



Umsetzung einer Biotope City

Von der Ausführungsplanung bis zur Fertigstellung

BIOTOPE CITY

Bauanleitung für eine klimaresiliente, grüne und naturinklusive Stadt – Heft 4

Impressum

Entstanden im Rahmen des Forschungsprojekts „Biotop City – Bauanleitung für die grüne Stadt der Zukunft“

Gefördert im Rahmen des Programms „Stadt der Zukunft“



 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



Projektpartner*innen und Autor*innen

Institut für Landschaftsplanung, BOKU Wien (Projektleitung)

Assoc. Prof.ⁱⁿ Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Doris Damyanovic
Dipl.-Ing. Dr. Florian Reinwald
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Zita Ring

Foundation Biotop City

Prof.ⁱⁿ Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Helga Fassbinder

Green4Cities GmbH

Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Scharf
Florian Kraus BSc
Andreas Berger BSc

Dr. Ronald Mischek ZT GmbH

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Beatrice Unterberger

Rüdiger Lainer + Partner

Arch. Univ. Prof. Dipl.-Ing.
Rüdiger Lainer
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Andrea Graßmugg
Dipl.-Ing. Gernot Soltys

Atelier Auböck + Kárász

Prof.ⁱⁿ em. Arch. Dipl.-Ing.ⁱⁿ Maria Auböck
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Teresa Wolf

Sub-Auftragnehmer*innen

wohnbund:consult

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Mag.^a Margarete Huber
Ernst Gruber M.Arch.
Dr.phil. Raimund Gutmann

forschen planen bauen ZT

Arch. Dipl.-Ing. Thomas Matthias Romm
Sebastian Hafner BSc

© Forschungskonsortium Biotop City –
Bauanleitung für die grüne Stadt der
Zukunft

Wien, 2021

Die Bauträger der Biotop City Wienerberg

ARWAG

E-Mail: info@arwag.at
Telefon: +43 1 79700 – 117
Website: www.arwag.at

BUWOG

E-Mail: office@buwog.com
Telefon: +43 1 878 28 – 1111
Website: www.buwog.com

GESIBA

E-Mail: kan@gesiba.at
Telefon: +43 1 534 77 – 300
Website: www.gesiba.at

Mischek/Wiener Heim

E-Mail: wohnline@mischek.at
Telefon: +43 800 20 10 20
Website: www.mischek.at

ÖSW

E-Mail: office@oesw.at
Telefon: +43 1 401 57 – 130
Website: www.oesw.at

WIEN-SÜD

E-Mail: office@wiensued.at
Telefon: +43 1 866 95 – 0
Website: www.wiensued.at

WOHNUNGSEIGENTUM

E-Mail: info@wohnungseigentum.at
Telefon: +43 1 40157 – 130
Website: www.wohnungseigentum.at

Die Architekt*innen und Planer*innen der Biotop City Wienerberg

- BKK-3 Architektur ZT GmbH
- HD Architekten ZT GmbH
- Peretti + Peretti ZT GmbH
- Rüdiger Lainer + Partner Architekten ZT GmbH
- StudioVlayStreeruwitz ZT GmbH
- Harry Glück

Konsulent*innen

- Lehner Real Consulting GmbH
- Dipl.-Ing. Schattovits ZT GmbH
- Knollconsult Umweltplanung ZT GmbH
- Atelier Auböck + Kárász
- KS Ingenieure ZT GmbH
- a.b.zoufal lichtgestaltung

Soziale Nachhaltigkeit

- Caritas Stadtteilarbeit



Auch (historische) Bestandsgebäude können begrünt werden

Biotope City

„Renaturierung kann uns helfen – die urbane Dichte selbst muss Teil der Natur werden“, sagt Helga Fassbinder, eine deutsch-niederländische Stadtplanerin und die Begründerin des Konzepts der Biotope City. Damit wird der Kern dieses zukunftsweisenden Konzepts deutlich: Stadt und Natur sind keine Antagonisten, sondern sie schaffen gemeinsam die Voraussetzung für eine nachhaltige Stadtentwicklung.

Es geht bei einer Biotope City darum, das Leben – und damit ist das Leben in all seinen Formen gemeint – auch in der Zukunft zu garantieren, einer Zukunft, in der möglicherweise 50 % mehr Menschen als heute sich diese Erde mit ihren Ressourcen und ihren Möglichkeiten teilen müssen. Dieses muss im Einvernehmen mit der lebendigen Natur, mit all der Vielfalt von Flora und Fauna geschehen.

Bauanleitung für eine klimaresiliente, grüne und naturinklusive Stadt

Die Bauanleitung ist in fünf Hefte gegliedert (siehe nebenstehende Übersicht). Darin werden eingehend die einzelnen Schritte der Realisierung einer Biotope City beschrieben, von der Konzeption, der Planung bis zur baulichen Realisierung, der Beteiligung von Bewohner*innen und der dauerhaften Verwaltung und Pflege. Dabei wird auf die Besonderheiten, die es bei einer Biotope City zu beachten gilt und die in manchen Punkten von den gängigen Vorgehensweisen abweichen, aufmerksam gemacht und es werden Lösungen aus der Praxis der Realisierung einer Biotope City vorgestellt.

Die beschriebenen Merkmale und Anforderungen an eine Biotope City werden nicht alle in jedem Bauvorhaben eins zu eins umsetzbar sein. Sie beschreiben, was es so weit wie möglich anzustreben gilt, und geben den Zielhorizont vor. Sie zeigen auf, was ein Stadtquartier auszeichnen sollte, das klimabeständig, nachhaltig, lebenswert, gesund, umweltfreundlich und naturinklusive ist – also das, was eine Biotope City, eine Stadt als Natur ausmachen sollte.

Biotope City Wienerberg

Die Bauanleitung baut auf den Erfahrungen der Umsetzung in der Biotope City Wienerberg auf. Seit Beginn 2021 ist die Biotope City Wienerberg fertiggestellt und bezogen. Sie ist durch die Internationale Bauausstellung Wien 2022 zu einem Vorbildprojekt erklärt worden. Im Rahmen einer Begleitforschung wurde dieses Projekt über mehrere Jahre hinweg durch ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftler*innen und Fachleuten verfolgt. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass aus den Erfahrungen der Realisierung dieses Konzepts diese Bauanleitung verfasst werden konnte.

Biotope City – Bauanleitung für eine klimaresiliente, grüne und naturinklusive Stadt

Die Bauanleitung umfasst mehrere Hefte, abgestimmt auf die Planungs- und Umsetzungsschritte:

Heft 1 – Grundlagen

Grundlagen und Ziele des Konzepts der Biotope City

Heft 2 – Konzeption

Von der ersten Idee bis zur Bebauungsplanung

Heft 3 – Planung

Vom Vorentwurf bis zur Einreichplanung

Heft 4 – Umsetzung

Von der Ausführungsplanung bis zur Fertigstellung

Heft 5 – Bewohnen

Vom Erstbezug bis zur Erhaltung

Inhaltsverzeichnis

■	Umsetzung einer Biotope City.....	5
■	Ressourcenschonung in der Baupraxis.....	7
■	Umsetzung der Freiräume.....	10
	Vegetationselemente und -flächen.....	11
	Pflege einer Biotope City.....	15
■	Umsetzung der Gebäudebegrünung.....	17
	Ausführungsplanung, Ausschreibung und Umsetzung Dachbegrünungen.....	17
	Ausführungsplanung, Ausschreibung und Umsetzung Fassadenbegrünungen.....	22
■	Sicherung der Qualitäten.....	26
	Quellenverzeichnis und weiterführende Literatur.....	31
	Abbildungsverzeichnis.....	31

Umsetzung einer Biotope City

In der Phase der Umsetzung einer Biotope City kommen bei den Bauträgern, insbesondere aber durch die ausführenden Firmen viele neue Beteiligte zu einem Projekt dazu. Ein Transfer des Wissens, der Anforderungen und Qualitäten ist in dieser Phase entscheidend. Mit der Ausführungsplanung, der Ausschreibung und der Vergabe werden die zentralen Qualitäten im Detail für die Umsetzung definiert.

Ausführungsplanung

Die Ausführungsplanung beinhaltet die Weiterentwicklung der genehmigten Einreichplanung. Auch erfolgt eine Abstimmung unter allen Planungsbeteiligten und mit externen Fachleuten wie Sachverständigen, Fachplaner*innen, Produkthersteller*innen sowie ausführenden Unternehmen und Gewerken.

Abstimmung bauplatzübergreifender Maßnahmen und der Freiraumgestaltung

Jeder Bauträger hat unterschiedliche Standards und Regeln zu technischen Details und Ausführungen – daher ist es eine Herausforderung, gemeinsame Lösungen zu finden. Eine bauplatzübergreifende Koordination sollte schon in früheren Planungsphasen erfolgen. Was die bauplatzübergreifende Freiraumgestaltung betrifft, ist es am besten, diese in die Hände eines einzigen Büros für Landschaftsarchitektur zu geben, um Wegeführungen, die Gestaltung und Möblierung sowie die Schnittstellen in der Errichtung, aber auch späteren Pflege (z. B. Übergang privat/teil-öffentlich/öffentlich) funktional und ästhetisch aufeinander abzustimmen und miteinander zu koordinieren.

Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung

Die Ausschreibung definiert entscheidend die Qualitäten einer Biotope City. Diese kann entweder funktional, indem das Bauprojekt über Leistungs- und Funktionsanforderungen beschrieben wird, oder konstruktiv, über ein Leistungsverzeichnis mit Einzelpositionen, abgewickelt werden. Gleich welche Art der Ausschreibung gewählt wird, eine detaillierte Leistungsbeschreibung ist essenziell, um eine Biotope City in den gewünschten Qualitäten umzusetzen. Insbesondere für die funktionale Ausschreibung sind detaillierte Pläne und genaueste Beschreibungen für den Freiraum, inkl. Dach- und Fassadenbegrünung, von den Planenden bzw. Ausschreibenden zu erstellen, damit die gewünschten Qualitäten klar ersichtlich sind. Sinnvoll erscheint das Beilegen folgender Unterlagen: detaillierter Freiraumpläne, einer Aufbautenliste, eines Ausstattungskatalogs sowie einer Pflanzliste mit Qualitätsangaben.

