfen für höhlen- und nischenbrütende Vögel, Fledermäuse, Insekten

Nur zur Hälfte anrechenbar und maximal die Hälfte des gesamten ökologischen Ausgleich ausmachend, sind folgende Massnahmen:

- Naturnah begrünte Flachdächer
- Bodengebundene naturnahe Fassadenbegrünungen
- Mit Tiefbauten unterbaute, naturnah begrünte Flächen

Gebäudebegrünungen und teilversiegelte Flächen (z. B. Chaussierungen) sollen nur teilweise dem ökologischen Ausgleich anrechenbar sein, da bei diesen Massnahmen Böden in Mitleidenschaft gezogen oder sogar gänzlich zerstört werden.

Das BAFU empfiehlt 15% eines Areals für den ökologischen Ausgleich vorzusehen.<sup>17</sup> Die sich in einer Revision befindende Bau- und Zonenordnung von Wädenswil definiert für die meisten Zonen einen minimalen ökologischen Ausgleich von ebenfalls 15% der sich aber in der Wohnzone bis auf 40% hochschraubt (siehe Kapitel 2.2.3). Für die Umsetzung des ökologischen Ausgleichs sind die Kantone zuständig.

### 1.3 Klimaänderung: Szenarien und Folgen für uns

Der Klimawandel ist einer der Haupttreiber für den Biodiversitätsrückgang. Die Beziehung zwischen Klima und Biodiversität ist jedoch keineswegs einseitig: Biodiversität und Ökosysteme sind wichtige Regulatoren des Klimas.<sup>18</sup> Der Klimawandel beeinflusst Lebensräume sowie das Verhalten der Arten, Fauna und Flora, im Verlauf der Jahreszeiten und verändert deren Wachstum, Produktivität und geografische Verbreitung. Er beschleunigt Veränderungen in der Artenzusammensetzung und lokales Aussterben in allen Lebensräumen. Interaktionen zwischen Arten werden zum Teil unterbrochen, beispielsweise wenn die Aktivität von Bestäubern nicht mehr mit der Blütezeit zusammenfällt oder wenn Räuber ihre Beute zeitlich oder räumlich verpassen.

Resiliente Ökosysteme im Siedlungsraum, welche miteinander vernetzt sind, können zum Klimaschutz beitragen, indem sie Kohlendioxid speichern oder die Auswirkungen des Klimawandels puffern. Dies hat auch positive Auswirkungen auf die Gesellschaft, da mit einer grösseren und stabileren Biodiversität Menschen besser mit den veränderten klimatischen Bedingungen der Zukunft zurechtkommen werden.

Die zunehmenden Hitzeperioden zeigen sich in Siedlungsgebieten besonders stark, denn der extreme Versiegelungsgrad durch Gebäude und Beläge vermindert den natürlichen Wasserkreislauf und macht die Kühlwirkung durch Wasserverdunstung inexistent. Zudem geben Asphalt- und Betonbeläge, sowie Gebäude die tagsüber gespeicherte Wärme in der Nacht ab, was die nächtliche Kühlwirkung stark mindert und den Hitzeeffekt zusätzlich verstärkt. Messungen in der Stadt Bern haben eine Differenz von 10°C der Nachttemperatur zwischen Umland und Innenstadt aufgezeigt.

Die negativen Folgen des Klimawandels sind in der Stadt deshalb besonders deutlich. Entsprechend gilt es, zukünftige Erwärmungen des Klimas im gesamten Siedlungsgebiet zu vermeiden und zu reduzieren, bestehende Kaltluftsysteme zu erhalten und mehr Grünräume sowie Wasserflächen umzusetzen. So können die Luftqualität verbessert und Temperaturen gesenkt und gleichzeitig Lebensräume für Flora und Fauna geschaffen und das Wohlbefinden für Menschen gefördert werden.

<sup>17</sup> BAFU (Hrsg.) 2022: Biodiversität und Landschaftsqualität im Siedlungsgebiet. Empfehlungen für Musterbestimmungen für Kantone und Gemeinden. Besucht am 11. Dezember 2022

<sup>18</sup> Forum Biodiversität Schweiz. (2021). Biodiversität und Klimawandel. Hotspot, 43.

Neben den Hitzeextreme und den immer länger werdenden Trockenperioden, werden wir auch mit zunehmenden Starkniederschlägen konfrontiert sein. Schnell ist das Kanalisationssystem überlastet und Überschwemmungen sind die Folge.

Dieser negative Effekt wird durch den extremen Versiegelungsgrad in urbanen Räumen verstärkt. Eine der Hauptaufgabe des Bodens ist die Pufferwirkung, indem er Wasser speichert, den Pflanzen zur Verfügung stellt und verzögert wieder abgibt. In versiegeltem Zustand kann er diese Funktion nicht mehr wahrnehmen. Folglich sind die Entsiegelung und Wiederherstellung intakter Böden die Lösung. Indem Böden Wasser speichern, verhelfen sie zudem Trockenheitsperioden zu überbrücken, sodass Pflanzen bis zu einem gewissen Punkt auch bei fehlenden Niederschlägen gedeihen können. Dabei verdunsten sie Wasser, was wiederum die Luft kühlt. Intakte Böden und darin wachsende Pflanzen sind somit die Grundlage für die Biodiversität und die Klimaadaptation.

## 1.4 Hitze und Gesundheit

Der Klimawandel wirkt sich nicht nur auf die Umwelt aus, sondern hat auch direkte und indirekte Auswirkungen auf verschiedene Bereiche des alltäglichen Lebens, der Gesundheit und der Leistungsfähigkeit von uns Menschen. Das Bundesamt für Gesundheit BAG führt eine Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit durch das Klima, bzw. hohe Umgebungstemperaturen und Hitzewellen, als eine der grössten Bedrohungen für die Schweiz auf.<sup>19</sup> Eine im März 2022 an der Universität Bern veröffentlichte Studie weist erstmals detailliert nach, wie Hitze in der Schweiz in den vergangenen 50 Jahren zunehmend zu Übersterblichkeit führte.<sup>20</sup> Die Kombination von Klimawandel und Bevölkerungsalterung wird künftig zum Problem. Das Fazit der Untersuchung: Die Todesfälle, die mit Hitze in Verbindung gebracht werden konnten, haben stark zugenommen und es gab eine hitzebedingte Übersterblichkeit bei Menschen über 80 Jahren von 6.9%. Von Hitzewellen spricht man, wenn die Temperatur mehrere Tage über 30°C liegt und es nachts nicht kühler wie 20°C wird. Mit dem Klimawandel werden Hitzewellen häufiger, länger und intensiver. Die Klimaszenarien CH2018 zeigen, dass bei weiter steigenden Treibhausgasemissionen ein durchschnittlicher Sommer im Jahr 2050 voraussichtlich 4.5°C, die heissesten Tage sogar 5.5°C wärmer sein werden als heute.<sup>21</sup> Auch die Anzahl Hitzetage mit Temperaturen über 30°C könnte sich in Schweizer Städten bis ins Jahr 2035 fast verdoppeln und bis ins Jahr 2060 fast verdreifachen. Hitze kann Menschen schwächen, bestehende Krankheiten verschlimmern sowie verschiedene Krankheiten unterschiedlichen Schweregrades hervorrufen. Dies reicht von leichten Beschwerden wie Hautentzündungen über Krämpfe oder Erschöpfung bis hin zu schwerwiegenden Fällen wie einem Hitzschlag. Hitze verursacht in der Schweiz eine Zunahme der Notfall-Spitaleintritte und auch einen Anstieg der Todesfälle. Zu den Risikopersonen von hitzebedingten Gesundheitseffekten zählen folgende Personengruppen: Ältere Menschen, Menschen mit chronischen Krankheiten, schwangere Frauen, Kleinkinder sowie Personen, die im Freien arbeiten.<sup>22</sup>

### Hitze mindert Arbeitsleistung

Hohe Temperaturen wirken sich auch auf die Arbeitsleistung und Produktivität am Arbeits- oder Studienplatz aus. Hitze führt zu Konzentrationsschwäche und verminderter Leistungsfähigkeit sowie zur Zunahme von Fehlern und Aggression. «Ein ungünstiges Raumklima vermindert die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit», warnt das SECO in der Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz. «So ist zum Beispiel bei grosser Sommerhitze und Innentemperaturen um 30 Grad mit einer Leistungseinbusse von 10 Prozent und mehr zu rechnen.» Betragen die Temperaturen in Büroräumlichkeiten während einer längeren Zeit mehr als 28 Grad, sollte der Arbeitgeber für Kühlung sorgen bzw. Massnahmen ergreifen.<sup>23</sup>

19 <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/hitze.html>; BAG: Hitze und Gesundheit, Besucht am 8. November 2022

20 <https://doi.org/10.1289/EHP9835>; Nationwide Analysis of the Heat- and Cold-Related Mortality Trends in Switzerland between 1969 and 2017: The Role of Population Aging Besucht am 8. November 2022

21 <https://www.nccs.admin.ch>; Schweizer Klimaszenarien CH2018 Besucht am 8. November 2022

22 <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/hitze.html#-1704026228> Besucht am 8. November 2022

23 <https://www.beobachter.ch/arbeit/arbeitsrecht/hitze-im-buro-muss-der-chef-fur-abhilfe-sorgen> Besucht am 8. November 2022

Auch Menschen, die tagsüber im Freien arbeiten (Bausektor, Landwirtschaft, Gartenbau etc.), sind der Sommerhitze besonders ausgesetzt. Bei ihnen ist auch das Risiko für Hautkrebs erhöht. Wenn Hitzeperioden mit intensiver Sonneneinstrahlung und Sommersmog zusammenfallen, kann es zudem zu Atemwegsbeschwerden kommen. Die Belastung durch sehr hohe Luft- und Strahlungstemperaturen, erhöhte Schadstoffkonzentrationen und UV-Strahlung nimmt mit fortschreitendem Klimawandel zu.

## 1.5 Klimagerechte Stadtentwicklung

Eine klimaangepasste Siedlung oder Stadt kann den Klimawandel nicht stoppen, sondern dessen negativen Auswirkungen höchstens abmildern. Die effektivste Massnahme liegt in der Renaturierung. Intakte Böden mit einer Bepflanzung kühlen die Luft und heizen sich weniger stark auf (siehe Kapitel 1.3 «Klimaänderung: Szenarien und Folgen für uns»). Die Kühlleistung korreliert mit dem Grünvolumen (siehe Bild 1). Für einen möglichst grossen Biomassezuwachs müssen die Böden genügend mächtig sein, ansonsten bleiben die Pflanzen klein oder gedeihen gar nicht, was sich wiederum in einer geringen Verdunstung und somit suboptimalen Kühlung manifestiert.

Grossbäume mit offener Baumscheibe, in der zusätzlich unterpflanzt kleinere krautige Pflanzen gedeihen, können am meisten Wasser verdunsten und somit am effizientesten die Luft kühlen. Ausserdem beschattet ihre Krone die Bodenfläche, was wiederum das Aufheizen des Bodens vermindert. Grossbäume erbringen viele weitere Vorteile wie die CO<sub>2</sub>-Fixierung oder die Luftfilterung. Diese sogenannte Ökosystemleistung nimmt mit fortschreitendem Baumalter zu. Ein Baum ist erst ab einem Alter in der Grössenordnung von 30 bis 40 Jahren massgeblich klimaregulierend. Zuvor ist sein Kronenvolumen zu klein und seine Ökosystemleistung von zu geringer Bedeutung.<sup>24</sup>

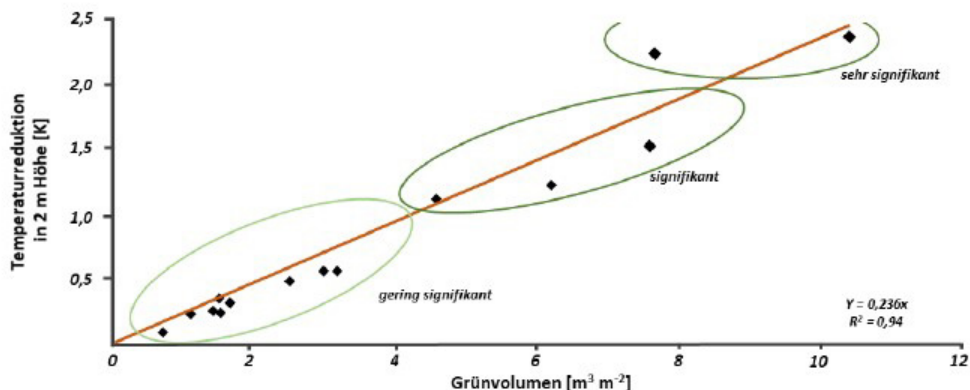


Bild 1: Einfluss des urbanen Grünvolumens auf die Temperaturreduktionskapazität einer Standardreferenzfläche an einem heissen Sommertag in 2 m Höhe.<sup>14</sup>

Für eine klimaoptimierte Stadtentwicklung kann nicht die gesamte Stadt mit Bäumen bepflanzt werden. Deshalb werden weitere Massnahmen wie beispielsweise begrünte Fassaden und Dachbegrünungen benötigt. Intensive Dachbegrünungen (Substratstärke von mindestens 50 cm) sind dabei doppelt so wirksam wie die viel häufiger umgesetzten extensiven Dachbegrünungen.<sup>23</sup>

Beläge sollten für Regenwasser möglichst sickerfähig sein. Wassergebundene Wegedecken, Schotterrasen oder Rasengittersteine sind ideale Belagsarten auch für Parkplätze.