Neben den Vorteilen einer funktionalen Ausschreibung, wie der Vermeidung von Schnittstellen und dem Minimieren des Koordinationsaufwandes vonseiten der Auftraggeber*innen, ergeben sich auch einige Nachteile. Optimierungsvorschläge seitens der anbietenden Firmen erfordern zusätzliche Planungsänderungen durch Architekt*innen und Landschaftsarchitekt*innen. Dies wirkt sich insbesondere beim Freiraum aus. Das Paket des Freiraumes wird i. d. R. vom Generalunternehmen (GU) aufgrund des sehr geringen Anteils an der Bausumme mit Standardpreisen kalkuliert. Bei der späteren Angebotseinholung für den Freiraum durch das GU entsteht oft eine Diskrepanz zwischen kalkulierter Pauschale und tatsächlichen Kosten. Spätestens

Essentials einer Biotope City

Das Besondere an dem Konzept „Biotope City – die dichte Stadt als Natur“ ist, dass es auf das Zusammenspiel von vier weltweiten Entwicklungen (Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Verknappung von natürlichen Ressourcen und der globalen Bevölkerungsexplosion) reagiert und diese Entwicklungen gleichzeitig adressiert. Die Essentials sind:

- hohe Dichte im Neubau und ebenso durch Nachverdichtung im Bestand, wo dies ohne Beeinträchtigung der räumlichen und ästhetischen Qualitäten möglich ist, wobei sowohl bei Neubauquartieren als auch bei Nachverdichtung eine soziale und funktionale Ausgewogenheit zu den wesentlichen Zielsetzungen gehört;
- klimaresiliente Planung von Gebäuden und ihrer Umgebung durch Berücksichtigung ihrer Windausrichtung und durch intensive Begrünung von Freiräumen, Dächern und Fassaden zur Kühlung und sommerlichen Beschattung, zur Verbesserung der Luft und zur Regenrückhaltung;
- die Einrichtung der Freiräume und Dachflächen so weit wie möglich als Erholungsflächen für Menschen aller Altersklassen zur Rekreation, zum Spielen, zum Gärtnern;

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Die „Mikroachse“ in der Biotope City Wienerberg kurz nach der Fertigstellung

Fortsetzung

- ein schonendes, pflegendes Verhältnis zur Natur mit Artenschutz und Verhinderung von Biodiversitätsverlusten durch artenreiche Grünflächen und Bäume wo immer möglich (im Freiraum, auf den Dächern und an Fassaden) sowie Nistmöglichkeiten für die Fauna;
- sparsame Verwendung von Materialien mit dem Schwerpunkt auf nachwachsende Materialien sowie Recycling von Materialien und Regenwasser;
- von Beginn der Planung an Berücksichtigung von Instandhaltung und Pflege, dies nicht nur in Bezug auf die Bauwerke, sondern auch im Hinblick auf Begrünung und Lebensräume für Flora und Fauna.

bei gewünschten Kosteneinsparungen ist es schwierig, auf Grundlage eines Pauschalangebotes zu verhandeln, da es keine Kostentransparenz gibt. Eine konstruktive Ausschreibung bietet hier eine größere Überprüfbarkeit und Variabilität.

Bewährt haben sich auch Konzepte einer gemischten Ausschreibung: Das Anbot des GU erfasst die Kosten des Freiraumes mit Ausnahme der Baumeister*innenarbeiten und Elektroarbeiten im Außenraum in einer Pauschale. Diese wird jedoch aus seinem Vertrag herausgerechnet. Zu einem späteren Zeitpunkt können die Außenanlagen getrennt nach Garten- und Landschaftsbauarbeiten sowie Ausstattungs- und Spielplatzerrichtung konstruktiv ausgeschrieben werden. Mit der Ausschreibung und Anbotslegung bzw. der Prüfung dieser durch die Bauträgerschaft werden die tatsächlichen Kosten für die Umsetzung der Biotope-City-Maßnahmen festgelegt. Falls hier aufgrund der Kostenüberschreitung des vereinbarten Budgets Einsparungsmaßnahmen notwendig werden, ist eine Begleitung dieser durch die Architekt*innen bzw. Landschaftsarchitekt*innen dringend empfohlen, um die Auswirkungen etwaiger Einsparungen auf die Maßnahmen und damit die Qualitäten einer Biotope City prüfen zu können.

Örtliche Bauaufsicht

Der Bedarf an Abstimmung, Koordination und Entwicklung von (alternativen) Lösungsmöglichkeiten bei z. B. Planänderungen ist in dieser Phase besonders groß. Zur Begleitung der Umsetzung der Biotope-City-Maßnahmen sind entsprechende spezifische Kompetenzen bei der Bauleitung bzw. örtlichen Bauaufsicht notwendig. Unterstützend ist möglich, dass das GU verpflichtet wird, eine Person mit entsprechender Qualifizierung im Bauleitungsteam in der Phase der Ausführung der Außenanlagen nachweislich beizuziehen. Die örtliche Bauaufsicht für die Außenanlagen hat bei einer Biotope City grundsätzlich von einer qualifizierten Person zu erfolgen. Diese Leistung kann vom Planungsbüro selbst oder über ein gesondert beauftragtes Fachbüro erbracht werden. Eine künstlerische Oberleitung, die die Landschaftsarchitekt*innen innehaben, erfüllt nicht die Kontrolle der örtlichen Bauaufsicht. Das Instrument der ökologischen Bauaufsicht ist gesetzlich bisher nur im Falle eines „schwerwiegenden“ Eingriffs in den Naturhaushalt festgelegt.

Hausverwaltung und Erhaltung einer Biotope City

Begrünungen entwickeln sich erst, müssen wachsen; sie sind also nach Errichtung noch nicht fertig. Eine fachgerechte Pflege – Anwuchs-, Entwicklungs- und Erhaltungspflege – ist zu garantieren. Spätestens in dieser Phase sollte eine Information, Einbindung und Abstimmung der Hausverwaltungen erfolgen – am besten schon während der Entwurfsplanung. Die unterschiedlichen Pflege-Standards und Anforderungen müssen abgestimmt sein und – wo sinnvoll – eine bauplatzübergreifende Pflege angestrebt werden. Die Erstellung eines Pflegehandbuchs unterstützt die nachhaltige Entwicklung einer Biotope City.

Ressourcenschonung in der Baupraxis

Sowohl Rückbaumaterial aus dem Bestandsgebäude als auch der Baugrund selbst lassen sich gleichermaßen als Rohstoffbanken am Bauplatz betrachten. Die Stoffströme, die bei einem Rückbau oder der Erschließung von Brownfields genutzt werden können, lassen sich in „Ressourcenkreisläufe im Gebäude“ und „Ressourcenkreisläufe Boden“ unterteilen.

Ressourcenkreisläufe im Gebäude

Mineralische Baurestmassen: Eine der wichtigsten Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Baurestmassen auf der Baustelle findet sich im Straßenbau als ungebundene Tragschicht und für Geländeschüttungen (stabilisierende Schüttungen, Bauwerkshinterfüllungen, stabilisierende Künettenverfüllungen, Drainagekies). Dafür müssen die mineralischen Baurestmassen auf die nötige Korngröße gebrochen und gesiebt werden. Das kann mit einer mobilen Anlage vor Ort geschehen. Die mobile Anlage ist auf der Baustelle so zu verorten, dass genügend Platz zur Manipulation, Anlieferung und Zwischenlagerung des Materials gegeben ist.

Buntmetalle: Ein hohes Recyclingpotenzial weisen auch Buntmetalle auf, die üblicherweise stofflich verwertet werden. Sie können durch Umschmelzungsprozesse, Legierungen und weitere Behandlung an neue Anforderungen angepasst werden. Dabei müssen nur Bruchteile der erforderlichen Primärenergie aufgewendet werden. Eine sortenreine Trennung der Metallfraktionen maximiert die zu erzielenden Erlöse. Die notwendige Trennung und Sortierung der Metallfraktionen ist, genau wie deren Rückbauarbeit, vorwiegend Handarbeit, was zu hohen spezifischen Personalkosten für den verwertungsorientierten Rückbau führen kann. Diesen Aufwänden stehen allerdings Erlöse aus der Wiederverwendung gegenüber.

Störstoffe: Störstoffe werden im Rahmen der orientierenden Erkundung erfasst. Die baurechtlichen Voraussetzungen zur Wiederverwendung von Bauelementen und die technischen Anforderungen an Bauteile sind in Österreich in den OIB-Richtlinien verankert. Es handelt sich bei Störstoffen meist um Produkte aus Materialien mit geringer stofflicher oder thermischer Verwertbarkeit, aber mit durchaus hohen Wertdichten, die Potenzial für eine Wiederverwendung aufweisen. Hierbei sind Störstoffe wie Türen, Fenster, Fliesen, Sanitäreinrichtungen, Fußbodenkonstruktionen etc. zu nennen. Diese Bauteile sollen im Rahmen des verwertungsorientierten Rückbaus für eine Wiederverwendung vorbereitet und demontiert werden. Den Personalkosten für die arbeitsintensive Demontage stehen Erlöse aus der Wiederverwendung sowie Minderkosten bei der Entsorgung gegenüber. Auch Pflanzen und Erde (z. B. von Grün-Flachdächern) können einer Wiederverwendung zugeführt werden. Das Dachsubstrat kann bspw. mit Schaufel, Rechen und Besen abgetragen und für die Zwischenlagerung geschüttet bzw. aufgehaldet werden. Auf einem üblichen Unterbau (z. B. Vlies und Drainmatte) kann es aufgebracht werden und so dann wieder zum Einsatz kommen.

Ressourcenkreisläufe Boden

Kies und Sand aus dem Baugrubenaushub lassen sich mit mobilen Ortbetonanlagen zu Beton weiterverarbeiten. Selbst ohne Verwertung lokaler Gesteinsvorkommen ist eine Ortbetonanlage sinnvoll. Sie reduziert die Lieferfahrten um 40 %, verkürzt die Standzeiten und die Anfahrt und lässt sich kurzfristig disponieren. Das führt zu deutlichen Preisvorteilen und Reduktion von Emissionen. Bautechnisch minderwertige Böden können für einen Massenausgleich herangezogen werden.

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Baurestmassen

Insgesamt wurden in der Biotope City Wienerberg rund 30.000 Tonnen mineralische Baurestmassen gebrochen und aufbereitet. Sie kamen für die Errichtung von Baustraßen, für Geländeschüttungen, als Drainage-Material und für die Herstellung von Gabionen wieder zum Einsatz. Dabei wurden 125 Tonnen CO₂ – eine Emissionsreduktion von 90 % – eingespart. Mit der Tätigkeit von sozialökonomischen Betrieben im verwertungsorientierten Rückbau konnten zudem 450 Tonnen Abfall vermieden werden.



Aufbereitetes Material, zwischengelagert in der Biotope City Wienerberg



Sortierte Metallfraktionen aus einem Rückbaubjekt

i Land Mass Coordinator

In Helsinki werden die Konzeption des Masterplans sowie die Bauausführung von einem „Land Mass Coordinator“ begleitet. Durch die kommunale Koordination wird sichergestellt, dass Bodenaushub einer Wiederverwendung zugeführt wird.

i NYC Soil Bank

Ein an dieser Stelle besonders hervorzuhebendes Beispiel ist die Stadt New York City. Mit der Plattform „NYC Clean Soil Bank“ des Office for Environmental Remediation stellt die Stadtverwaltung ein Koordinationssystem für den Austausch von nicht kontaminiertem Boden für die bautechnische Verwertung bereit. Baustellen, die Überschuss an Boden besitzen, werden mit Bauvorhaben verknüpft, die Bodenmaterial benötigen. Dieses Matching passiert rein virtuell. So soll ein Transport zwischen den Bauvorhaben organisiert werden.

Neue Handlungsfelder für Urban Mining – Circular Soil

Neben dem Massenausgleich und der bautechnischen Verwertung lässt sich Bodenaushub von der Baustelle auch vegetationstechnisch in die Planung aufnehmen. Ziel ist es, für die Herstellung von Landschaft (Gärten, Außenanlagen, Gelände) Vegetationssubstrate zu verwenden, welche mit lokalen Komponenten auf der Baustelle normgemäß hergestellt werden können. Natürlich gewachsener, gesunder Oberboden, der in der Regel im Zuge des Aushubs entsorgt wird, wird bewahrt, seine Wiederverwendung wird zum Klimafaktor, und Kostenvorteile werden erzielt. Der Einbau des Oberbodens erfordert seine Ertüchtigung und Aufbereitung durch die Beimischung von Zuschlagsstoffen. Verschiedene Nutzungsszenarien für Substrate wie Dachbegrünung, Baumsubstrat oder Trogs substrat erfordern unterschiedliche Qualitäten und die Beimischung unterschiedlicher Komponenten wie bspw. Sand, Kompost oder Perlit. Im Idealfall sind einige dieser Komponenten auch lokal vorhanden, zum Beispiel Sandstein aus dem Aushub. Dieser ist, nach Brechung und Siebung auf die gewünschte Korngröße, ebenso als Zuschlagsstoff für die Herstellung von Vegetationssubstraten geeignet. Auch Rezyklate wie Ziegelbruch und andere wasserspeichernde Leichtzuschläge (Blähton) aus dem Abbruch eignen sich zur Optimierung der Bodeneigenschaften. Durch die Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit und des Porenvolumens im Boden und auf dem Gründach verbessern Recyclingfraktionen die Resilienz. Solche Grünräume sind im urbanen Kontext gegen anhaltende Trockenperioden resistenter und folgen dem Ziel, so viel Baustoffbedarf wie möglich aus Abfallströmen zu decken.

Substratdesign und Zwischenlagerung

Da die Einsatzmöglichkeiten von Kultursubstrat vielfältig sind, muss die „Rezeptur“ zur Aufbereitung lokaler Böden auf den Bedarfsfall angepasst sein. Sind die Mengen bekannt (siehe Heft 3) und die Substrate designt (siehe Infokasten nächste Seite), kann der Boden ausgehoben, zwischengelagert, mit Zuschlagsstoffen gemischt und eingebaut werden. Empfehlenswert für die Zwischenlagerung ist eine Aufhaltung des Oberbodens in der Form, dass die Oberfläche eine Neigung von mindestens 4 % aufweist. Die Schütthöhe des Oberbodendepots sollte maximal 2 m betragen, um eine Verdichtung der unteren Schichten zu verhindern. In manchen Fällen ist es notwendig, das zwischengelagerte Material zu begrünen, um eine gute Durchlüftung sicherzustellen. Oftmals ist es schwierig, Baurestmassen und Boden über die gesamte Bauzeit am Bauplatz fachgerecht zu lagern. Boden bspw. fällt beim Aushub gleich mit Baubeginn an, wird aber erst wieder bei der Herstellung der Außenanlagen in späteren Bauphasen verwendet. Das erschwert die Just-in-time-Logistik. Die Bereitstellung von Fläche zur Zwischenlagerung von Material ist für viele Baustellen mit begrenzten Flächenressourcen eine Herausforderung. Im Optimalfall ist eine dislozierte Lagerung von Aushubmaterial und Baurestmassen in der Nähe der Baustelle möglich. Große Mengen an Aushub der einzelnen Bauphasen können dorthin verbracht und auch wieder abgeholt werden, der Baustellenbetrieb wird dadurch nicht beeinträchtigt. Nach dem österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz stellt eine dislozierte Baustelleneinrichtung, die aufgrund beengter örtlicher Gegebenheiten eingerichtet wurde, grundsätzlich kein Problem dar (vgl. Huber-Medek 2017). Die Zwischenlagerung von großen Mengen Material bei anfangs ungewisser Verwendung, womöglich noch auf kostenpflichtig gemietetem Grund, führt jedoch oft zu einer Entsorgung. Die Kommunen können hier unterstützend eingreifen und Lagerfläche bereitstellen, die an eine Wiederverwendung des abgelagerten Materials im Sinne der Kreislaufwirtschaft gebunden ist. Für die Aufbereitung der Stoffströme vor Ort, bspw. die Herstellung von Beton mit einer Ortbetonanlage oder die Mischung von Substraten, sind Flächen zentraler Baustelleneinrichtung zu definieren. Diese sind im Baustelleneinrichtungsplan zu vermerken und als Anlage der Ausschreibung von Baumaßnahmen beizulegen.

Hürden überwinden – Nachhaltigkeit heißt Kreislaufwirtschaft

Eine intelligente Verwertungslogistik auf der Baustelle reduziert Emissionen bei optimalem Kosten-Nutzen-Faktor. Sind Bauführungen auf sich allein gestellt, kann es aber schwierig sein, diese Logistik bereitzustellen. Die örtliche Bauaufsicht hat im Normalfall keine bauplatzübergreifende Koordinationsrolle und muss mit logistischen Aufgaben getrennt betraut werden. Sinnvoll ist die Weiterentwicklung des Berufsbildes der Umweltbaubegleitung zur Implementierung von Kreislaufwirtschaft auf der Baustelle und zur Vernetzung der beteiligten Akteur*innen. Die Umweltbaubegleitung ist eine zentrale Koordinationsstelle und Aufsichtsorgan zur Wahrung der ökologischen Belange bei Bauführungen. Diese Agenden sind in Österreich eher in der Sphäre der Bauaufsicht verankert, die in der Regel erst mit Beginn der Ausführungsphase tätig wird. Essenziell wäre aber die Entwicklung eines Leistungsbildes für die Umweltbaubegleitung, das auch planungsrelevant ist und schon von Beginn der Planungsphase an die/den Konsensinhaber*in (z. B. Bauträger oder Planer*in) beratend und konzeptiv begleitet.

Vieles in der Kreislaufwirtschaft stellt eine Novität in der Baupraxis dar, so auch die Herstellung von Circular-Soil-Substraten. Hier sind noch keine Prozesse und Qualitätsanforderungen definiert, daher sind Prozesse wie die Beimengung von Zuschlagsstoffen oder die Durchmischung transparent und nachvollziehbar zu gestalten. Die normgerechte Herstellung von Mineralgemischen zum vegetationstechnischen Einsatz muss beleg- und überprüfbar sein. Ziel ist es aber längerfristig, auch für diesen Bereich Standards zu schaffen, die mit jenen anderer Urban-Mining-Baustoffe vergleichbar sind. Abfallwirtschaftliche Implikationen führen oft zu unbegründeten Verunsicherungen. Es ist daher wesentlich, Maßnahmen wie Ökoeffizienz in einem Konzept schlüssig darzustellen und als Teil der Ausschreibung für die Vergabe der Bauleistung zu formulieren. Die Überzeugungsarbeit muss in gemeinsamer Anstrengung von Planung, Bauaufsicht und Baufirmen geleistet werden. Nur so entsteht ein Kreislaufprozess von Rückbau, Erdbau und Neubau mit neuer Wertschöpfung für Bauwirtschaft, Gesellschaft und Umwelt.