Ist die Verwendung von Asphalt- oder Betonbeläge unumgänglich, mindern helle Farbvarianten das Aufheizen gegenüber dunklen Belägen. Zudem soll das Oberflächenwasser nach Möglichkeit in Grünflächen oder Speichersysteme geleitet werden («Schwammstadtprinzip»). Dies entlastet einerseits die Kanalisation, andererseits ist damit mehr Wasser für Pflanzen in Trockenphasen verfügbar.

Blaue Infrastrukturen wie offene Wasserflächen kühlen das Mikroklima ebenfalls. Im Vergleich

<sup>24</sup> Rahman, M., Reischl, A. & Rötzer Th. (2018). Leitfaden zu Stadtbäumen in Bayern. Hrsg. Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung Technische Universität München

zur Gesamtleistung fallen sie gegenüber Grünflächen ab, welche mit ihren Ökosystemleistungen viel mehr Nutzen als nur die Kühlung erbringen.<sup>25</sup>

Auf Internetseiten von Bund, Kantonen und Gemeinden sind diverse Merkblätter und Beispielprojekte zur klimagerechten Siedlungsentwicklung aufgeführt. Viele Institutionen fördern mit verschiedenen Programmen klimamildernde Massnahmen. Die Stadt Zürich übernimmt beispielsweise bei Vertikalbegrünungen bis zu 50% der Erstellungskosten.<sup>26</sup> Im Anhang sind weitere Hinweise zu Förderprogrammen aufgeführt.



Bild 2: Vertikalbegrünung durch die Stadt Zürich gefördert (Foto: L. Ott).

25 Herfort, S. & Melzer, D. (2020). Der Biotopflächenfaktor 2020, Abschluss- und Gesamtbericht zweier Studien zur Anpassung des Berliner Planungsinstrumentes an den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik. Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP).

26 <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/beratung-und-wissen/wohn-und-arbeitsumfeld/foerderprogramm-vertikalbegrue-nung/foerderprogramm.html> Seite besucht am 29. Dezember 2022

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Richtwerte

#### 2.1.1 Beschattete Flächen durch Baumkronen

Im Rahmen der Strategie «Klima» der Stadt Genf wurde der Schwerpunkt 4 (Raumplanung Massnahme: 46) definiert: Massive Erhöhung der schattigen Fläche mit dem Ziel eines Kronendachs von 30% auf dem Stadtgebiet und bis 2030 mindestens 25%.<sup>27</sup>

Die Zielvorgabe von 30% liegt 8.2 Prozentpunkte über dem aktuellen Wert. In absoluten Zahlen bedeutet dies, dass die Baumfläche um etwa 130 Hektar vergrössert werden muss. Diese Massnahme zielt auf die Ausweitung des Kronendachs auf dem Stadtgebiet. Bäume haben eine netto positive Auswirkung auf das Phänomen «Wärmeinsel».

#### 2.1.2 Biotopflächenfaktor

In der Innenstadt ist eine besondere Form der Sicherung von «grünen Qualitäten» mit der Anwendung des «Biotopflächenfaktors» (BFF) möglich. Der Biotopflächenfaktor «BFF» benennt das Verhältnis naturhaushaltwirksamer Flächen zur gesamten Grundstücksfläche<sup>28</sup>. Dabei werden den einzelnen Teilflächen eines Grundstückes je nach ihrer «ökologischen Wertigkeit» Anrechnungsfaktoren zugeordnet.

Er wurde beispielsweise in Berlin als Rechtsverordnung in einem Landschaftsplan festgelegt<sup>29</sup>. In der Schweiz ist der BFF bis heute kein rechtsverbindliches Instrument, allerdings sind Gespräche im Gange, die darauf hinzielen, den BFF künftig in Baugesetzen und -verordnungen festsetzen zu wollen.

### 2.2 Rechtliche Grundlagen

#### 2.2.1 RPG Planungs- und Baugesetz Kanton Zürich

Spätestens seit dem Sommer 2022 ist die Dringlichkeit klimaregulierender Massnahmen im Siedlungsraum allgemein bekannt. Die Medien berichteten ausgiebig darüber - entsprechend reagiert auch die Politik mit verschiedenen Massnahmen. Gemeinden preschen mit Revisionen ihrer Bau- und Zonenordnungen (BZO) vor. Und auch im Kanton Zürich liegt eine Teilrevision des Planungs- und Baugesetzes (RPG) zur klimaangepassten Siedlungsentwicklung beim Kantonsrat zur Genehmigung bereit. Unter anderem soll dort der im Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz vorgeschriebene ökologischen Ausgleich im Siedlungsgebiet implementiert werden (Art. 18b Natur- und Heimatschutzgesetz), zu deren Umsetzung der Bund die Kantone verpflichtet.

Wird die Revision genehmigt, erhalten die Gemeinden dadurch weitere Instrumente, ihre BZO klimagerecht anzupassen. Beispielsweise können sie eine Bewilligungspflicht für das Fällen eines Einzelbaumes oder neu auch die Qualität einer Dachbegrünung vorschreiben<sup>30</sup>.

27 <https://www.geneve.ch/fr/actualites/dossiers-information/changement-climatique-geneve/strategie-climat/biodiversite>  
Besucht am 4. Januar 2023

28 <https://www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/landschaftsplanung/bff-biotopflaechenfaktor/bff-berechnung/>  
Besucht am 15. November 2022

29 Herfort, S. & Melzer, D. (2021) Der Biotopflächenfaktor Ihr ökologisches Planungsinstrument Hrsg.: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin.

30 Planungs- und Baugesetz (PBG) (01.10.2022). Hrsg. Kanton Zürich

## 2.2.2 Regionaler Richtplan Stadt Zürich

Der regionale Richtplan der Stadt Zürich definiert für das Siedlungsgebiet eine Zielgrösse von 15% ökologisch wertvoller Flächen<sup>31</sup>. Diese Zahl wurde 2021 im kommunalen Richtplan verankert<sup>32</sup>.

## 2.2.3 BZO Bau- und Zonenordnung Wädenswil

Wie sich eine BZO nach dem revidiertem Planungs und Baugesetztes verändern könnte, zeit die in der Revision befindliche BZO von Wädenswil. Die neue Ordnung soll voraussichtlich ab 2024 Gültigkeit erlangen. Folgend wird auf wesentliche Änderungen eingegangen, welche die ökologische und klimagerechte Siedlungsentwicklung betreffen:

Die Ordnung sieht eine Grünflächenziffer mit folgenden zonenspezifischen Grössen vor:

- Industrie- und Gewerbezone A oder B = 15%
- Zentrumszone (ab Parzellengrenze von 500 m<sup>2</sup>) = 20%
- Wohn- und Gewerbezone = bis 25%
- Wohnzone = bis 60%

In der Kern-, Freihalte- und Erholungszone sowie in der Zone für öffentliches Bauen bedarf es bei Gehölzen mit einem Stammumfang von 50 cm eine Fällbewilligung. In Wohn- sowie in Gewerbe- und Industriezonen muss pro 300 m<sup>2</sup> anrechenbare Grundstücksfläche ein Baum oder Grossstrauch gepflanzt werden.<sup>33</sup> Vorgesehen ist ein ökologischer Ausgleich mit folgenden Anteilen an der anrechenbaren Grundstücksfläche:

- Zone für öffentliches Bauen = 25%
- Industrie- und Gewerbezone A oder B = 15%
- Wohn- und Gewerbezone = bis 25%
- Wohnzone = bis 25%

Flachdächer müssen begrünt werden, sofern sie nicht als begehbare Terrasse benutzt werden. Entspricht die Begrünung einem ökologischen Standard, kann sie als Ausgleichsfläche angerechnet werden (z. B. Reduktion der Grünflächenziffer um bis zu 50%).<sup>34</sup>

Für die aktuelle Beurteilung und Festlegung der Basismassnahmen wurden diese Werte aus der zukünftigen BZO herangezogen.

## 2.2.4 BZO Winterthur und Stadt Zürich

Im Gegensatz zu den BZO von Winterthur und der Stadt Zürich ist die Begrünung von Flachdächern in Wädenswil aktuell keiner Pflicht auferlegt. In Winterthur müssen nicht begehbare Bereiche von Flachdächern mit einer wasserspeichernden, genügend starken Vegetationstragschicht ökologisch wertvoll begrünt werden. Ebenfalls in der Stadt Zürich sind Flachdächer ökologisch wertvoll zu begrünen, sofern dies allerdings wirtschaftlich tragbar ist.

Winterthur plant zudem ebenfalls eine Teilrevision ihrer BZO, sobald das neue RPG in Kraft treten wird.<sup>35</sup> Von der Stadt Zürich liegen diesbezüglich keine Information vor.

## 2.2.5 Standard Hochbauamt Kanton Zürich

Das Hochbauamt des Kantons Zürich legt zusätzlich zu den gesetzlichen Bedingungen einen eigenen Standard zum nachhaltigen Bauen für Neubauten fest. Demnach sind Dachflächen zu begrünen und Versiegelungen im Aussenbereich zu minimieren. Zwingend sind zudem die Vorgaben von Minergie-Eco einzuhalten.<sup>36</sup> Gemäss diesem Standard ist eine Zertifizierung der Aussenräume durch

31 2022. Regionaler Richtplan Stadt Zürich, Richtplantext. Hrsg. Stadt Zürich

32 2021. Kommunalen Richtplan Siedlung, Landschaft, öffentliche Bauten und Anlagen Stadt Zürich, Richtplantext. Hrsg. Stadt Zürich

33 Hohl, M. (2022) mündlich. Sachbearbeiter Biodiversität/Naturschutz

34 2022. Gesamtrevision Nutzungsplanung Wädenswil Bau- und Zonenordnung Synoptische Darstellung gegenüber BZO Wädenswil. Hrsg. Stadt Wädenswil.

35 [https://stadt.winterthur.ch/gemeinde/verwaltung/stadtkanzlei/kommunikation-stadt-winterthur/fristerstreckung-zu-neuer-bzo-bestimmung-ueber-frei-und-gruenflaechen](https://stadt.winterthur.ch/gemeinde/verwaltung/stadtkanzlei/kommunikation-stadt-winterthur/medienmitteilungen-stadt-winterthur/fristerstreckung-zu-neuer-bzo-bestimmung-ueber-frei-und-gruenflaechen)

36 2021. Standard Nachhaltigkeit Hochbau Kanton Zürich. Hrsg. Hochbauamt/Immobilienamt Kanton Zürich



die Stiftung Natur&Wirtschaft anzustreben. Dieses verlangt, dass mindestens 30% des gesamten Areals naturnah gestaltet sein müssen.<sup>37</sup>

## 2.3 Methoden

Aufgrund der Lagepläne der ZHAW<sup>38</sup> wurden die Gebäude der ZHAW (kantonales Eigentum und Mietobjekte) eruiert und in einzelne Betrachtungsperimeter eingeteilt. Die Festlegung der Perimeter bezweckt eine sinnvolle Analyse der Freiflächen und Gebäude. In der Regel entsprechen die Perimeter den Liegenschaftsgrenzen, wobei diese stellenweise in einen grösseren Perimeter zusammengefasst wurden (z. B. Gebäude SI/SM/SF/ST). Jeder Perimeter wurde einzeln analysiert und bewertet.

Als Grundlage für die Bewertung dient der von der Forschungsgruppe Grünraumentwicklung des IUNR und der Vereinigung Schweizerischen Stadtgärtnereien und Gartenbauämtern (VSSG) entwickelte Q-Index. Dieser wurde von der Projektgruppe angepasst, um den Bedürfnissen und Möglichkeiten der ZHAW zu entsprechen. Eine Begehung der Objekte diente im Weiteren dazu, potenzielle Aufwertungsflächen zu erkennen. Parallel dazu wurden mittels Sichtung und Auswertung von Luftbildern und Daten des GIS-Browsers des Kantons Zürich<sup>39</sup> weitere Standorteigenschaften wie der Grünflächenfaktor, die Anzahl der Bäume, die Hitzebelastung oder Leitungskataster erfasst.