Circular-Soil-Substrate

Oberbodenmaterial aus der Bauführung „Wildgarten“ in Wien wurde mithilfe eines eigens entwickelten Tools virtuell zusammengemischt und mit anderen lokalen Materialien ergänzt, um ein den Normen entsprechendes Substrat zu gewinnen (u. a. ÖNORM B 2606, L 1131).

Im Rahmen des begleitenden Forschungsprojekts wurde die Performance der Circular-Soil-Rezepturen untersucht. Diese wiesen in puncto Anwuchserfolg sowie Wasserspeicherfähigkeit keinen Unterschied zu industriell hergestellten Substraten auf.

Substrat kann nach einer Sieblinienanalyse designt werden (siehe unten stehendes Beispiel). Diese Analyse bildet vegetationstechnische Charakteristiken des Bodens wie Wasserführung, Durchlüftung, Bindungsvermögen und Korngrößenzusammensetzung ab.

Beispiel Wildgarten

Vegetationstragschicht Rasen

Die Rasentragschicht besteht aus je zwei Teilen Sandstein in der Körnung 0/16 und mineralischen Oberbodens sowie einem Teil Kompost. Als Referenz wurde das Körnungsband (Untergrenze und Obergrenze) für Rasentragschichten im Sportplatzbau aus ÖNORM B 2606 verwendet, welche aufgrund der Nutzung sehr hohe Anforderungen an das Substrat stellen. In der Anwendung kann von einer wesentlich geringeren Nutzungsintensität im Vergleich zu einem Fußballplatz ausgegangen werden. Die entwickelte Sieblinie aus den Materialien Oberboden und Sandstein sowie Kompost liegt



Sieblinie der Vegetationstragschicht

überwiegend in dem in der Norm definierten Korridor. Sie ist wesentlich besser für das Anwendungsfeld geeignet als die alleinige Verwendung von Oberböden, die häufig für diese Anwendung zum Einsatz kommen. Es wird mit einer Wasserspeicherfähigkeit von rund 30 Vol.-% gerechnet. Der Einbau erfolgt in einer Schichtmächtigkeit von 20 bis 30 cm. Für die Begrünung wird eine Trockensaat mit strapazierfähigen Blumenrasen bzw. Strapazierrasen gemäß FLL-Regelsaatgutmischungen empfohlen.



Bauplatzbezogene Begrünung in der Biotope City Wienerberg

i Integration von Nistplätzen und Nistkästen



Es gibt ein breites Spektrum an unterschiedlichen Nistkästen und Nisthilfen die sich problemlos in unterschiedliche Fassaden integrieren lassen. Neben den tierwohlbedingten, gilt es auch bauphysikalische Anforderungen zu berücksichtigen. Die Technische Universität Wien hat dazu eine Untersuchung durchgeführt. Weiterführende Informationen finden sie hier: tinyurl.com/2r6zzbwf

! Erhaltenswerte Ökosysteme

Erhaltenswerte Ökosysteme auf der Baufläche sind vor dem Beginn der eigentlichen Bauarbeiten zu erfassen. Sind Schutzmaßnahmen vorgeschrieben, ist eine genaue Ausschreibung dieser notwendig. Dies betrifft u. a. den Baum-, Habitats- und Gewässerschutz und ist entsprechend den Normen und naturschutzrechtlichen Auflagen auszuschreiben.

Umsetzung der Freiräume

Diese Phase trägt maßgeblich zum Erfolg oder auch Misserfolg einer Biotope City bei, da die Planung in die Realität umzusetzen ist. Entscheidend ist hier die Kontinuität der Planungsteams, um den Wissenstransfer zu gewährleisten und die bisher geplanten Maßnahmen exakt zu definieren und auch während der Bauphase zu kontrollieren.

Umsetzung eines quartiersübergreifenden Freiraumkonzepts

Gerade in diesem Stadium der Detaillierung scheidet oft die frühzeitig festgelegte bauplatzübergreifende Gestaltung an den divergierenden Vorstellungen zur Kenntlichmachung von Grundgrenzen, zu Kosten und Materialwahl und in weiterer Folge an den alternativen Vorschlägen der beauftragten Firmen, insbesondere, wenn kostenreduzierende Maßnahmen notwendig werden. Sind außerdem noch zeitlich versetzte Bauphasen und somit verschiedene Vertragsvergaben Realität, ist es für alle Beteiligten schwierig, einen in der Materialität und Ausstattung einheitlich wirkenden bauplatzübergreifenden Freiraum zu realisieren. Wenn die jeweilige Bauplatzgestaltung von unterschiedlichen Landschaftsarchitekt*innen geplant wurde, ist eine enge Abstimmung zwischen Planer*innen im Zusammenspiel mit den Bauträgern absolut notwendig.

In dieser Phase wird oft eine Kennzeichnung der Grundstücksgrenzen durch den Bauträger gewünscht, da noch kein klares bauplatzübergreifendes Pflegekonzept erstellt wurde. Sobald sich Bauträger auf ein Konzept zur Pflege und Betriebskostenverrechnung einigen, ist eine Kenntlichmachung der Grenzen oft obsolet (siehe Kap. Pflege). Servitutsverträge schaffen hierfür die rechtliche Grundlage. Je frühzeitiger diese Verträge und Abstimmungen zwischen den Bauträgern vereinbart sind, desto friktionsfreier können die Themen der Oberflächengestaltung abgestimmt werden. Ein gemeinschaftliches Vorgehen während der Ausschreibung, sei es die bauplatzübergreifende Beauftragung einer ausführenden Firma oder eine gemeinsame Ausschreibung der unterschiedlichen Materialien und Ausstattungselemente, die den jeweiligen Baustellen beigelegt werden, erspart zahlreiche Abstimmungen zwischen Planung und ausführenden Firmen. Insbesondere eine akkordierte Materialbeschaffung kann aufgrund der großen Mengen Kosten sparen, hier bieten sich Themen wie Möblierung, Beleuchtung, aber auch Platten- oder Pflasterbeläge an.

Vegetationselemente und -flächen

Erdarbeiten und Substrate

Bei allen Pflanzungen muss der Boden auf seine Eignung hin untersucht werden. Ungeeignete Böden müssen verbessert oder, wenn nicht vermeidbar, ausgetauscht werden. Ein Tausch ist z. B. bei belasteten Böden meist erforderlich. Der Boden soll ein gutes Porenvolumen aufweisen und trotzdem strukturstabil sein. Staunässe ist zu vermeiden, bei Bedarf ist eine Drainage einzubauen. Vegetationsflächen sind von Fremdbewuchs zu befreien und vor Ansaat oder Bepflanzung aufzulockern. Dabei können zugleich Bodenverbesserungen erfolgen und Bodenhilfsstoffe wie Dünger eingebracht werden. Große Steine sind zu entfernen. Die Bearbeitungstiefe ist zwischen 15 und 20 cm, ein Planum mit einer Abweichung von maximal 4 cm zur Planhöhe ist herzustellen.

Vor allem bei größeren Neuanlagen von Vegetationsflächen sollten die Substrate vor Ort wiederverwendet und ggf. mit Zuschlagsstoffen wie Baurezyklaten verbessert werden. Dadurch entfallen u. a. Transport- und Entsorgungskosten. Ideal für Baumsubstrate ist ein geringer Feinanteil (maximal 15 % Ton und Schluff), um eine gute Durchlüftung und Drainage sicherzustellen und Verschlammung zu vermeiden (siehe auch FLL-Richtlinie „Empfehlungen für Baumpflanzungen“ 2010 und 2015). Die Substrate sollen schichtweise eingebaut und verdichtet werden.

Gehölzpflanzungen: Pflanzgruben und Baumscheiben

Das Pflanzloch, in welches der Baum gesetzt wird, sollte die doppelte Breite und Tiefe des Wurzelballens aufweisen. Für Strauchpflanzungen reicht meist ein Pflanzloch mit 0,5 m³. Bei Heckenpflanzungen wird üblicherweise ein Pflanzgraben mit einer Breite und Tiefe von 0,5 m ausgehoben. Bei schlechter Bodenqualität ist das Substrat zu verbessern oder auszutauschen. Im Bereich von befestigten Flächen sind Baumquartiere mit einer Größe zwischen 12 und 24 m³ vorzusehen.

Darüber hinaus sind die Pflanzenqualitäten genau über Stammumfang, Stammhöhe und Kronenbreite zu definieren.

Bäume sind fachgerecht zu pflanzen, dabei ist auf die Pflanzhöhe zu achten. Diese hat der Ballenhöhe zu entsprechen, Setzungen sind mit einzukalkulieren. Um Stresssituationen bzgl. Wind und Sonne zu vermeiden, ist der Baum weitestgehend in derselben Himmelsrichtung wie in der Baumschule zu pflanzen.

Baumscheiben, also die unversiegelte Fläche rund um den Stamm, sollten der Baumgröße entsprechen und mindestens 6 m² groß sein. Bei einer Unterpflanzung und Mulchung ist zu beachten, dass die Baumwurzeln nicht beschädigt werden und der Baum durch die doppelte Konkurrenz um Nährstoffe und Wasser entsprechend versorgt werden muss. Weder wechselnde Pflanzungen noch Rasen sind aus diesen Gründen zu empfehlen. Nach der Pflanzung ist der Baum gründlich einzugießen.

Rohrsysteme zur Belüftung des Wurzelbereichs sind bei befestigten Flächen vorzusehen und können zusätzlich zum Gießen genutzt werden.