Systematisch erfasst und bewertet wurden alle Standorte, die im Besitz des Kantons Zürich sind oder in welchen die ZHAW (über den Kanton Zürich) die Hauptmieterin ist. Weitere Gebäude, in welchen die ZHAW nur einzelne Räume nutzt, wurden einem Augenschein (kein Q-Index) unterzogen (siehe dazu Tabelle im Anhang 1).

### 2.3.1 Q-Index

Der Q-Index<sup>40</sup> ist ein Instrument zur Steuerung der nachhaltigen Entwicklung einzelner Freiräume. Je nach Bedarf werden damit einzelne Freiräume oder deren Elemente in Form von definierten Pflegeprofilen gemäss ihrem aktuellen Zustand (IST) und dem möglichen Potenzialen (SOLL) erfasst. Dies ermöglicht die zukünftige Steuerung der Qualität. Das Erfassungs-Tool wurde den Gegebenheiten der ZHAW wie folgt angepasst.

- Der Pflegezustand zur Zeit der Begehung konnte beurteilt werden. Leider gab mit Ausnahme des Campus Grüental keine Möglichkeit, einzelne Pflegemassnahmen wie Schnittzeitpunkte und -häufigkeit bei Wiesen, Rasen und Gehölzen sowie Düngung und Pflanzenschutz mit den beauftragten Unterhaltsgärtnern zu ermitteln. Deshalb können nur allgemeine Pflegegrundsätze für die Aussenräume und Dachflächen festgelegt werden.
- Der Q-Index erfasst die Vernetzung der Grünräume einer Stadt untereinander und mit der Umgebung. Die Flächen der ZHAW sind zu klein, um diesen Aspekt zu berücksichtigen (Ausnahme Campus Grüental).
- Auf die im Q-Index vorgesehene Bewertung der unterschiedlichen Altersstruktur der Grünraumelemente wurde verzichtet. Grundsätzlich sind alte Grünstrukturen wertvoller als junge. Daraus leiten wir die allgemeine Vorgabe ab, dass bestehende Elemente erhalten werden müssen.
- Kunstlichtfreie Bereiche: Aufgrund des Zeitmangels (Beurteilung in der Nacht) wurde dieser Indikator gestrichen. Der Aspekt floss jedoch wo möglich in den Indikator «ruhige Bereiche».
- Kaltluftströme: Dieser Indikator konnte visuell nicht beurteilt werden. Die Informationen aus den GIS-Karten sind von zu grober Auflösung, als dass Aussagen auf Parzellengrösse getätigt werden konnte. Deshalb wurde auf diesen Indikator verzichtet.
- Neu wurde der Indikator «kühlende und hitzemildernde Strukturen» hinzugefügt. Damit sind künstliche klimaregulierende Massnahmen gemeint, wie beispielsweise helle Farbe des Asphalts oder Wasserelemente.
- Die Hitzesituation wurde ausserhalb des Q-Indexes mittels der entsprechenden GIS-Karten des Kantons Zürich beurteilt.

37 <https://www.naturundwirtschaft.ch/de/natur-und-arbeiten/> Besucht am 4. Dezember 2022

38 <https://www.zhaw.ch/de/ueber-uns/informationen-fuer-unsere-gaeste-und-besucher/lageplaene/> Besucht am 18.3.2022

39 <https://maps.zh.ch/> Besucht fast täglich im 2022.

40 <https://digitalcollection.zhaw.ch/handle/11475/21942> Besucht am 17. April 2022

Der Q-Index wurde in der Regel pro Betrachtungsperimeter erhoben. Beim Q-Index wird der IST-Zustand, sowie das SOLL (Potenzial) visuell, qualitativ erfasst und abgeschätzt. Damit die Erfassung nicht von subjektiven Unterschieden verfälscht wird, wurden alle Standorte von nur drei Personen begangen. So kann mit demselben Tool, zu einem späteren Zeitpunkt, eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden.

Aus ökologischer Sicht ist der optimale SOLL-Zustand erreicht, wenn 100% der Parzellenfläche renaturiert und befreit von allen Kunstbauten (z.B. Gebäude) sind. Dieser Zustand würde jedoch einer fiktiven Gegebenheit entsprechen.

Der SOLL-Zustand soll realisierbar sein. Zur Erreichung dieses Ziels wurden beispielsweise die im GIS-Browser einsehbaren Kataster- und Werkleitungspläne konsultiert. Baumpflanzungen auf unterbauten Flächen können in dieser Arbeit beispielsweise nur mit Vorbehalt empfohlen werden. Für eine genauere Abschätzung sind statische Abklärungen sowie die Konsultation des parzellen-eigenen Werkleitungspläne notwendig. Die Angabe der Stückzahl neu zu pflanzender Bäume orientiert sich am Revisionsentwurf der Bau- und Zonenordnung von Wädenswil. Einerseits befindet sich einer der drei ZHAW-Standorte in Wädenswil und andererseits, weil die Gemeinde als einzige entsprechende Vorgaben angibt. Es ist davon auszugehen, dass die Städte Winterthur und Zürich künftig ähnliche Vorgaben in ihren BZO verankern werden. Die künftige BZO von Wädenswil sieht pro 300 m<sup>2</sup> anrechenbare Grundstücksfläche innerhalb der Gewerbe- und Industriezone einen Baum oder Busch vor.<sup>41</sup> Wobei die aktuell bestehenden Grenzabstände für Bepflanzungen nicht berücksichtigt wurden. Denn die Revision zum Planungs- und Baugesetz (Kt. ZH) zur klimaangepassten Siedlungsentwicklung sieht künftig keine geltenden Abstände für Baumneupflanzungen zu öffentlichen Strassen und Wege mehr vor, bzw. eine Reduktion des Abstandes gegenüber der privaten Nachbarsparzelle um 6 m auf 2 m. Auch sind Anpassungen der Pflanzabstände im Einführungsgesetz zum Schweizerischen Zivilgesetzbuch (EG ZGB) zu erwarten.<sup>42</sup>

Ebenfalls der künftigen BZO Wädenswil entstammt der Wert für die Grünflächenziffer. Demnach sollen in Gewerbe- und Industriezonen mindestens 15% der anrechenbaren Grundstücksfläche einer Grünfläche entsprechen. Dieser Wert bildet neben den gegebenen Nutzungen und Standortverhältnissen die Basis für das Potenzial der zu begrünenden Flächen.

Der Referenzwert von 25% für die durch Baumkronen beschattete Fläche, entstammt der Strategie «Klima» der Stadt Genf.<sup>43</sup>

Ebenso bezieht sich das Aufwertungspotenzial alleine auf den aufgenommenen Betrachtungsperimeter und steht nicht in Relation zu einem besonders wertvollen Standort.

### 2.3.2 Grünfläche

Aus dem kantonalen GIS-Browser wurden der Katasterplan ins ArcGis importiert. Dort wurde pro Standort ein Flächenausmass erstellt. Die im Katasterplan aufgeführten Flächen wurden in die drei Kategorien Gebäude, befestigte Beläge (Strasse, Trottoir, übrige Befestigte) und Grünflächen (Gewässer, Acker, Weide, Weide, Intensivkulturen, Gartenanlagen, Wald, übrige Bestockte) eingeteilt.

### 2.3.3 Anzahl Bäume

Als Grundlage für die Baumzählung dienten Orthobilder aus den folgenden Jahren:

- Winterthur: Frühjahr 2021
- Zürich: Frühjahr 2021
- Wädenswil Campus Reidbach: Sommer 2020
- Wädenswil Campus Grüental: Frühjahr 2022

41 Gesamtrevision Nutzungsplanung Wädenswil Bau- und Zonenordnung. Synoptische Darstellung gegenüber BZO Wädenswil. Hrsg. Stadt Wädenswil.

42 PBG-Revision «Klimaangepasste Siedlungsentwicklung» Vorentwurf mit erläuterndem Bericht. Hrsg. Kanton Zürich Baudirektion Amt für Raumentwicklung.

43 <https://www.geneve.ch/fr/actualites/dossiers-information/changement-climatique-geneve/strategie-climat/biodiversite> Besucht am 4. Januar 2023



Zusätzlich wurden die in den Orthobildern gezählten Bäume mit eigenen Bestandsfotos und Streetview von google.maps verifiziert. Bei grösseren zusammenhängenden Baumbeständen, wie beispielsweise entlang der Eulach in Winterthur, konnten die einzelnen Bäume nicht vollständig identifiziert werden, weswegen bei solchen Flächen die Anzahl Bäume geschätzt wurde.

#### **2.3.4 Beschattung durch Gehölze**

Die Orthofotos wurden in ArcGis importiert. Über die Bereiche mit Gehölzkronen (Bäume und Sträucher) wurden Flächen gezeichnet. Diese lieferten die Quadratmeter für die durch Gehölze beschattete Fläche. Ob dabei das Gehölz innerhalb oder ausserhalb des Betrachtungsperimeters steht, war irrelevant. Es wurde nur der Kronenbereich gemessen, der innerhalb des Betrachtungsperimeters lag.

## 3 Resultate

Detaillierte Resultate pro Betrachtungsperimeter und Campus sind den Standortdossiers zu entnehmen. In diesem Kapitel werden eine Übersicht über die wichtigsten Resultate aus der Analyse gegeben, die campusübergreifenden Potenziale beschrieben sowie die wegweisendsten Massnahmen dargelegt.

### 3.1 Analyse

#### 3.1.1 Biodiversität

Aus der Analyse wurde klar, dass die Biodiversität bei der Anlage und Pflege der Grünflächen der ZHAW bisher kein Kriterium war. Entsprechend gering sind die SOLL Werte in diesem Bereich. Die meisten Pflanzungen (Rabatten und Gehölze) sind zwar standortgerecht, jedoch nicht mit einheimischen Arten bepflanzt. Dies wäre zur Förderung der Biodiversität bedeutend. Neben der Artenzusammensetzung definiert die Art der Pflege wie unterstützend eine Grünfläche für die Biodiversität ist. Die wichtigen Aspekte dabei sind der Verzicht auf synthetische Pflanzenbehandlungsmittel und Dünger, das Liegenlassen von Falllaub wo möglich oder der Verzicht auf unnötigen Schnitt von Gehölzen und Rasen. Der Pflegezustand aller Aussenräume ist gut, wie biodiversitätsfördernd die Pflege ist, konnte aber nicht festgestellt werden. Auffällig ist das Fehlen von biodiversitätsfördernden Strukturen wie Ast-, Steinhaufen oder Nisthilfen an geeigneten Standorten.

In den meisten Fällen ist es nicht sinnvoll die bestehenden Pflanzungen einfach mit einheimischen Pflanzen zu ersetzen. Es ist besser, diese mittels entsprechenden Pflegemassnahmen eine Verbesserung zu erhalten. Gerade alte Gehölze erfüllen, auch wenn sie nicht einheimische sind, viele Funktionen, welche neu gepflanzte Bäume erst nach einer langen Zeit wieder erfüllen würden. Bei der Festlegung des SOLL-Zustands wurde hauptsächlich auf solche niederschweligen Massnahmen fokussiert.

Die positive Ausnahme ist der Campus Grüental. Viel Pflanzungen wurden gezielt zur Förderung einzelner Arten und Artengruppen angelegt und es gibt über 100 Nisthilfen für Vögel, Insekten und Fledermäuse. Doch selbst auf diesem Campus sind Verbesserungen möglich.

#### 3.1.2 Hitzebelastung und Klimaadaptation

Alle Standorte sind an einem windschwachen Sommertag (14 Uhr) einer starken bis sehr starken Wärmebelastung ausgesetzt.

An keinem der Standorte sind Massnahmen offensichtlich, die in erster Linie eine Klimaanpassung beabsichtigen. Vorhandene klimamildernde Strukturen, wie grosskronige Bäume, Gebäudebegrünungen oder Grünflächen allgemein begründen sich gestalterisch, rechtlich oder sind nutzungsbedingt.

Der hohe Grünflächenanteil am Campus Grüental (78%) ist auf die ursprünglich landwirtschaftliche Nutzung der ehemaligen Obst- und Weinfachschule zurückzuführen. Auch heute dienen die Grünflächen der Forschung und Erholung und nicht primär als «Klimaanlage». Wäre dies ein Ziel, wären weitere klimaregulierende Massnahmen wie beispielsweise deutlich mehr Bäume und Begrünungen von Gebäuden vorhanden.