Eine Baumverankerung, ober- oder unterflur, ist jedenfalls vorzusehen. Hierbei ist zu beachten, dass der Baum nicht starr befestigt wird, um die Zug- sowie Druckholzbildung zu ermöglichen und weder Wurzelballen noch Rinde zu

Tiefgaragen



Im dicht verbauten Stadtquartier sind Freiräume häufig mit Tiefgaragen unterbaut, sie verfügen über keinen natürlichen Bodenanschluss. Um naturnahe und wertvolle Flächen zu schaffen, sollten Unterbauungen (so sie nicht verhindert werden können) nach Möglichkeit mindestens 80 cm mit Substraten überdeckt werden, mittlere bis große Bäume sollten 110–150 cm Wurzelraumhöhe erhalten. Üblicherweise wird eine Geländemodellierung nach statischen Gegebenheiten hergestellt. Dabei werden Baum- und Gehölzstandorte bedarfsgerecht angehängelt. Geringe Substrataufbauten können zu einer schnelleren Alterung der Gehölze führen, das Ausfallrisiko durch Frost und Trockenheit erhöht sich. Die Baumart und Größe sollte an die Wurzelraumhöhe angepasst werden.

Ein üblicher Systemaufbau besteht aus Schutzlage, Drainageschicht, Filterschicht und Vegetationstragschicht. Die Komponenten für die einzelnen Schichten können je nach Anforderungen auch am Bauplatz aus Aushub, Ziegelbruch, Gesteinsbruch und Rezyklaten unter Zuhilfenahme von weiteren Komponenten wie Kompost und Sand hergestellt werden.

! Verdichtung von Böden

Während der Bauphase, vor allem bei Großbaustellen, führen Transporttätigkeiten und Lagerungen zu einer enormen Verdichtung der ursprünglichen Bodenstruktur, insbesondere bei bindigen Böden. Das Bodengefüge wird beeinträchtigt und der Luft- und Wasserhaushalt des Bodens extrem gestört. Die Folgen sind vor allem für zukünftige Vegetationsflächen gravierend. Hier sind Regenerationsmaßnahmen vor Auftrag des Oberbodens vorzusehen, die im Wesentlichen in der Lockerung des verdichteten Bodens bestehen. Entsprechend dem Verdichtungsgrad, der Verdichtungstiefe, der Bodenart und der Art der zukünftigen Vegetation ist eine Tiefenlockerung durch Aufreißen des Unterbodens notwendig, um eine durchgehende Versickerung und eine Verzahnung der Bodenschichten zu ermöglichen.

beschädigen. Besteht ein starkes Risiko, dass der Stamm verletzt werden könnte, z. B. durch Kfz beim Ausparken, sollten Maßnahmen wie Schutzbügel vorgesehen werden. Ebenso können bei ständig begangenen Baumscheiben Baumroste angedacht werden, um Belastung und Verdichtung des Wurzelraumes zu vermeiden.

Bäume sind in der Anwuchsphase immer zu gießen. Falls keine automatische Bewässerung vorgesehen ist, können Wassersäcke, die am Stamm platziert werden und 1–2-mal wöchentlich befüllt werden müssen, den Bewässerungsaufwand reduzieren. Eine Mulchschicht auf der Baumscheibe reduziert die Verdunstung sowie unerwünschten und konkurrierenden Fremdaufwuchs.

Staudenpflanzung

Werden durch die/den Auftragnehmer*in gleichwertige alternative Staudenpflanzen angeboten, sind diese vor der Pflanzung durch das Landschaftsarchitekturbüro zu prüfen und ggf. freizugeben. Stauden sind fachgerecht zu pflanzen, v. a. ist der Wurzelballen vor der Pflanzung aufzureißen und gründlich in Wasser zu tauchen. Dabei ist auf die Pflanzhöhe zu achten, diese sollte der Ballenhöhe entsprechen. Generell haben sich für langlebige Pflanzungen im Schnitt 5–6 Stauden pro m² bewährt.

Wiesenflächen

Diese Begrünungsform ermöglicht bei einer intelligenten Planung und Pflege eine hohe Biodiversität, sie bietet unterschiedlichen Wildtieren Lebens- und Nahrungsraum, reduziert den Düngereinsatz und schafft ästhetisch ansprechende Freiräume. Sollen Vegetationsflächen durch Ansaat hergestellt werden, ist eine fachgerechte Ausführung sowie Anwuchspflege essenziell für eine erfolgreiche Begrünung. Das geeignete standortgerechte und auf die Nutzung abgestimmte Saatgut ist zu liefern und gleichmäßig auf das planierte Substrat aufzubringen. Anschließend soll es eingearbeitet und angewalzt

Beispiel Biotope City Wienerberg

Umsetzung der Freiräume

Der Freiraum in der Biotope City Wienerberg stellt die Grundlage für die im Rahmen des Biotope-City-Konzepts geforderten mannigfaltigen Lebensräume und die vielfältigen Nutzungsansprüche für den Menschen zur Verfügung. Neben intensiv genutzten Bereichen sind extensiv genutzte Biodiversitätsflächen in unmittelbarer Nachbarschaft angesiedelt.

Das Grundgerüst bilden dabei die bereits zu Beginn in überdurchschnittlicher Größe gepflanzten Bäume. Vor allem die zwischen den Gebäuden frei von Unterbauung situierten Landschaftszüge bilden jene Voraussetzungen, die eine rasche Entwicklung des Baumbestandes und der Grünflächen ermöglichen.

Alle in den öffentlichen Bereichen befindlichen Rasenflächen wurden mit einer speziellen Rasenmischung mit erhöhtem Kräuteranteil angelegt. Der Rasen ist strapazierfähiger und kann durch seine Artenzusammensetzung Wasser aus tieferen Bodenschichten auch an warmen Tagen aufnehmen. Nicht zuletzt weisen damit auch die Rasenflächen eine vergleichsweise höhere Biodiversität auf als herkömmliche Rasenflächen.

Staudenflächen für trockene und sonnige Lagen sowie Schattenbeete liefern nicht nur gärtnerische Vielfalt, sondern sind in Kombination mit temporär wassergesättigten Wiesenflächen wertvolle Lebens- und Nahrungsgrundlage für viele Insekten.



werden. Die Bandbreite der Ansaaten ist sehr groß und auf den vorhandenen Boden abzustimmen. Der Vorteil besteht darin, dass sogar Rohböden mit Ansaaten begrünt werden können ohne aufwendige Bodenverbesserungsmaßnahmen. Die Planung dieser Art von Flächen ist nur mit entsprechender Fachexpertise möglich.

Flächen, die nicht regelmäßig begangen werden, können mit mehrjährigen Kräuter- und Gräsermischungen begrünt werden. Über das Saatgut, aber vor allem über die Pflege werden diese Pflanzengesellschaften etabliert. Das Saatgut für diese extensiven Flächen sollte regionalen Ursprungs sein und entsprechend zertifiziert (z. B. REWISA-zertifiziert). Die Mahd kann in unterschiedlichen Rhythmen erfolgen – von 1-mal alle 2 Jahre für Krautsäume und Staudenfluren bis hin zu 1–3-mal jährlich. Je weniger gemäht wird, desto höher sollte der Kräuteranteil sein. Insbesondere für einschürige Wiesen und Krautsäume empfiehlt sich Saatgut ohne Gräseranteil. Eine Düngung ist nicht notwendig, eine Wässerung nur in der Anwuchsphase. In trockenen Perioden können diese Flächen braun werden.

Zu beachten gilt bei der Anlage von extensiven Vegetationsflächen, dass die Anlage mehr Geduld benötigt als eine Rasenfläche und über mind. 2 Jahre einer fachkundigen Pflege bedarf. Sobald sich ein standortspezifisches Gleichgewicht eingestellt hat, sind diese Pflanzengesellschaften jedoch sehr stabil und bedürfen einer simplen Pflege.

Rasenflächen

Wird die Fläche häufiger begangen und dient beispielsweise als Erholungsraum, kann ein Landschaftsrasen mit Kräutern angelegt werden. Dieser ist niedrigwachsend, die Pflanzen sind trittfest, schnittresistent und üblicherweise anspruchslos. Die Nutzbarkeit entspricht einem Spielrasen. Je nach Nutzung, Standort und Witterung sind 5–7 Schnitte im Jahr ausreichend. Typische Mischungen enthalten rund 80 % Gräser, 5 % Kleearten und 15 % Kräuter wie Wiesen-Salbei, Margerite oder Römische Kamille.

Bei Flächen, welche intensiv genutzt und laufend betreten werden, ist ein strapazierfähiger Spielrasen zu verwenden. Für Flächen, die eine besonders hohe Festigkeit aufweisen müssen, beispielsweise Feuerwehruzufahrten (max. Achslast von 115 kN), sind Schotterrassen eine sinnvolle Lösung. Hierbei handelt es sich um einen Bodenaufbau aus Schotter und Kompost, welcher mit Kräuter- oder Rasenansaaten begrünt wird. Auch Baurezyklate eignen sich zur Substratherstellung von Schotterrassen, wobei sich ein Ziegelbruchanteil positiv auf die Wasserspeicherfähigkeit auswirkt. Schotterrassen können, je nach zu erwartender Nutzungsintensität, ein- und zweischichtig aufgebaut werden (Florineth 2012).

Nachhaltiges Regenwassermanagement und Bewässerung

Eine automatische Bewässerungsanlage ist bei hochwertigen Freiraumgestaltungen heute als Standard zu bezeichnen. Naturnahe Freiflächen mit standortgerechter Vegetation müssen nicht dauerhaft bewässert werden, in heißen Sommern ist jedoch mit einer Verbraunung sowie mit dem Ausfall einzelner Arten zu rechnen. Rasenflächen werden üblicherweise mit Sprinklern, Getrieberegner oder Versenkregner bewässert. Für die Bewässerung von Staudenbeeten oder Gehölzflächen haben sich Tropfrohren bewährt. Durch den Einsatz von Sensoren (Niederschlag, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) kann bedarfsgerecht bewässert werden; die Wassereinsparung ist hoch, das Ausfallrisiko sinkt. Moderne Bewässerungssteuerungen verfügen häufig über

Sicherung des Bestandes – Baumschutz

Bäume dürfen weder durch chemische, mechanische oder andere Einwirkungen beschädigt, noch im Wuchs gehemmt oder zum Absterben gebracht werden. Besonders sensibel sind Eingriffe im Bereich des Wurzelraumes. Materiallagerung, Bodenverdichtung durch Befahren oder Grabungsarbeiten im Wurzelsaum führen häufig zum Absterben oder zur dauerhaften Schädigung der Bäume.

Grundregeln für den Schutz von Bestandsbäumen:

- Schutz des Wurzelbereichs des Baumes durch eine Abgrenzung – Fläche Kronendurchmesser plus zumindest 1,5 m
- Kein Einbringen von pflanzenschädlichen Chemikalien
- Verhinderung von Bodenverdichtung durch z. B. Befahren oder Lagerungen
- Arbeiten im direkten Wurzelbereich nur händisch
- Einrichtung eines Wurzelvorhangs
- Mindestens 5 m Abstand von der Baumkrone bei hitze- und schadstoffemittierenden Maschinen

einen Webzugriff. Hierdurch können lokale Wetterdaten und Wetterberichte zur vorausschauenden Bewässerung genutzt werden. Ob es sinnvoll ist, Niederschlagswasser in unterirdischen Zwischenspeichern zu sammeln, ist von unterschiedlichen Parametern abhängig. Die Investitions- und Wartungskosten sind relativ hoch und amortisieren sich erst nach einem langen Zeitraum. Ist das Klima kontinental geprägt, reicht der Zwischenspeicher nur kurze Zeit und lange Trockenperioden im Sommer sind weiterhin mit zugeführtem Wasser zu überbrücken. Wird dahingegen Grauwasser regelmäßig zugeführt, ist eine Zisternenlösung sehr sinnvoll. Eine oberflächliche Speicherung in einem Speicherteich ist der unterirdischen Zisterne jedenfalls vorzuziehen. Neben der Nutzung zur Bewässerung wird ein neues, interessantes Biotop geschaffen, das auch zur Naturbeobachtung einlädt (siehe Habitate für Kleintiere). Ist der Bewässerung ein Wasserzähler vorgeschaltet, entfallen die Kanalgebühren.



Die Baumscheiben in der Mikrozone in die Oberflächenwasser eingeleitet wird

Beispiel Biotope City Wienerberg

Regenwassermanagement und Bewässerung in der Praxis

Das Regenwassermanagement stellt die zentrale Säule einer nachhaltigen und klimawirksamen Quartiersentwicklung dar. Es bildet den Grundstein für das sogenannte Schwammstadtkonzept, bei dem als oberste Prämisse die Zurückhaltung und Speicherung des Regenwassers im gesamten Quartier gilt. Die im Rahmen der Biotope City Wienerberg umgesetzten Systeme dieses Schwammstadtkonzepts beginnen bei der Dachlandschaft, wo ein Großteil des auftreffenden Regenwassers in extensiven und intensiven Grünflächen zurückgehalten wird. Die gewählten Aufbauten lassen dabei einen Bepflanzungstypus zu, der auch in der Lage ist, andere wichtige Funktionen zu erfüllen (Mikroklima, Immissionsschutz). Überschüssiges Regenwasser aus der Dachlandschaft und Oberflächenwässer von befestigten Oberflächen werden entweder direkt oder über geeignete Systeme zu Grünflächen transportiert und stehen dort der Vegetation zur Verfügung. Vor allem in urban geprägten Abschnitten mit höherem Anteil an versiegelten Flächen wurden zusätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Speicherfunktion und Wasserverfügbarkeit ergriffen.

Die primäre Aufgabe in der Oberflächendetailplanung bestand darin, die Grünflächen und die darunterliegenden Wurzelräume der Bäume als zentrale Entwässerungselemente zu sehen und die Gefälleausrichtung dahingehend anzupassen. Die Wurzelräume sind mit speziellen Baumsubstraten ausgestattet, um so viel Wasser wie möglich zu speichern und den Pflanzen zur Verfügung zu stellen. Zusätzliche Überläufe verhindern Staunässe und leiten überschüssiges Wasser ab. In Summe gelingt es damit, den Großteil des Niederschlagswassers in den Freiflächen klimawirksam zur Versickerung zu bringen. Mit der Neugestaltung eines Retentionsteiches im Nahbereich des Areals wird weiterer Retentionsraum und zusätzliche Verdunstungsfläche geschaffen, nicht zu vergessen der damit in Zusammenhang stehende neue Lebensraum am und im Wasser. Wenn alle Teile und Systeme des Schwammstadtkonzepts ihre Aufgabe erfüllt haben und der Schwamm kein Wasser mehr behalten kann, werden die überschüssigen Niederschlagswässer gesammelt in den südlich des Quartiers gelegenen Teich im Naturschutzgebiet Wienerberg eingeleitet.

Habitats für Kleintiere

Mit geringen Mitteln ist es möglich, eine Vielfalt an Rückzugsmöglichkeiten für Kleintiere zu schaffen (siehe auch nebenstehenden Infokasten). Wichtige Elemente sind dabei freiwachsende Hecken für Vögel und Igel, Gewässer für Amphibien, Trockenmauern, Steinsandhaufen und Totholz u. a. für Insekten und Reptilien. Diese Strukturen können miteinander kombiniert werden und sollten nach außen ausfransen. Eine Vernetzung der naturnahen Trittsteine ist zu gewähren und Barrieren wie Zäune sollten Löcher von mind. 13 x 13 cm aufweisen.

Vergabe und Umgang mit Kostenreduktionen

Um den Kostenrahmen einzuhalten, können während des Vergabeprozesses Planungsänderungen notwendig werden. Dieser Prozess ist fachlich vom Landschaftsarchitekturbüro zu begleiten, da es am besten einschätzen kann, welche Einsparungen sich gestalterisch und klimatisch am wenigsten auswirken. Hier ist ein Abwägen von Maßnahmen vorzunehmen. Generell gilt, dass auf die grüne Infrastruktur nur einen kleinen Prozentsatz der Baukosten entfällt und das Sparpotenzial entsprechend gering ist. Bei den Kostenreduktionen sind auch zukünftige Parameter der einzelnen Kostengruppen zu beachten, wie klimaresiliente Stadt, Wohnzufriedenheit und sichtbarer Mehrwert für Nutzer*innen. Deshalb ist die Festlegung eines Kostenrahmens bereits in den vorangegangenen Planungsphasen wichtig. Sollten größere Umplanungen notwendig werden, sind diese mit der Einreichplanung zu vergleichen und ggf. nochmals genehmigungspflichtig.

Pflege einer Biotope City

Besonders wichtig ist das frühzeitige Abstimmen der Bauträger untereinander zur weiteren Betreuung des Freiraumes. Dies betrifft zum einen Themen der internen Organisation, wie Betriebskostenabrechnung und Übertragung der Verantwortlichkeiten, als auch die unterschiedlichen Möglichkeiten der Objektbetreuung. Hierfür haben sich sowohl alternierende Konzepte als auch an einen Bauträger gebundene bewährt.

Vergabe der Pflegeleistung

Erst in einem zweiten Schritt werden dann Entscheidungen zur Vergabe der Pflegeleistungen getroffen. Neben der Pflege des Grüns umfasst dies auch die Erhaltung der technischen Infrastruktur sowie die Säuberung der Oberflächen inkl. Winterdienst.

Die Ausarbeitung eines Grünraumpflegekonzepts erfolgt durch die Landschaftsarchitekt*innen oder durch die ausführende Firma. Mittels eines übersichtlichen und verständlichen Pflegehandbuchs (Pflegeleistung lt. ÖNORM L 1120, L 1121) können Leistungen vergeben und ebenso kontrolliert werden.

Um eine friktionsfreie Übergabe an die Hausverwaltungen zu gewährleisten, ist ein Übersichtsplan mit technischen Einbauten und Anspeisung derselben von den Planer*innen oder Ausführenden zu erstellen.

Lebensräume für Kleintiere

Damit die Tiere diese Lebensräume besiedeln, sind einige Kriterien beim Bau zu beachten.

Wahl des Standorts (je nach Tierart):

- Hecken mit Krautsäumen
- Ränder von Mähflächen
- windgeschützt, sonnig
- frostfreie, trockene tiefere Bereiche ca. 80–100 cm unter Geländehöhe als Winterquartier für Kleintiere, ggf. ist eine Drainage anzulegen
- sonnige Wasserflächen mit wechselndem Wasserstand und Flachwasserzonen
- flache Wasserstellen und Tiertränken (kann mit Trinkwasserstellen kombiniert werden)

Materialien:

- bevorzugt heimische und regionaltypische Gehölze
- Gehölze mit Dornen oder Stacheln als Schutz vor Haustieren
- ortstypische Steine (80 % mit Durchmesser 20–40 cm) zur Schaffung von Hohlräumen und ungewaschene, feinkörnige Sande
- Winterquartiere für Reptilien gefüllt mit Rundkies 20/80
- unbehandeltes Totholz / Wurzelstöcke unterschiedlicher Größe (dünne / dicke Äste und Stämme)
- dornige kleinwüchsige Sträucher bei Steinhaufen / Trockensteinmauern an sonnenabgewandter Seite
- Lehmklumpen für Insekten
- natürlicher Wasserzulauf für Teiche (Niederschlagswasser, Hangwasser oder Grundwasser)

Pflege:

- anfallendes Laub in Hecken verteilen
- beschattende Gehölze zurückschneiden
- Erneuerung von Totholzhaufen
- bei Pflegearbeiten ist auf die besonderen Lebenszyklen der Tiere (Winterschlaf, Brutzeiten) zu achten

i Inhalt eines technischen Einbautenplans:

- Wasseranschlüsse/Wasserzähler/Winterabsperrrhahn für Trinkbrunnen, Spielplatzpumpen, Bewässerung, sonstige Wasserfeatures
- Lage Unterflurhydranten, Einbauten inkl. Trassenführung
- Elektroanschlüsse/Zähler
- Lage Beleuchtung und sonstige elektr. Features inkl. Trassenführung



Pflege ist essenziell für das Gedeihen einer Biotope City

Anwuchs- und Entwicklungspflege

Die Übernahme von Pflanzungen ist in der ÖNORM B 2241 geregelt, kann jedoch in der Ausschreibung anders festgelegt werden. Allgemein gilt, dass alle geleisteten vegetationstechnischen Arbeiten nach Fertigstellung der Baustelle abgenommen werden. Eine Anwuchsgarantie kann der AN nur geben, wenn die folgenden Pflegearbeiten in Auftrag gegeben werden.