Die extensiven Dachbegrünungen auf den Gebäuden TN, TO oder TS sind den Vorschriften der Bau- und Zonenordnung der Stadt Winterthur zuzuschreiben. Würden sie eine Klimamilderung bezwecken, lägen sie als intensive Begrünung vor.

Die neugepflanzten Bäume auf der Nordseite der Gebäude ST/SF (siehe Bild 3), um ein letztes Beispiel zu nennen, entsprechen dem vorhandenen architektonischen Stil und zielen nicht auf eine schnellst- und grösstmögliche Beschattung hin. Denn dann wären die Baumscheiben grösser und unterpflanzt und die Baumart eine andere.



Bild 3: Baumpflanzung aus gestalterischer und nicht klimamildernder Motivation (Foto: N. Honet-schläger).

Es fällt auf, dass Liegenschaften die am meisten der Wärmebelastung ausgesetzt sind, am wenigsten klimaangepasst sind. Sie weisen keine oder anteilmässig zu kleine Grünflächen und keine oder zu wenig Bäume sowie Gebäudebegrünungen auf. Andererseits offenbaren Standorte mit geringerer Wärmebelastung einen hohen Grünanteil, wobei dies wie oben erwähnt nicht auf eine bewusst klimaangepasste Gestaltung zurückzuführen ist. Diese Unterschiede sind nebst einem fehlenden Bewusstsein für eine klimaangepasste Gestaltung auch der Lage der Standorte, der Architektur, der Nutzung sowie der Zonenordnung zurückzuführen.

Der Campus Zentrum ist einer sehr starken Wärmebelastung ausgesetzt. Inmitten der Stadt Zürich gelegen, sind die Freiflächen nahezu gänzlich über- und unterbaut. Platz für eine bodengebundene Begrünung besteht kaum. Ein Grossteil der Fassade besteht aus Fenstern und ist, wie auch die Satteldächer, für eine Begrünung ungeeignet.

Dagegen liegt der Campus Grüental zur Hälfte in der Landwirtschaftszone, welche die Begrünung sozusagen vorgibt.

### 3.2 Potenziale

Jeder der untersuchten Standorte besitzt ein Aufwertungspotenzial. Dieses erweist sich bei gewissen Liegenschaften als sehr hoch (z.B. SM/SI/SF/ST) oder sehr tief (z.B. GS/GQ/GZ). Die Potenzialgrösse hängt einerseits vom bestehenden ökologischen Zustand und andererseits von den Umsetzungsmöglichkeiten ab. Die Freiflächen um die Gebäude GS/GQ/GZ weisen bereits einen guten ökologischen Wert auf, so dass nur wenige Massnahmen notwendig sind, um das vorhandene Potenzial auszuschöpfen. Ausserdem steht die Liegenschaft unter Denkmalschutz, welcher die Umsetzungsmöglichkeiten einschränkt. Trotz eines sehr geringen ökologischen Werts ist das Potenzial bei den Gebäuden TN/TO/TS ebenfalls klein. Die Gegebenheiten lassen an diesem Standort kaum Umsetzungsmassnahmen zu, sodass der ökologische Wert nur gering verbessert werden kann. Das hohe Aufwertungspotenzial bei den Gebäuden SM/SI/SF/ST begründet sich durch den ausserordentlich hohen Versiegelungsgrad (97%), dessen Notwendigkeit sich nicht erklären lässt. Eine Aufwertung solcher Flächen würde eine deutliche Steigerung des ökologischen Werts bedeuten. Die Potenziale stehen somit nicht in Abhängigkeit der verschiedenen Standorte, sondern beziehen sich auf die standortspezifischen Möglichkeiten.

Die Potenzialgrösse ist nicht mit einer Priorisierung gleichzusetzen. Kleine Aufwertungspotenziale sollen genauso rasch wie grosse ausgeschöpft werden.

Denn selbst wenn sich ein Standort nicht in einen grossräumigen wertvollen Lebensraum trans-

ferienen lässt, bedeuten bereits kleine Interventionen wichtige Trittsteine für viele Tierarten und tragen somit wesentlich zu einer standortübergreifenden ökologischen Vernetzung bei. Das Toniareal beispielsweise könnte durch eine entsprechende Gestaltung seiner Freiflächen die Reptiliengebiete bei den Bahngleisen und zur Limmat vernetzen.

Der Nutzen einer ökologischen Aufwertung ist vielschichtig. Die Reptilien wären beim Toniareal nicht alleinige Gewinner. Die Ökosystemleistungen von Vegetationseinheiten kommen der Bevölkerung, insbesondere der Mitarbeitenden und Studierenden, zugute.

Die verschiedenen Aufwertungsmaßnahmen erzeugen allerdings unterschiedliche Effekte. Ein Grossbaum besitzt durch seine Beschattung und Verdunstung eine wesentlich stärkere Kühlleistung als eine spärlich bewachsene Ruderalfläche. Dagegen bietet letztere beispielsweise Reptilien den überlebenswichtigen Lebensraum, wogegen eine durch Bäume beschattete Fläche von Eidechsen eher gemieden wird.

Es ist somit sinnvoll, das generelle ökologische Aufwertungspotenzial entsprechend dem gewünschten Ziel bzw. Leitarten weiter zu differenzieren.

Einige Standorte besitzen ein besonderes Potenzial für klimaregulierende Massnahmen (z. B. Campus St.-Georgen-Platz), andere wiederum mehr für die gezielte Förderung von Leitarten (z. B. Campus Grüental).

### 3.3 Ziele

Das Ziel, die ZHAW steigert die ökologischen Grün- und Dachflächen, wird durch das Green Impact Book vorgegeben. Das Ziel soll unter Berücksichtigung der standortspezifischen Potenziale erreicht werden. Hierzu gehören nebst der Schaffung von vielfältigen und strukturreichen Lebensräumen für Flora und Fauna eine klimaregulierende Umgebung mit ungestörten Stoffkreisläufen und insbesondere einem nachhaltigen Regenwassermanagement. Somit sollen die von der ZHAW genutzten Liegenschaften für Mitarbeitende und Studierende gesundheitsfördernd sein und die Arbeitsleistung steigern.

### 3.4 Massnahmen, Empfehlungen und bewährte Beispiele

Für jeden Standort werden individuelle Massnahmen vorgeschlagen. Diese sind dem einzelnen Standortdossier zu entnehmen. Im Folgenden werden die wichtigsten Massnahmen genauer beschrieben.

#### 3.4.1 Schutz von Bestehendem

Die kostengünstigste, am schnellsten umsetzbare und wirksamste Massnahme ist der Schutz von bestehenden ökologisch wertvollen Strukturen. Der Erhalt sämtlicher Grünflächen, Pflanzen, Kleinstrukturen und wasserdurchlässigen Oberflächen muss gesichert sein. Je älter eine Bepflanzung oder ein Baum, desto wirkungsvoller ist die Ökosystemleistung (*siehe* Kapitel 1.5 «Klimagerechte Stadtentwicklung»). Ersatzpflanzungen benötigen mehrere Jahrzehnte, bis sie ihre klimaregulierenden Funktionen effektiv wahrnehmen können.

Bei Bauarbeiten sind Böden, Grünflächen und Pflanzen besonders stark gefährdet, selbst dann, wenn ein Bodenabtrag oder eine Rodung nicht geplant ist. Verdichtungen durch unsachgemässes Befahren der Böden und Kronenbereiche, oder Erstellen von Zwischenlagern auf solchen Flächen führen zu irreversiblen Schäden an Böden und Pflanzen. Bodenverschmutzungen oder Beschädigungen an Pflanzen stellen weitere Probleme dar. All dies, obschon Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien zu Boden- und Pflanzenschutz existieren. In Werkverträgen nur deren Einhaltung zu verlangen, genügt nicht. Böden, Grünflächen und Pflanzen müssen bei Bauvorhaben zum Schutz mit hohen Metallgitter eingezäunt werden. Zudem müssen die Schutzmassnahmen durch Fachpersonen wie Baumpfleger und bodenkundlicher Baubegleiter kontrolliert werden.

#### 3.4.2 Entsiegelung

Der Abbruch versiegelter Beläge und Wiederherstellung wasserdurchlässiger Flächen ist eine äusserst wirkungsvolle ökologische Aufwertungsmaßnahme. Entspricht die entsiegelte Fläche einer Grünfläche, so ermöglicht diese die natürlichen Stoffkreisläufe im Boden und bildet einen Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten. Zudem wirken Grünflächen klimaregulierend. Regenwasser wird



im Boden gespeichert und wird von den Pflanzen aufgenommen und über die Verdunstung in die Atmosphäre abgegeben. Dies und die durch das Pflanzenwachstum zunehmende Beschattung kühlt das Mikroklima. Grünflächen sollen mindestens 15% der anrechenbaren Grundstücksfläche ausmachen (*siehe* Kapitel 2.2 «Rechtliche Grundlagen»).

Entsiegelte Flächen, die als Abstellplätze genutzt werden, sind diesem Grünflächenfaktor nicht anrechenbar. Dennoch leisten sie einen wichtigen Beitrag im nachhaltigen Regenwassermanagement (*siehe* Kapitel 1.5 «Klimagerechte Stadtentwicklung») und sind im Vergleich zu einer versiegelten Fläche immer ökologisch wertvoller. Wassergebundene Wegabdeckungen oder Rasengittersteine eignen sich bestens als Parkplatzfläche. Letztere haben einen höheren ökologischen Wert als Kiesflächen, weil sie zusätzlich begrünt sind. Ausserdem sind weniger Unterhaltsarbeiten notwendig. Das Entfernen von Unkraut entfällt beispielsweise.



Bild 4: Parkflächen aus Rasengittersteine am Campus Grüental (Foto: N. Honetschläger).

Im Vergleich zu Asphalt überwiegen die Vorteile von Rasengittersteinen nicht nur aus ökologischer Sicht, sondern sie sind auch punkto Aufwände im Einbau und Unterhalt zu bevorzugen. Unrat und Laub stören auf Rasengittersteinen weniger, so dass weniger Reinigungsgänge notwendig sind. Der Winterdienst beschränkt sich auf das Pflügen. Salzen ist nicht gestattet. Bei regelmässigem Befahren werden Mäharbeiten obsolet. Werden die Rasengittersteine korrekt eingebaut, liegt ihre Lebensdauer im Bereich eines Asphaltbelags. Naturnahe und ökologisch wertvolle Flächen sind immer unversiegelt. Somit ist die Entsiegelung die Basis für jede ökologische Aufwertung.

### 3.4.3 Bepflanzungen

Bei einer allfälligen Neupflanzung oder anderen Veränderungen muss sichergestellt werden, dass einheimischen Arten wo immer möglich bevorzugt werden. Ausnahmen von diesem Grundsatz müssen z.B. mit besonderen Funktionen begründet sein.

Im Weiteren muss jede Pflanzung standortgerecht und darauf ausgelegt sein, dass sie langfristig erhalten werden kann. Dies ist bei Gehölzen von besonderer Wichtigkeit.

- Bäume müssen eine genügend grosse Baumgrube erhalten. Die in der SIA-Norm 318 verlangte Minimalgrösse von 7.2 m<sup>3</sup> (6 m<sup>2</sup> × 1.2 m)<sup>44</sup> reichen für Grossbäume nicht aus. Neuere Untersuchungen zeigen, dass Stadtbäume eine Baumgrube von 24 oder gar 36 m<sup>3</sup> benötigen.<sup>45</sup> Diese Baumgruben sind bei Grossbäumen allerdings nur als Starthilfe für den jungen Baum zu verstehen. Ein Grossbaum braucht für sein ganzes Baumleben einen durchwurzelbaren Raum, der diese Vorgaben um ein Vielfaches übertrifft (siehe Anhang).<sup>46</sup>
- Baumgrube sollten mit geeigneten Substraten gefüllt und deren offene Oberfläche bepflanzte sein.
- Bei einer Neupflanzung sind kleinere Gehölzqualitäten zu bevorzugen, da sie sich rascher entwickeln als zu gross gepflanzte Bäume.
- Sträucher und gepflanzte Stauden sollen einheimisch sein, falls erhältlich aus generativer Vermehrung autochthoner Herkunft.
- Bei Aussaaten ist ebenfalls auf autochthone Herkunft zu achten.

### 3.4.4 Kleinstrukturen

Kleinstrukturen sind sehr wirksame und äusserst kostengünstige Massnahmen, um bestehende Grünflächen ökologisch aufzuwerten.