Falls weder eine Anwuchs- noch Entwicklungspflege beauftragt wurde, erfolgt die Übernahme und Schlussfeststellung nach Feststellung des geforderten Anwuchsprozentsatzes nach Durchführung der Pflanzarbeiten.

Aus Gewährleistungsgründen sollten nach der Fertigstellung sowohl die Anwuchspflege (eine Vegetationsperiode) als auch die Entwicklungspflege (für zumindest eine weitere Vegetationsperiode) in Auftrag gegeben werden. Gerade in den ersten drei Jahren kann mit einer intensiven Pflege der Grundstein für eine dichte und gesunde Pflanzung gelegt werden. Die weiterführende Erhaltungspflege gestaltet sich somit einfacher und entsprechend auch effizienter.

Entfällt die Entwicklungspflege, wird die Pflanzung am Ende der Anwuchspflege abgenommen. Diese Übernahme ist gleichzeitig die Schlussfeststellung und entlässt die Ausführenden aus der Haftung.

Bei Weiterbeauftragung der Entwicklungspflege werden mit der Abnahme der Anwuchspflege nur die Zulieferer bzw. Zulieferinnen der Pflanzenware (Baumschulen/Staudengärtnereien) aus ihrer Haftung entlassen, nicht jedoch die Garten- und Landschaftsbaufirma. Hier erfolgt die Schlussfeststellung nach Ende der festgelegten Entwicklungspflege. Der Anwuchsprozentsatz ist von der ÖBA zu kontrollieren. Fachliche Unterstützung ist hier einzuholen, z. B. durch das Planungsbüro, und ggf. gesondert zu vergüten.

Folgende Vorteile ergeben sich bei der zumindest zweijährigen Betreuung durch die ausführende Firma: In den Zeiten, wo die Ausfallquote der frischen Bepflanzung hoch ist, haftet die Firma für die Ausfälle. Es ist im Eigeninteresse der ausführenden Firma, die Pflege derart zu gestalten, dass es zu keinen Nachforderungen kommt. Auch wird verhindert, dass in der sensiblen Zeit des Anwachsens die Verantwortlichkeiten in der Pflege wechseln und evtl. ein Tätigkeitsvakuum entsteht.



Der „Wohnbau so.vie.so mitbestimmt“ mit seiner artenreichen Dachbegrünung
(Bauträger: BWS, Architekten: s&s Architekten, Landschaftsplaner: Atelier Auböck + Kárász)

Umsetzung der Gebäudebegrünung

Erfahrungsgemäß schaffen es gute Ideen aus der Entwurfsphase und Planungsphase häufig nicht in die Ausschreibung und die geplanten Elemente werden stark reduziert.

Ausführungsplanung, Ausschreibung und Umsetzung Dachbegrünungen

Die Planung von naturnahen und sozial genutzten Dächern ist hinsichtlich der Ausstattung, Pflanzenauswahl, Substratwahl sowie Be- und Entwässerung komplex. Um den Informationsverlust zwischen Planung und Ausführung zu verhindern, sollten Expert*innen mit der Ausschreibung betraut werden, die über das entsprechende vegetationstechnische Know-how verfügen.

Schichtaufbau

Geringe Substratstärken reduzieren die Widerstandsfähigkeit der Begrünung gegen Umwelteinflüsse wie Frost, Hitze, Trockenheit, Wind und Starkregen. Neben dem Ausfallrisiko von Begrünungen durch sommerliche Trockenperioden ist der winterliche Trockenstress, welcher an sehr warmen Wintertagen, aber auch bei langen Kälteperioden mit gänzlich durchgefrorenen Substraten eintreten kann, zu berücksichtigen. Kann die Aufbaustärke nicht erhöht werden, muss die Vegetation darauf eingestellt werden.

Der Schichtaufbau ist an die Vegetation und das angestrebte Erscheinungsbild sowie die Nutzung anzupassen. Abgesehen von einschichtigen Extensivbegrünungen sind mehrschichtige Aufbauten Standard, welche mindestens aus Vegetationstragschicht, Filterschicht, Drainageschicht bzw. Speicherschicht und einer wurzelfesten Dachabdichtung bestehen. Abweichungen sind systemabhängig möglich. Ebenso kann Wind am Dach zu Problemen führen, zum einen durch mechanische Beschädigung der Vegetation, zum anderen durch Austrocknung des Substrates. Mit jedem Zentimeter mehr

Normen für die Gebäudebegrünung

i

- ÖNORM L 1110: Pflanzen – Güteanforderungen, Anzuchtformen und Sortierungsbestimmungen 2017 11 01
- ÖNORM L 1120: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Grünflächenpflege, Grünflächenerhaltung 2016 07 01
- ÖNORM L 1131: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken – Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung 2017
- ÖNORM L 1210: Anforderungen für die Herstellung von Vegetationstragschichten 2007 03 01
- ÖNORM S 2021 Kultursubstrate – Qualitätsanforderungen und Untersuchungsmethoden 2004
- ÖNORM DIN 18202 Toleranzen im Hochbau – Bauwerke. Austrian Standards, Wien
- ÖNORM EN 1991-1-3: Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1–3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten

Fortsetzung auf nächster Seite

i Normen für die Gebäudebegrünung

Fortsetzung

- ÖNORM EN 1991-1-4: Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
- DIN EN 12056-3 Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung und DIN 1986-100
- ÖNORM B 3417: Planung und Ausführung von Sicherheitsausstattung auf Dächern 2016
- ÖNORM B 5371: Treppen, Geländer und Brüstungen in Gebäuden und von Außenanlagen – Abmessungen 2011-08-15

! Dachwässer nutzen

Wertvolles Überschusswasser aus Dachbegrünungen sollte, wenn möglich am Boden, in einem Retentionsteich oder einer Zisterne gesammelt werden. Dabei wirkt die Dachbegrünung wie ein Vorfilter. Dieses Wasser kann als Gießwasser für Freiräume, als Brauchwasser z. B. für Toiletten, zur Gebäudekühlung oder als Löschwasser dienen. Darüber hinaus kann es mit einer geeigneten Pumpe zu einem späteren Zeitpunkt für die Bewässerung von Dach- und Fassadenbegrünungen genutzt werden.

Substrat verbessert sich die Resilienz gegen Frost und Trockenheit, der Abflussbeiwert wird reduziert, die Biodiversität erhöht sich, das Ausfallrisiko sinkt und der ästhetische Mehrwert steigt.

Wurzelfestigkeit

Die Wurzelfestigkeit des Daches kann durch Bahnen oder Flüssigabdichtung gewährleistet werden. Auch wasserundurchlässiger Beton (WU-Beton) gilt allgemein als wurzelfest. Besonders bei An- und Abschlüssen, aber auch Dachdurchdringungen ist auf Durchwurzelungsdichte zu achten. Je nach Untergrund sind Schutzmaßnahmen wie Vlies, Dämm- oder Drainmatten bzw. -platten vorzusehen.

Bewässerung

Intensivbegrünungen benötigen gemäß ÖNORM L 1131 eine technische Bewässerung, vor allem in den heißen Sommermonaten. Sehr kleine Dachflächen können unter Umständen händisch gegossen werden. Daher ist, abhängig von der Dachgröße, mindestens ein Wasseranschluss vorzusehen.

Bei größeren intensiv begrünten Dächern bietet sich eine Anstaubewässerung an, falls diese aus statischer Sicht umsetzbar ist. Der Anstau kann halb- oder vollautomatisch geregelt werden. Zwischen Höchstwasserstand und Filterschicht sollte ein Abstand von 2 cm eingehalten werden (FLL 2018).

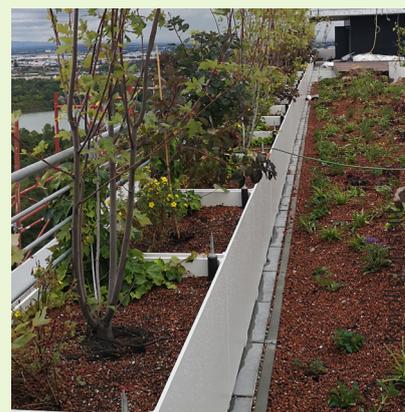
Eine automatische Bewässerung mit Tropfrohren und Mikroregnern kann die Anstaubewässerung punktuell oder flächig ergänzen. Sind nur geringe Windgeschwindigkeiten zu erwarten, ist der Einsatz von Versenkregnern möglich. Diese sollten so positioniert werden, dass ein Herausregnen über den Rand oder eine Beregnung angrenzender Fassaden vermieden wird. Eine Kombination mit einem Windsensor kann Abhilfe schaffen. Je nach Substrataufbau ist auf eine geringe Einbautiefe der Regner zu achten.