Kleinstrukturen sind kleinflächige Elemente von hoher Bedeutung für die Artenvielfalt. Sie bieten für zahlreiche Tiere Lebensraum in Form von Unterschlupf, Nistplatz, Überwinterungsort, Jagdlebensraum oder Aufwärmstellen.<sup>47</sup> Auf dem Campus Grüental bestehen bereits zahlreiche Kleinstrukturen. Neben seltenen Wildbienen und Vögeln, konnten auch verschiedene Kleinsäuger wie Igel oder Hermelin beobachtet werden. Als wichtige Nützlinge helfen letztere mit, die schädigenden Schärmäuse zu dezimieren.

Typische Kleinstrukturen, welche sich für die untersuchten Standorte eignen, sind Haufen aus Totholz, Astmaterial, Sand oder Steine, sowie Totholzbäume, Trockenmauern, Tümpel, oder Holzbeigen.

Sie lassen sich in Hecken und Gehölzgruppen integrieren oder als Gestaltungselemente an prominenter Lage platzieren (Trockenmauer, Holzhaufen).



Bild 5: Asthaufen, Sand-Steinhaufen, Totholzhaufen, Tümpel, Holzbeige in Reihe aus Kopfwiden.  
Aufnahmeort aller Bilder: Campus Grüental (Fotos: N. Honetschläger).

44 (2009). SIA- Norm 318, Garten- und Landschaftsbau. Hrsg. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

45 (2016) Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung. Hrsg. München Baureferat Gartenbau.

46 Schönfeld, Ph. (2018). Stadtbäume der Zukunft, in: Landschaft Bauen & Gestalten (Ausgabe 08/2018). Hrsg. Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e. V.

47 2016. Merkblatt Übersicht Kleinstrukturen. Hrsg. Labiola

Optimalerweise werden solche Strukturen mit vorhandenem Material und im Rahmen der Unterhaltsarbeiten errichtet. Astmaterial von Gehölzschnitten müssen nicht entsorgt werden, sondern können vor Ort als Asthaufen wieder verwendet werden. Abgestorbene Gehölze sollen, sofern es die Sicherheit erlaubt, stehen gelassen bleiben. Besteht Bruchgefahr, kann der Baum bis auf den Stamm eingekürzt werden. Das Schnittgut kann vor Ort als Asthaufen oder Holzbeige deponiert werden.

Die gesparten Entsorgungskosten lassen sich in die Lieferung von ungewaschenem Sand oder Nistkästen investieren. Während sich Haufen aus Holz überall integrieren lassen, fallen Strukturen aus Steinen und Sand eher auf. Ein gestalterisches Bewusstsein für die optimale Platzierung ist gefordert. Kleinstrukturen sollen auch auf Dächern errichtet werden. Totholz- und Sandhaufen eignen sich hierzu besonders. Bei der Wahl der Kleinstrukturen helfen zahlreiche Merkblätter, die bei Naturschutzorganisationen, Gemeinden und Kantonen abrufbar sind<sup>48</sup> oder ZHAW-interne Fachpersonen (z. B. Forschungsbereich Urbane Ökosysteme am IUNR).

### 3.4.5 Ökologische Aufwertung am Gebäude

Die Gebäudehülle bietet ungefähr fünfmal so viel Fläche an, wie der bebaute Grund. Bei näherer Betrachtung lässt sich feststellen, dass sich Gebäudeoberflächen sehr gut zur Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum eignen. Dächer und Fassaden sind meist ungenutzt und übersteigen die für Stadtgrün verfügbare Bodenfläche um ein Vielfaches.<sup>49</sup> Durch die Begrünung von Dächern und Fassaden sowie Fördermassnahmen für Wildtiere am Gebäude, können Lebensräume für Pflanzen und Tiere geschaffen werden, welche die Abnahme der urbanen Grünräume teilweise kompensieren. Zu beachten ist, dass Gebäudeoberflächen qualitativ hochwertige Biodiversitätsflächen am Boden nicht ersetzen können, da zahlreiche Arten diese nicht erreichen oder sich nicht etablieren können. Indem Gebäude kleinräumige Habitate zur Verfügung stellen, kann die Lebensraumvielfalt im urbanen Raum jedoch erhöht werden. Das trägt auch zu einer Vernetzung im urbanen Raum bei, denn die so geschaffenen Lebensräume dienen einerseits als Trittsteine bei der Artenverbreitung aber auch als Dauerlebensräume und können somit wesentliche Teilhabitate verschiedener Arten darstellen.<sup>50 51</sup>

Die Begrünung der Gebäudehülle ist eine Möglichkeit, die Stadtlandschaft zu reparieren – wie im vom Deutschen Architekturmuseum herausgegebenen Buch «Einfach Grün – Greening the City» nachgelesen werden kann.<sup>52</sup> Es geht jedoch um mehr als «Reparatur»: Es geht um die Vermittlung und das Verständnis, dass Gebäude und «Grün» zusammengehören und entsprechend zusammen gedacht, geplant und umgesetzt werden. Ziel muss sein, möglichst konkret zu veranschaulichen, wie Gebäudenutzung für die Biodiversitätsförderung in Einklang mit der angestrebten Innenverdichtung steht.<sup>53</sup>

Zahlreiche Studien belegen die messbaren Veränderungen für Biodiversität und stadtklimatische Faktoren, wenn die Gebäude mit in die Grünplanung einbezogen werden.<sup>39 54 55</sup> Die Begrünung von Gebäuden bringt viele Vorteile und positive Effekte mit sich. Das können Dachflächen sein, Brüstungen, Fassaden oder auch mal eine geschlossene Giebelwand. Pflanzen am Gebäude bieten ebenfalls eine Verdunstungskühlung, welche die Aufheizung am Standort reduziert und parallel findet auch eine Filterfunktion des Feinstaubes aus dem Verkehr durch die Pflanzen statt.

48 [https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/naturschutz/vernetzungsprojekte/anforderung\\_strukturen.pdf](https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/naturschutz/vernetzungsprojekte/anforderung_strukturen.pdf)

49 Pfoser, N. (2018). Vertikale Begrünung: Bauweisen und Planungsgrundlagen zur Begrünung von Wänden und Fassaden mit und ohne natürlichen Boden-/Bodenwasseranschluss. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

50 Braaker, S., Ghazoul, J., Obrist, M. K. & Moretti, M. (2014). Habitat connectivity shapes urban arthropod communities: the key role of green roofs. *Ecology*, 95(4), 1010–1021.

51 Gonsalves, S., Starry, O., Szallies, A. & Brenneisen, S. (2022). The effect of urban green roof design on beetle biodiversity. *Urban Ecosystems*, 25(1), 205–219. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01145-z>

52 Hilde Strobi et al. (2021): Einfach Grün – Greening the city. Deutsches Architekturmuseum (DAM), Frankfurt am Main.

53 Baumann N., Domschky A., Jüstrich S., Rijks M., Schafroth A., Senn J., Wiesinger S. (2022). Studienauftrag «Potenzial von Gebäuden für Biodiversität und Landschaftsqualität in Agglomerationen» – Projekt A2.2 Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Winterthur

54 Alexandri, E. & Jones, P. (2008). Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Building and Environment*, 43(4), 480–493. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.055>

55 Brune, M., Bender, S. & Groth, M. (2017). Gebäudebegrünung und Klimawandel – Anpassung an die Folgen des Klimawandels durch klimawandeltaugliche Begrünung. Nr. 30. Hamburg: Climate Service Center Germany. Zugriff am 8.3.2020. Verfügbar unter: <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2017/69300/pdf/report30.pdf>

Auf bereits bestehenden Dachbegrünungen, die sich nicht optimal entwickelt haben oder Dächer mit Kiesabdeckungen kann man bereits mit wenigen Aufwertungsmassnahmen eine Verbesserung erzielen. Zum Beispiel kann man entsprechend der Statik ein paar Zentimeter Substrat aufbringen – jeder Zentimeter zählt – und dies mit Strukturelementen wie Totholz, Asthaufen und geschnittenen Gehölzstämmen ergänzen. Mit der Zeit werden sich zwischen und unter diesen Strukturelementen eine Flora und Fauna entwickeln, da sie einen eigenen Lebensraum darstellen.

### 3.4.6 Unterhalt

Die Pflege der Umgebung ist ein wirksamer Hebel zur ökologischen Aufwertung. Schon der Verzicht von Pestiziden und mineralischen Düngern erhöht das Vorhandensein von mehr Tier- und Pflanzenarten. Gesteigert wird dieses Ziel durch eine fachgerechte Pflege unter Berücksichtigung der entsprechend geeigneten Jahreszeiten (z.B. kein Gehölzschnitt während den Brutzeiten von Vögeln).

Ein nachhaltiger, umweltschonender und fachgerechter Umgang bei den Unterhaltsarbeiten, wozu sich Bioterra Naturgarten Fachbetriebe verpflichten, soll bei allen Standorten gewährleistet sein. Schnittmassnahmen an Bäumen sollen zudem nur durch Baumpfleger durchgeführt werden. Unsachgemässe Schnitte führen zu irreversiblen Schäden, welche ein langsames Ableben des Baumes zur Folge hat. Dass ein Baum seine Ökosystemleistungen erst nach einigen Jahrzehnten wirksam erbringt, erklärt die fatale und sehr teure Konsequenz einer falschen Schnittmassnahme.

Über die Pflege lassen sich bestehende Strukturen kostengünstig ökologisch aufwerten.

Ungenutzte Rasenflächen werden durch eine Reduktion der Schnittfrequenz artenreicher. Über eine längere Zeit lassen sich auf diese Weise Rasenflächen in Wiesen transformieren.

Nicht alle Pflanzen schädigen die Infrastruktur, wenn sie sich in Fugen von Belägen und Mauern ausbreiten. Solche Pflanzen, die sich spontan ausbreiten können (Spontanvegetation) bereichern die Flora und Fauna. Eine Fachperson sollte erkennen, wo solche Pflanzen entfernt werden müssen, weil sie beispielsweise Abflussrinnen verstopfen, und wo ihr Dasein toleriert oder sogar gefördert werden kann.





Bild 6: Sich spontan ausbreitende Pflanzen bereichern die Artenvielfalt (Foto: N. Honetschläger).

Naturnahe Pflege ist nicht mit keinem oder reduziertem Unterhalt gleichzusetzen. Der Pflegeaufwand und die Kosten halten sich etwa in der Waage, der Gewinn an mehr Biodiversität und einer klimaangepassteren Umgebung durch die naturnahe Pflege machen den Unterschied.

Allgemein gültige Kostenvergleiche zwischen konventionellem und naturnahem Unterhalt sind schwierig. Zu gewichtig und unterschiedlich sind die standortspezifischen Faktoren. Gemäss Richtpreiskatalog von JardinSuisse kostet der Unterhalt von 100 m<sup>2</sup> Rasen das Dreifache von 100 m<sup>2</sup> Wiese.<sup>56</sup> Wird das Schnittgut der Wiese getrocknet, gewendet und abgeführt oder nass entsorgt ändern sich die Kosten. Können die Arbeiten wiederum mit einem Traktor und grossen Maschinen erledigt werden oder muss auf Kleinmaschinen zurückgegriffen werden, je nachdem ergeben sich unterschiedliche Preise. Kann ein Landwirt das Mähgut an seine Kühe verfüttern und erhält er für die Wiese sogar Biodiversitätsbeiträge verändert die Kosten ebenfalls.

Letztlich sollte aber vor allem der Gewinn interessieren. Dieser ist bei einer naturnahen Pflege um ein Vielfaches höher als bei einer konventionellen Bewirtschaftung.

Weitere Informationen zur naturnahen Pflege können den verschiedenen Merkblättern entnommen werden.<sup>57</sup>

56 Susewind, P. Richtpreise 2018/2019 NPK 184 Pflege von Grün- und Freiflächen. Hrsg. JardinSuisse

57 <https://www.zhaw.ch/storage/lsvm/institute-zentren/iunr/gruenraumentwicklung/mehr-als-gruen-profilkatalog-naturnahe-pflege.pdf>

### 3.4.7 Unterkriterien aus dem Q-Index

Die bisher beschriebenen Massnahmen decken sich im Inhalt und Wortlaut nicht alle mit den Unterkriterien aus dem Q-Index. Teils besitzen nicht alle Unterkriterien ein Umsetzungspotenzial und teils wird für diesen Bericht eine alternative Benennung für passender erachtet. Die Erfolgskontrolle der realisierten Massnahmen soll weiterhin auch mittels Q-Index durchgeführt werden. Deshalb werden die einzelnen Unterkriterien nachstehend erläutert:

- Förderung der Vernetzung: Eine Vernetzung mit umliegenden Lebensräumen kann durch Begrünungen und Kleinstrukturen erreicht werden. Eine wirksame Vernetzung ist beispielsweise durch Massnahmen möglich, die sich auf die Förderung von Leitarten richten (*siehe* Reptilien beim Toniareal).
- Etablierung ungestörter Bereiche: Für dieses Unterkriterium besteht an keinem Campus ein Umsetzungspotenzial. Bestehende ungestörte Bereiche sollen erhalten bleiben.
- Vielfalt an Strukturelementen: Neben den in den Kapiteln Bepflanzung, Kleinstrukturen und ökologische Aufwertung an Gebäuden erwähnten Massnahmen, gehören alle weiteren Elemente dazu, welche die Ökologie fördern, wie beispielsweise Trockenmauern.
- Steigerung des ökologischen Werts vorhandener Pflanzen (*siehe* Kapitel 3.4.3 «Bepflanzung»)
- Förderung von Altersstrukturen (*siehe* Kapitel 3.4.1 «Schutz von Bestehendem»)
- Reduktion des Versiegelungsgrades (*siehe* Kapitel 3.4.2 «Entsiegelung»)
- Steigerung der Regulierungseffekte
- Hiermit sind klimaregulierende Massnahmen gemeint (*siehe* dazu Kapitel 3.4.3 «Bepflanzung»)

### 3.4.8 Mobiles Grün

Mobiles Grün (Pflanzen in Trögen) lässt sich auf versiegelter Bodenfläche kostengünstiger und schneller errichten als bodengebundenes Grün. Die Unterhaltskosten sind hingegen teurer. Aufgrund der eingeschränkten Lebensdauer sind nach einigen Jahren Sanierungen oder Erneuerungen notwendig (u. a. Substrataustausch, Neupflanzung, neue Gefässe). Massgebend ist letztlich der ökologische und klimaregulierende Nutzen. Beide nehmen bei bodengebundenem Grün stetig zu. Die Ökosystemleistung von Pflanzen in Gefässen stagniert und ist im Vergleich zu einem in einer Grünfläche ausgepflanzten Baum beinahe wirkungslos (*siehe* Anhang).

Mobiles Grün eignet sich beispielsweise auf begehbaren Dachterrassen, wo keine grössere Begrünung möglich ist oder zur temporären Nutzung. Aus gestalterischer Sicht kann mobiles Grün ebenfalls eine Bereicherung sein.

## 3.5 Basismassnahmen für GIB8, messbare Vorschläge

Die ZHAW setzt sich dafür ein, dass folgende Basismassnahmen an allen Standorten umgesetzt werden:

- Schutz bestehender Grünflächen und Bäume sowie begrünter Gebäudeteile (Erhalt von 100%)
- Reduktion der versiegelten Flächen
- Mehr Bäume
- Mehr durch Bäume beschattete Flächen
- Extensivierung der Grünflächen wo es die Nutzung zulässt (Rasen wird Wiese)
- Begrünung aller ungenutzten Flachdächer (bestehende Gebäude inklusive)
- Begrünung der Gebäudefassaden, wo umsetzbar
- Bewirtschaftung der Grünflächen und Gebäudebegrünungen durch einen durch Bioterra zertifizierten Fachbetrieb
- Reduktion der Einleitung von Meteorwasser in die Kanalisation (z. B. Schwammstadt) bei Neubau- und Sanierungsprojekten
- Zertifizierung aller Standorte durch die Stiftung Natur & Wirtschaft
- Beratungsmandat bei der Planung und Realisierung ökologischer Aufwertungsmassnahmen seitens der ZHAW (Forschungsbereich Urbane Ökosysteme)
- Standortgerechte und ästhetisch ansprechende Begrünung

Die Zielwerte unterscheiden sich je nach Potential der Standorte und sind den Standortdossiers zu entnehmen.

## 4 Diskussion

In dieser Arbeit entpuppte sich die Frage, wie kann der ökologische Wert des Betrachtungsperimeters gemessen werden, als besonders herausfordernd. Exakte Zahlen könnten durch das Zählen aller vorhandener Pflanzen- und Tierarten ermittelt werden, was aber mehrere Monate in Anspruch nehmen würde.

Der Q-Index erwies sich dagegen als geeignetes Instrument, um in kurzer Zeit standortspezifische Aufwertungspotenziale aufzudecken. Die Methode, die auf einer visuellen Abschätzung beruht, läuft allerdings Gefahr, zu stark von der Subjektivität der Aufnahmeperson abhängig zu sein. Obwohl sich diese Befürchtungen trotz entsprechenden Vorkehrungen (bei allen Aufnahmen waren dieselben drei Fachpersonen involviert) teilweise bestätigten und die Resultate im Nachgang leicht bereinigt werden mussten, hat sich an den ursprünglich festgestellten Potenzialen nichts geändert.

Für eine erneute Evaluation sollten die, in dieser Arbeit bereits angepassten Indikatoren des Q-Index auf ihre Eignung überprüft werden. Der zusätzliche Indikator Anzahl Bäume könnte die Aussagekraft des Unterkriteriums Pflanzenbestand optimieren. Aktuell bekäme das Unterkriterium die maximale Punktzahl, sofern eine einheimische, standortgerechte Pflanze vorhanden ist. Die Anzahl der Pflanzen spielt also keine Rolle.

Zusätzlich zu den Aufnahmen mittels Q-Index wurden die Anzahl Bäume, der Grünflächenanteil und die durch Gehölze beschattete Flächen eruiert. Diese Kriterien wurden auch mit der Absicht einer künftigen messbaren Erfolgskontrolle dazu genommen. Je höher diese Werte desto höher der ökologische Wert. Hier gilt allerdings zu bedenken, dass ein neu gepflanzter Baum mehrere Jahrzehnte benötigt, bis er die Ökosystemleistung wirksam erbringen kann. Somit kommt eine Neupflanzung nicht einer umgehenden ökologischen Aufwertung gleich. Sie zeigt jedoch die Absicht, eine Aufwertung zu schaffen. Es wäre zu überdenken, ob statt der Anzahl Bäume nur die Kronenfläche gemessen werden soll. Sie sagt zwar ebenfalls wenig über die Ökosystemleistung aus, gibt aber Hinweise für die durch Bäume beschattete Fläche und somit auch zu Kühlwirkung durch Bäume.

Aussagekräftiger hinsichtlich Ökosystemleistung wäre das Kronenvolumen. Dieses kann heute jedoch nur durch wenige Spezialisten bestimmt werden und eignet sich noch nicht für ein regelmässiges Monitoring.

Die Wahl dieser drei Messgrössen (Anzahl Bäume, der Grünflächenanteil und die durch Gehölze beschattete Flächen) begründet sich ferner durch die verfügbaren Referenzwerte.

Dank diesen können einige durch den Q-Index eruierte Potenziale in eine realistische Grösse umgemünzt werden. Aktuell bestehen für verschiedene Messgrössen Referenzwerte, welche sich zudem je nach Quelle unterscheiden. Massgebend wären Angaben aus den Bau- und Zonenordnungen. Die Gemeinden befinden sich hier aber noch in der Findungsphase. Nur die Stadt Wädenswil trifft in ihrem noch nicht genehmigten Revisionstext der BZO-Aussagen zum Grünflächenanteil und der Anzahl zu pflanzenden Bäume pro Grundstücksfläche. Für diese Arbeit wurden diese als realistisch empfundenen Werte übernommen. Die neue BZO von Wädenswil wird voraussichtlich 2024 in Kraft treten. Die Städte Winterthur und Zürich planen ebenfalls Anpassungen ihrer BZO. Somit müssen die hier verwendeten Referenzwerte als provisorisch betrachtet werden und benötigen in den kommenden Jahren entweder eine Bestätigung oder Anpassung.

Eine alternative Messgrösse für den ökologischen Zustand einer Parzelle bietet der Biotopflächenfaktor (BFF). Er vereint ökologische und klimamildernde Kriterien und eignet sich sehr gut für Neuanlagen. Für bestehende Objekte bräuchte es eine umfangreiche Bestandsaufnahme (u. a. mit Bodensondierungen), deren notwendige Ressourcen diesem Projekt nicht zur Verfügung standen. Ausserdem fehlen hierzu Referenzwerte für die Schweiz.

Ein ähnliches Problem bildet der Indikator des ökologischen Ausgleichs. Zwar überzeugt er hinsichtlich Aussagekraft des ökologischen Werts des Grundstücks, doch hätte die Anrechenbarkeit jedes einzelnen Quadratmeters beurteilt und mangels fehlender Messindikatoren diskutiert werden müssen, wozu die Projektressourcen fehlten. Ebenso fehlt ein einheitlicher Referenzwert.

Dieser ist beim Grünflächenfaktor zwar ebenfalls noch uneinheitlich, doch bestehen klare Indikatoren, welche mit einem geringen Aufwand messbar sind. Im Gegensatz zum ökologischen Ausgleich liefert der Grünflächenfaktor nur begrenzte Aussagekraft zum ökologischen Wert. Deshalb braucht es zusätzlich den Q-Index.

Die vorgeschlagenen Massnahmen zur Erreichung der Potenziale sollen möglichst realisierbar sein. Hierzu hätte eine Zusammenarbeit mit der Abteilung Finance & Service der ZHAW die Umsetzungsmassnahmen präzisiert. Nichts geändert hätte sich die Tatsache, dass die wenigsten Massnahmen direkt umsetzbar sind. Eine vorgängige Projektierung ist jedoch notwendig.

# Anhang

**Anhang 1: Standortübersicht**

**Anhang 2: Mobiles Grün**

**Anhang 3: Kostenermittlung**

**Anhang 4: Förderprogramme und Pilotprojekte**

## Anhang 1: Standortübersicht

In der untenstehenden Tabelle sind alle durch die ZHAW genutzten Gebäude aufgeführt. Es sind die Besitzverhältnisse und die Behandlung der Gebäude im Bericht ersichtlich.

Standort	Campus	Gebäude	Kanton <sup>1</sup>	Q-Index	Zone / Bemerkungen
Winterthur	St.-Georgen- Platz	ST	✗	✓	Zentrumszone
		SF	✗	✓	Zentrumszone
		SI	✗	✓	Zentrumszone
		SM	✗	✓	Zentrumszone
		SW	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		SV	✗	✗	Mietanteil zu gering
		SG	✗	✓	Zentrumszone
	Technikum- strasse	TN	✗	✓	Zentrumszone
		TO	✗	✓	Zentrumszone
		TS	✗	✓	Zentrumszone
		TB	✓	✓	Wird abgebrochen
		TC	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		TD	✗	✗	Kernzone/Mietanteil zu gering
		TE	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		TF	✗	✓	Wohnzone
		TG+TW	✗	✗	Kernzone/Mietanteil zu gering
		TH	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		TL+TY	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten Neubauprojekt 1. Etappe
		TM+TV	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		TP	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
	TR	✓	✓	Wohnzone	
	TU	✗	✗	Mietanteil zu gering	
	Wintherthur- Mitte	ME	✗	✓	Zentrumszone
		MA/MC/MD	✗	✓	Zentrumszone
		MV	✗	✓	Zentrumszone
		MY	✗	✓	Zentrumszone
		MS	✗	✓	Zentrumszone
		MZ	✗	✓	Zentrumszone
MN/MT		✗	✓	Zentrumszone	
MG		✗	✓	Zentrumszone	
MB	✗	✓	Zentrumszone		

<sup>1</sup>Im Besitz des Kantons Zürich

Standort	Campus	Gebäude	Kanton <sup>1</sup>	Q-Index	Zone / Bemerkungen
Zürich	Zentrum	ZA	✗	✓	Quartiererhaltungszone
		ZL	✗	✓	Quartiererhaltungszone
		ZT	✗	✓	Zentrumszone
Wädenswil	Grüental	GA	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GB	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GC	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GD	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GE	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GF	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GG	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GH	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GP	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GQ	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GS	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GT	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
		GZ	✓	✓	Zone für öffentliche Bauten
	Reidbach	RA	✗	✓	Industriezone
		RC	✗	✓	Industriezone
		RE	✗	✗	Künftig keine Nutzung mehr
		RD	✗	✓	Industriezone
		RH	✗	✓	Industriezone
		RK	✗	✗	Künftig keine Nutzung mehr
		RQ	✗	✗	Industriezone
RS	✗	✓	Industriezone		
RT	✗	✓	Industriezone		
RU	✗	✓	Industriezone		
RV	✗	✗	Mietanteil zu gering		

<sup>1</sup>Im Besitz des Kantons Zürich



## Anhang 2: Mobiles Grün

Die am einfachsten und schnellsten umzusetzende Begrünungsmassnahme nicht durchwurzelbarer Oberflächen, wie beispielsweise durch nicht sickerfähige Oberflächen versiegelter Böden oder Dächer, ist das mobile Grün. Damit sind bepflanzte Gefässe von beliebiger Grösse gemeint, welche bei Bedarf auf eine Fläche gestellt und wieder entfernt werden können. Mobiles Grün steht im Gegensatz zu bodengebundenem Grün bei dem Pflanzen in Flächen mit Bodenanschluss gepflanzt werden. Zu letzterem zählen auch Dachbegrünungen oder Begrünungen von unterirdischen Bauten.

Zur Verwendung von mobilem Grün braucht es nicht zwingend spezifische Kenntnisse und in der Regel auch keine Anpassungen bestehender Bodenbeläge, auf denen die Gefässe platziert werden. Ebenso entfällt nahezu jeglicher Projektierungsaufwand. Salopp formuliert ist es keine Kunst, einen Blumentopf zu bepflanzen und auf die Terrasse zu stellen.

Ganz im Gegensatz dazu ist das Umwandeln versiegelter Oberflächen in bodengebundenen Grün von erheblichem Aufwand. Bereits die Planung zeigt sich je nach Standort als mehr oder weniger kompliziert und muss von einer Fachplanerin oder einem Fachplaner durchgeführt werden. Vorabklärungen zu Nutzungen und unterirdischen Infrastrukturen wie beispielsweise Werkleitungen sind notwendig. Einwilligungen zur Umsetzung von der Eigentümerschaft oder Behörden müssen vorliegen. Spätestens hierfür muss ein ausgereiftes Projekt existieren, das für die spätere Ausführung auf einen noch genaueren Detaillierungsgrad gebracht werden muss. Für die Ausführung kommen meistens nur externe Unternehmen wie Tiefbau- und Gartenbauunternehmen in Frage. Neben dem grösseren Spezialwissen ist der finanzielle und zeitliche Mehraufwand gegenüber dem mobilen Grün selbstredend (*siehe* Tabelle im Anhang 3). Natürlich kann auch das mobile Grün einen Umfang von ähnlicher Komplexität und Ressourcenbedarf wie bodengebundenen Grün aufweisen.

Die Diskrepanz des Ressourcenbedarfs beider Begrünungsarten beginnt sich nach der Erstellung langsam aufzulösen (*siehe* Tabelle im Anhang 3), denn der Aufwand der Erstellungspflege (1. und 2. Jahr nach der Erstellung) ist pro Pflanze oder Quadratmeter Grünfläche bei beiden Varianten ungefähr derselbe. Ab dem dritten Standjahr beginnt sich das Blatt zu wenden. Während sich die Unterhaltsarbeiten bei bodengebundenen Begrünungen auf ein Minimum reduzieren (je nach Begrünungsart unterschiedlich) bleibt der Pflegeaufwand von mobilem Grün auf dem Niveau der Erstellungspflege. Dies lässt sich insbesondere auf die künstliche Bewässerung zurückschreiben, auf die das mobile Grün fortlaufend angewiesen ist. Bei bodengebundenen Bepflanzungen genügt die Wasserzufuhr durch die Niederschläge, sofern die Pflanzenwahl standortgerecht und die Pflanzfläche mindestens der Normgrösse entspricht. Zum Pflegeaufwand addieren sich beim mobilen Grün die Erneuerungskosten. Da das Wurzelvolumen dem Volumen der Baumkrone entspricht, ist das Pflanzgefäss für einen wachsenden Baum bald zu klein und muss durch ein grösseres Pflanzgefäss ersetzt werden oder der zu grosse Baum durch einen kleineren ausgetauscht werden. Ein im bodengebundenen System ausgepflanzter Baum benötigt keine Sanierung, sofern der durchwurzelbare Raum mindestens der vorgeschriebenen Grösse entspricht.

Entscheidender als die Kostenfrage sind der ökologische Nutzen sowie die klimaregulierende Wirksamkeit. Folgende Ausführung anhand eines Baumes soll hierzu Klärung geben.

Je älter ein Baum, desto grösser der Biomassezuwachs, desto voluminöser seine Krone, desto grösser die beschattete Fläche, desto stärker die Kühlung durch Transpiration (Bild 8) und desto grösser die CO<sub>2</sub>-Fixierung. Fazit: Je älter ein Baum, desto effektiver seine klimaregulierende Wirkung).



**Stadt:** Mittel aller Städte    **Bodenart:** sandiger Lehm    **Klima:** Klima der nahen Zukunft (2026–2050)

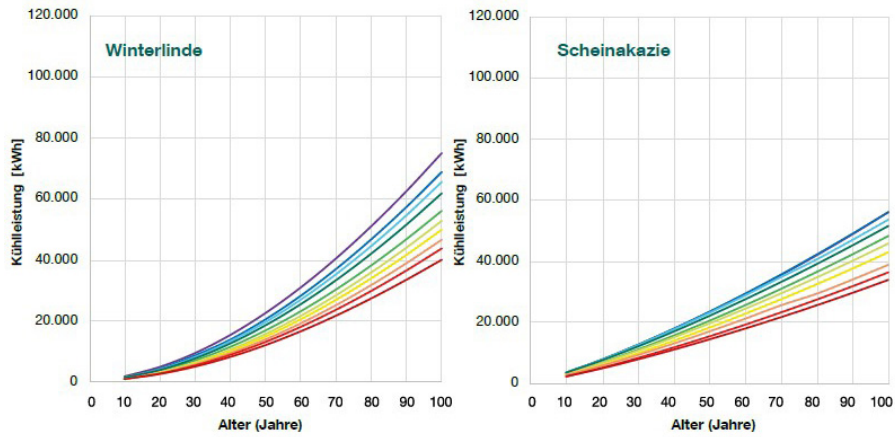


Bild 7: Kühlung durch Transpiration (in kWh/Jahr) von Winterlinden bei verschiedenen Versiegelungsgraden für das zukünftige Klima, violett = 0% Versiegelung, rot = 90 % Versiegelung.<sup>58</sup>

Der Biomassezuwachs durch die Baumalterung kann nur geschehen, wenn dem Baum sowohl oberirdisch als auch im Untergrund ausreichend Platz für eine optimale Entfaltung zur Verfügung steht (Bild 7). Was den Wurzelraum betrifft, ist dies bei Bäumen in Töpfen nicht gewährleistet. Entsprechend stagniert der Biomassezuwachs nach wenigen Jahren. Die klimaregulierende Wirkung eines Baumes im Topf ist gegenüber einem 50-jährigen Baum inexistent.

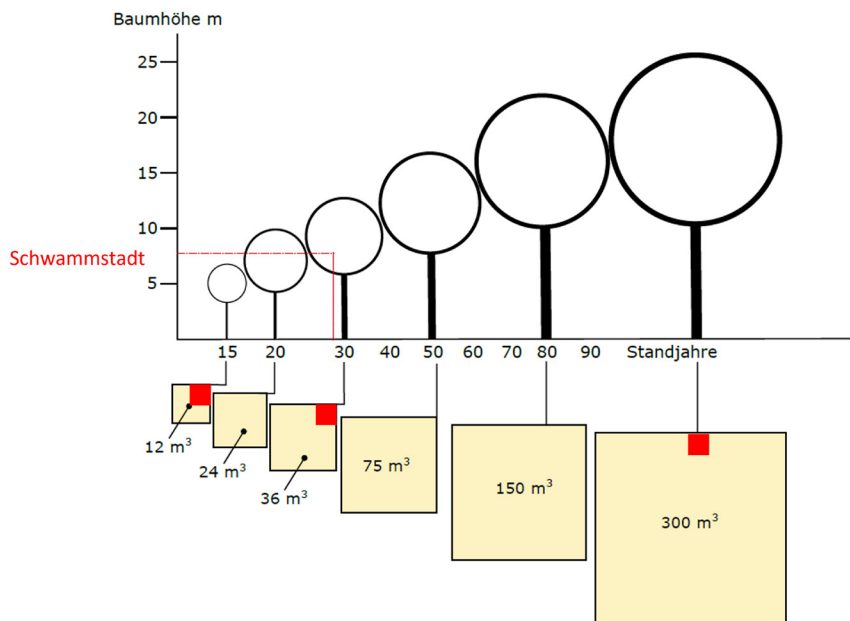


Bild 8: Mit zunehmender Kronengrösse, steigt der benötigte Wurzelraum (gelbe Quadrate).<sup>59</sup>

<sup>58</sup> Rahman, M., Reischl, A. & Rötzer Th. (2018). Leitfaden zu Stadtbäumen in Bayern. Hrsg. Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung Technische Universität München

<sup>59</sup> Schönefeld, Ph. (2018) Referat Aktuelles zur fachgerechten Strassenbaumpflanzung. In: GaLaBau – Forum Thüringen, 15. November 2018.

Genauso gewinnt der Baum mit steigendem Alter an ökologischem Wert. Denn beim ausgepflanzten Exemplar vergrössert sich die Biomasse ständig und somit ebenfalls das Pflanzenvolumen und die Blatt- und Rindenoberfläche. Dies bedeutet wiederum mehr Lebensraum für Tierarten. Im Gegensatz dazu stagniert das Wachstum beim eingetopften Baum, weswegen dessen ökologischer Wert niemals an das Niveau eines ausgepflanzten Baumes herankommt.

Bodengebundenes Grün bietet nicht nur durch die Pflanzenteile ökologische und klimaregulierende Vorteile, sondern zusätzlich durch den Boden. Auch hier gilt, je grösser das Bodenvolumen, je ungestörter die Stoffflüsse und der Anschluss ans gewachsene Erdreich, desto ökologischer und wertvoller ist der Boden für die Klimaregulation (*siehe* Kapitel 1.5). Dieser Aspekt verschafft dem bodengebundenen Grün auch dann Vorteile, wenn den Pflanzen durch Gefässe keine Wachstumsgrenzen gesetzt sind (z. B. krautige Arten wie Stauden).

Somit lässt sich sagen, dass bodengebundenes Grün zwar in der Erstellung i. d. R. teurer, bei den Folgekosten (Unterhalt, Sanierung) jedoch günstiger ist, sodass die Gesamtkosten ab einem gewissen Alter beim mobilen Grün höher ausfallen. Das Vorteilspendel schlägt jedoch insbesondere bei dem ökologischen und klimaregulierenden Nutzen auf Seiten des bodengebundenen Grüns.

### Anhang 3: Kostenermittlung

Im Folgenden werden die finanziellen Ressourcen der verschiedenen Massnahmen verglichen. Pro Massnahme wurden exemplarische Projekte ausformuliert und ihnen jeweils die notwendigen Leistungspositionen aus dem Normpositionenkatalog NPK 181<sup>60</sup> und NPK 184<sup>61</sup> zugewiesen. Diesen wurden auf Basis des Richtpreiskatalogs 2018/2019 von JardinSuisse die Einheitspreise zugewiesen.<sup>62 63</sup> Ergänzend wurde für Transporte und Materiallieferungen auf Preislisten von verschiedenen Unternehmen zurückgegriffen.

Für den Kostenvergleich steht das fiktive Projekt, bei dem ein bestehender Asphaltstreifen in eine durchgehende 36 m lange, 2 m breite und 1.5 m tiefe Baumgrube umgewandelt wird (*siehe* Bild 9, links). Der Streifen wird mit drei Strassenbäumen und einer krautigen Unterpflanzung versehen. Dem gegenüber werden auf der bestehenden Asphaltfläche drei Tröge platziert, die je mit einem Baum und ebenfalls einer Krautschicht bepflanzt werden (*siehe* Bild 9, rechts).



Bild 9: Baumreihe mit Unterpflanzung (links) und Bäume in Trögen (rechts).

60 NPK 181 Garten- und Landschaftsbau. Hrsg. CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.

61 NPK 184 Pflege von Grün- und Freiflächen. Hrsg. CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.

62 Susewind, P. Richtpreise 2018/2019 NPK 181 Garten- und Landschaftsbau. Hrsg. JardinSuisse

63 Susewind, P. Richtpreise 2018/2019 NPK 184 Pflege von Grün- und Freiflächen. Hrsg. JardinSuisse

## Ginkgos Theaterstrasse

Vergleich der Unterhaltskosten verschiedener Grün- und Belagsflächen.

### Baumpflanzung in entsiegelte Asphaltfläche

NPK 181 <sup>1</sup>	NPK 181 <sup>2</sup>		Richtmenge	Menge	EP	GP
100.111	100.111	Baustelleneinrichtung		1	4000	4'000.00
167.101		Asphalt schneiden	50 m	76	14.60	1'109.60
168.111		Asphalt aufbrechen	50 m <sup>2</sup>	72	11.20	806.40
242.101		Aushub	100 m <sup>3</sup>	101	8.40	848.40
171.103		Auflad Untergrundmaterial	20 m <sup>3</sup>	101	10.50	1'060.50
171.105		Auflad Asphalt	5 m <sup>3</sup>	8	21.90	175.20
173.111		Transport Aushub		126.25	24.24	3'060.30
173.111		Transport Asphalt		8	46.19	369.52
176.111		Deponie Aushub		126.25	18.18	2'295.23
176.111		Deponie Asphalt		9	32.26	290.34
	713.312	Transport Substrat		135	193.50	26'122.50
823.301	751.301	Sohle lockern		72	12.30	885.60
824.111		Einbau Substrat	50 m <sup>3</sup>	108	11.60	1'252.80
	811.101	Lieferung Ginkgo HOC 14-16		3	805.00	2'415.00
	811.601	Lieferung Stauden		72	45.50	3'276.00
	821.101	Pflanzarbeiten Baum	30%	724.50	1.00	724.50
	821.601	Pflanzarbeiten Stauden	30%	982.80	1.00	982.80
826.301		Schutzanstrich	15 m	7	3.07	21.49
826.501		Befestigung 3 Pfähle	5 Stk.	3	177.00	531.00
841.112		Prov. Abschränkung	100 m	76	4.57	347.32
842.101		Jäten 5 x	50 m <sup>2</sup>	360	4.30	1'548.00
315.001		Wässern Bäume	5 St.	36	9.20	331.20
					<b>Total</b>	<b>52'453.70</b>

1 alt; 2 neu

### Pflege Baum in Baumscheibe ab 3. Jahr

NPK 181 <sup>1</sup>	NPK 181 <sup>2</sup>		Richtmenge	Menge	EP	GP
313.113	362.121	Unkraut entfernen 1 x	50 m <sup>2</sup>	1.84	72	132.48
	221.111	Mähen + zusammennehmen	50 m <sup>2</sup>	2.45	72	176.40
	geschätzt	Anfahrt ca. 2 x		25	2	50.00
					<b>Total</b>	<b>358.88</b>

1 alt; 2 neu

### Drei Bäume in Kübel

NPK 181 <sup>1</sup>	NPK 181 <sup>2</sup>		Richtmenge	Menge	EP	GP
	Referenz <sup>3</sup>	3 Kübel à 4 m <sup>2</sup>		6000.00	3	18'000.00
					<b>Total</b>	<b>18'000.00</b>

1 alt; 2 neu; 3 Thöny, N. (2020). Fünfeckiger Minipark mit Bänkl. In: Der Landbote vom 30. Juni 2020

**Pflege Baum in Kübel ab 3. Jahr**

NPK 181 <sup>1</sup>	NPK 181 <sup>2</sup>	Richtmenge	CHF/LE	Menge	CHF/LE	
	geschätzt	Anfahrt ca. 30 x		25	30	750.00
313.113		Unkraut entfernen 6 x	5 m <sup>2</sup>	3.07	12	36.84
361.111		Rückschnitt	10 m <sup>2</sup>	4.92	12	59.04
411.521		Düngen 3 x	1 Stk.	1.70	9	15.30
415.201		Wässern 26 x	1 Stk.	3.07	78	239.46
					<b>Total</b>	<b>1100.64</b>

1 alt; 2 neu

**Kostenvergleich Baumpflanzung von drei Bäumen**

	Kübel	Baumscheibe
Erstellungskosten	18'000.00	52'453.70
Pflegekosten 10 Jahre*	11'006.40	3'588.80
<b>Total nach 10 Jahre</b>	<b>29'006.40</b>	<b>56'042.50</b>
Erstellungskosten	18'000.00	52'453.70
Sanierungskosten**	1'500.00	0.00
Pflegekosten 20 Jahre*	22'012.80	7'177.60
<b>Total nach 20 Jahre</b>	<b>41'512.80</b>	<b>59'631.30</b>
Erstellungskosten	18'000.00	52'453.70
Sanierungskosten**	3'000.00	0.00
Pflegekosten 30 Jahre*	33'019.20	10'766.40
<b>Total nach 30 Jahre</b>	<b>54'019.20</b>	<b>63'220.10</b>
Erstellungskosten	36'000.00	52'453.70
Sanierungskosten**		0.00
Pflegekosten 40 Jahre*	44'025.60	14'355.20
<b>Total nach 40 Jahre</b>	<b>80'025.60</b>	<b>66'808.90</b>
Erstellungskosten	36'000.00	52'453.70
Sanierungskosten**	6'000.00	0.00
Pflegekosten 50 Jahre*	55'032.00	17'944.00
<b>Total nach 50 Jahre</b>	<b>97'032.00</b>	<b>70'397.70</b>

\*\* exkl. Anfahrt, exkl. Baumschnitte; \*\*\* z. B. Erneuern Substrat, ausbessern Kübel, Nachpflanzen

### Rasen

NPK 184		Richtgrösse	CHF/m <sup>2</sup>	Durchgänge	CHF/m <sup>2</sup>
211.111	Mähen + zusammennehmen	100 m <sup>2</sup>	0.76	15	11.40
211.611	Kanten stechen	50 m	0.73	1	0.73
213.101	Düngen	100 m <sup>2</sup>	0.28	1	0.28
				<b>Total</b>	<b>12.41</b>

### Blumenrasen

NPK 184		Richtgrösse	CHF/m <sup>2</sup>	Durchgänge	CHF/m <sup>2</sup>
221.111	Mähen + zusammennehmen	100 m <sup>2</sup>	0.76	6	<b>4.56</b>

### Wiese

NPK 184		Richtgrösse	CHF/m <sup>2</sup>	Durchgänge	CHF/m <sup>2</sup>
221.111	Mähen + zusammennehmen	100 m <sup>2</sup>	2.14	2	<b>4.28</b>

### Asphalt

NPK 184		Richtgrösse	CHF/m <sup>2</sup>	Durchgänge	CHF/m <sup>2</sup>
621.101	kehren + zusammennehmen	100 m <sup>2</sup>	0.12	26	3.12
622.101	Schnee räumen	100 m <sup>2</sup>	0.61	5	3.05
622.201	Salz sträuen	50 m <sup>2</sup>	0.49	20	9.80
				<b>Total</b>	<b>15.97</b>

### Chaussierung

NPK 184		Richtgrösse	CHF/m <sup>2</sup>	Durchgänge	CHF/m <sup>2</sup>
631.111	kehren + zusammennehmen	100 m <sup>2</sup>	0.37	26	9.62
632.101	Schnee räumen	100 m <sup>2</sup>	0.92	5	4.60
633.111	Begleitkraut entfernen, therm.	100 m <sup>2</sup>	1.11	12	13.32
				<b>Total</b>	<b>27.54</b>

### Rasengittersteine

NPK 184		Richtgrösse	CHF/m <sup>2</sup>	Durchgänge	CHF/m <sup>2</sup>
211.511	Mähen + zusammennehmen	100 m <sup>2</sup>	1.05	1	1.05
631.131	kehren + zusammennehmen	100 m <sup>2</sup>	0.12	26	3.12
632.101	Schnee räumen	100 m <sup>2</sup>	0.92	5	4.60
				<b>Total</b>	<b>8.77</b>

## Anhang 4: Förderprogramme und Pilotprojekte

### Förderprogramm «Mehr als Grün» Stadt Zürich<sup>64</sup>

Das Förderprogramm richtet sich an private Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer sowie Institutionen mit Liegenschaften in der Stadt Zürich. Es beinhaltet einerseits die Planungs- und Pflegeberatung und andererseits einmalige, zweckgebundene Beiträge für die Erstellung von ökologisch wertvollen Flächen.

### Förderprogramm Vertikalbegrünung Stadt Zürich<sup>65</sup>

Grün Stadt Zürich hat ein Förderprogramm für Privatpersonen, Bauherrschaften und Institutionen, die eine Vertikalbegrünung an ihrem Gebäude installieren möchten, lanciert. Vertikalbegrünungen steigern die Biodiversität in der Stadt und leisten einen Beitrag zur Hitzeminderung.

### Begrünung der Südfassade des Triemlispitals<sup>66</sup>

Das Modellprojekt soll ab 2022 die lokalen Hitzeeffekte mindern und als «Trittstein» zur Vernetzung der Lebensräume von Pflanzen und Tieren beitragen. Zudem soll von dem Projekt eine Signalwirkung für weitere Vertikalbegrünungen in der Stadt Zürich ausgehen.

### Förderprogramm Dachbegrünungen Stadt Zürich<sup>67</sup>

Begrünte Dachflächen geben der Natur im Siedlungsraum eine neue Chance. Hier können sich spezialisierte Pflanzen- und Tierarten ansiedeln, die mit den trocken-heissen Bedingungen auskommen. Als ungestörte Trittsteinbiotope sind sie wichtig für die Vernetzung ökologisch wertvoller Flächen.

Zusätzlich zur kostenlosen Beratung erhalten beitragsberechtigte Dachprojekte CHF 50.– pro m<sup>2</sup> für die Umwandlung von Kiesdächern in Gründächer. Maximal werden 30% der Gesamtkosten der ökologischen Aufwertung im Sinne des Programms bis zu einem Maximalbetrag von CHF 30 000.– gefördert.

### Pilotprojekt Begrünte Haltestellendächer<sup>68</sup>

Für das Pilotprojekt wurden in der Stadt Zürich zwei VBZ-Haltestellen für die Bepflanzung im sogenannten «Smarten Korridor» bestimmt: Hardplatz sowie Albisriederplatz. Zur Verbesserung des Mikroklimas und der Biodiversität wurden insgesamt 18 Tröge, je neun pro Haltestellendach, mit passendem Substrat befüllt und bepflanzt. Dies entspricht einer Fläche von 52 m<sup>2</sup>. Ziel des Pilotprojektes ist es, in enger Zusammenarbeit mit Grün Stadt Zürich, verschiedene Substrate und Substrataufbausysteme zu testen und herauszufinden, welche sich langfristig am besten bewähren. Zudem ermittelt EWZ mittels Sensoren die Temperaturen unter dem Dach und die Wirkung der Bepflanzung auf das Umgebungsklima.

### Baumrabatten Patenschaft Stadt Zürich<sup>69</sup>

In einem Pilotprojekt an der Josefstrasse werden versuchsweise Baumrabatten-Patenschaften vergeben. In Zusammenarbeit mit dem Quartierverein berät Grün Stadt Zürich interessierte Personen bei der Bepflanzung der Baumrabatten mit Wildstauden.

64 [https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/beratung-und-wissen/wohn-und-arbeitsumfeld/foerderprogramm\\_mehr\\_als\\_gruen.html](https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/beratung-und-wissen/wohn-und-arbeitsumfeld/foerderprogramm_mehr_als_gruen.html)

65 <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/beratung-und-wissen/wohn-und-arbeitsumfeld/foerderprogramm-vertikalbegruenung.html>

66 <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/departement/medien/medienmitteilungen/2021/september/210901b.html>

67 <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/beratung-und-wissen/wohn-und-arbeitsumfeld/dachbegruenungen0.html>

68 <https://www.stadt-zuerich.ch/vbz/de/index/mobilitaet-der-zukunft/smart-haltestelle/begruente-haltestelle.html>

69 <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/natur-erleben/stadtbaeume/baumrabatten-patenschaft.html>

### **Label «Winterthur blüht»<sup>70</sup>**

Unter dem Label «Winterthur blüht» wird Personen und Institutionen die Gelegenheit geboten, sich sichtbar für ein nachhaltiges und farbiges Winterthur zu engagieren. Während Private und Unternehmen eine Fläche sponsern, die von Stadtgrün bepflanzt wird, können Gartenbaufirmen selbst zeigen, wie gut sie sich auf nachhaltige Gartengestaltung verstehen.

### **Klimagerechte Umgestaltung der Heinrichstrasse<sup>71</sup>**

In der Heinrichstrasse werden 48 zusätzliche Bäume sowie Heckenkörper gepflanzt. Zudem wird das Prinzip der «Schwammstadt» umgesetzt: Dabei soll mehr Regenwasser zurückbehalten werden, das über das Stadtgrün verdunsten kann. Die Lebensbedingungen der Bäume werden mit einem speziellen Baumsubstrat und grösserem Wurzelvolumen verbessert. Die Aufenthaltsbereiche entsiegelt das Tiefbauamt zur Hitzeminderung mit neuen Bäumen, Hecken und Sitzbänken. Baustart August 2022.

---

<sup>70</sup> <https://stadt.winterthur.ch/gemeinde/verwaltung/technische-betriebe/stadtgruen-winterthur/laufende-projekte/Flaechensponsering><https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/bauen/heinrichstrasse.html>

<sup>71</sup> <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/bauen/heinrichstrasse.html>