Beispiel Biotope City Wienerberg

Umsetzung der Bewässerung der Dachbegrünungen

Automatische Bewässerung der Dachbegrünungen ist vor allem für intensiv bepflanzte Grünflächen umgesetzt worden. Gerade in jenen Bereichen, in denen von der Bepflanzung eine Vielzahl an Funktionen erwartet wird, ist eine regelmäßige Bewässerung sicherzustellen. Dies kann im Regelfall nur durch eine automatische Bewässerung gewährleistet werden, vor allem dann, wenn Pflanzflächen schwer zugänglich sind (siehe oberes Bild BP 6).

Infolge der exponierten Lage sind die Pflanzflächen und Pflanzen einer erhöhten Verdunstungsleistung durch ungehinderte Sonneneinstrahlung und Wind ausgesetzt. Schwierige Pflanzsituationen in oftmals aufgrund der Minimierung von Dachlasten kleinen Pflanztrögen oder geringer Überdeckung erschweren die Möglichkeit, ausreichend Wasser zu speichern und erfordern Bewässerung (siehe rechtes Bild BP 5).



Eine Winterbewässerung, welche sich bei Temperaturen unter 5 °C automatisch entleert, kann je nach Standort, Substratstärke und Pflanzenauswahl erforderlich sein. Vor allem Kletterpflanzen, winter- und immergrüne Arten sowie einige Gehölze benötigen auch in der kalten Jahreszeit eine Mindestmenge an Feuchtigkeit. Auf extensiv begrünten Dächern ist der großflächige Anstau von Wasser zu vermeiden, da sich die gängigen Pflanzenmischungen für Extensivdächer bei Staunässe meist schlechter entwickeln. Ist Staunässe nicht zu vermeiden oder sogar gewünscht, müssen die Pflanzenmischung und der Aufbau speziell auf diese Gegebenheiten abgestimmt werden.

Bei rascher Wasserabfuhr, z. B. bedingt durch eine hohe Dachneigung von über 5° Gefälle, ist es wichtig, den Schichtaufbau so zu wählen, dass ein möglichst hohes Wasserspeichervermögen sichergestellt wird. Ist dies nicht möglich, muss die Vegetation an den daraus resultierenden Trockenstress angepasst werden, wobei sich in Extremsituationen die Pflanzenauswahl hier vor allem auf Sedumarten reduziert.

Ob eine Bewässerung der Extensivbegrünung nötig ist, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Diese umfassen das regionale Klima (Niederschlag, Temperatur, Strahlung etc.), die Pflanzenauswahl, den Substrataufbau, die Dachneigung, die Exposition und das Mikroklima. Eine temporäre Bewässerung in der Anwuchsphase ist häufig unumgänglich. Aber auch im Hochsommer kann eine Bewässerung erforderlich sein. Ohne diese verbraucht die Begrünung im Sommer nach langen Trockenperioden relativ stark.

Entwässerung

Die Entwässerung muss neben dem Überschusswasser aus der Drainageschicht auch Oberflächenwasser, zum Beispiel von Terrassenflächen, aufnehmen können. Die Bemessung erfolgt gemäß ÖNORM 2501. Wenn möglich, sollen Dachwässer zur Bewässerung in andere Grünflächen zu ebener Erde geleitet werden (FLL 2018).

Kontrollschächte

Innerhalb von Vegetationsflächen sollten die Abläufe mit einem Kontrollschacht versehen werden, eine Einfassung des Schachtes mit Kies ist ratsam. Abläufe außerhalb der Vegetation liegen üblicherweise in einem Kiesstreifen. Ein Filtersieb verhindert Verunreinigung, Notüberläufe sind vorzusehen (FLL 2018).

Wichtige Ausführungsdetails

Randstreifen

Üblicherweise werden Dachbegrünungen mit einem vegetationsfreien Randstreifen ausgeführt. Dieser wird meist aus Kies, Schotter oder Platten hergestellt und dient der Sichtkontrolle, verhindert Windsog und wirkt als Brandschutz. Auch bei aufsteigenden Bauteilen (Wänden, Kaminen) kommt ein Randstreifen zum Einsatz. Leitungen und Wartungsschächte können im Kiesstreifen verortet werden, so geht keine Vegetationsfläche verloren und die Wartung vereinfacht sich (FLL 2018). Je nach Intensität des Windsogs kann es nötig sein, den Randstreifen stärker als die Substratschicht auszuführen. Alternativ sollte auf Stoffe mit hohem Eigengewicht, z. B. Platten, zurückgegriffen werden.

Absturzsicherung

Je nach Nutzung der Dachbegrünung ist eine geeignete Absturzsicherung herzustellen. Bei nicht für die Öffentlichkeit zugänglichen Dachflächen ist eine

Kühlen und Speichern von Wasser

i

Dachbegrünungen können je nach Einsatzgebiet unterschiedlichste ökologische und ökonomische Funktionen erfüllen. Retentionsdächer speichern über 70 Liter Wasser je m² und geben es zeitverzögert wieder ab. Spezielle verdunstungsoptimierte Gründächer können am Tag mehrere Hundert Liter Wasser verdunsten und so aktiv zur Kühlung beitragen. Hierzu kann gespeichertes Regenwasser und Grauwasser genutzt werden. Naturnahe Dachbegrünungen bieten wertvolle Habitate für Flora und Fauna. Sumpfpflanzendächer können zur Klärung von unterschiedlichen Abwässern, zur Grauwasserreinigung, zur Gebäudekühlung und zur Kühlwasserkühlung genutzt werden. Solche Systeme sind teilweise keine neue Entwicklung der letzten Jahre, einige sind seit über 20 Jahren erfolgreich im Einsatz.

Gehölzverankerung

!

Sollen auch Bäume am Dach gedeihen, ist eine Gehölzverankerung meist notwendig, vor allem bei windexponierten Standorten und bei geringen Substrataufbauten. Der Wurzelballen wird hierbei mit Gurten oder Stahlseilen fest mit einer Last verbunden. Der Ballen sollte mit einer Auflage aus Kokos oder vergleichbar gegen die Gurte geschützt werden. Auf Dächern wird meist ein Gitter oder Gitterkorb aus Metall oder Plastik, oft in Kombination mit einem Geotextil, eingebaut und mit Substrat eingeschüttet. Hierdurch geht kein Wurzelraum verloren.

i Vorgaben zur Pflanzenauswahl

Bei Dachbegrünungen können und sollen genaue Vorgaben hinsichtlich der Pflanzenauswahl, der Pflanzenqualität sowie zur Mindeststärke oder der Mindestausstattung strukturgebender Elemente ausgeschrieben werden, wie z. B.:

- Herstellung einer Stein-schichtung mit mindestens 2 m² Ausdehnung und 30 cm Höhe je 500 m² Dachfläche
- Platzierung und Windsog-sicherung von mindestens drei Stück Totholz, Mindestlänge 2 m je 300 m² Dachfläche
- Herstellung einer tem-porären Wasserfläche aus geeigneter UV-stabiler Folie, Mindestvolumen 0,15 m³, optisch ansprechende Integ-ration in die Dachbegrünung
- Herstellung einer höhenmo-dellierten Dachbegrünung, wobei 30 % mindestens 20 cm Aufbaustärke, weitere 15 % mindestens 25 cm Aufbaustärke aufweisen müssen

übliche Absturzsicherung für Wartungs- und Pflegearbeiten ausreichend. Beispiele sind Geländer, Anschlagmöglichkeiten für Sicherungen und Aufstieghilfen.

Neben Einzelanschlagpunkten bieten Hersteller*innen auch Schienensysteme an, bei denen eine horizontale Bewegung des Anschlags entlang des Systems möglich ist (ÖNORM B 3417:2016).

Ist das Dach zum Aufenthalt von Personen gedacht, muss ein umlaufendes Geländer vorgesehen werden. Dieses muss mind. 100 cm hoch sein, ab einer Absturzhöhe von 12 m sind 110 cm erforderlich (ÖNORM B 5371:2011 08 15).

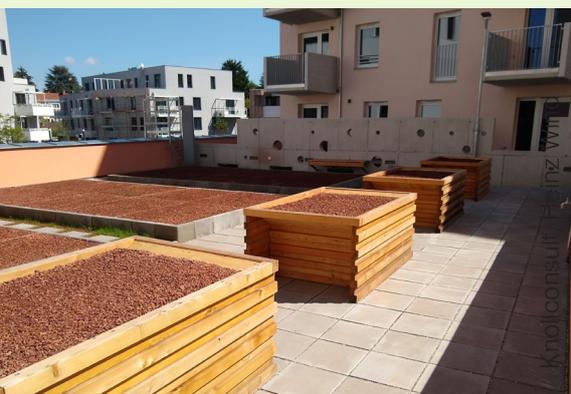
Anschlagmöglichkeiten und Absturzsicherungen können in Abhängigkeit vom Dachaufbau und möglichen Lasten auch nicht dachdurchdringend befestigt werden.

Vegetation

Bei unzureichender Fachkenntnis hinsichtlich der Pflanzenauswahl kann es – vor allem bei schwierigen Begrünungssituationen mit viel Wind, geringen Aufbaustärken oder anderen Stressfaktoren für die Vegetation – zu Ausfällen konkurrenzschwacher Arten kommen. In Extremfällen kann sich nahezu eine Monokultur auf dem Dach einstellen.

Bei der Pflanzenvergesellschaftung ist es daher essenziell, auf das Wuchsverhalten der einzelnen Pflanzen zu achten. Die Natur kann hier Vorbild sein – funktionierende Pflanzengesellschaften, die in der Region auf vergleichbaren Flächen vorkommen, sollen als Leitbild für die Begrünung dienen. Dies kommt auch der lokalen Fauna zugute, da angepasste Lebensräume geschaffen bzw. lokaltypische Lebensräume erweitert werden.

Soll eine rasche Begrünung erfolgen, z. B. um Winderosion zu vermeiden, können vorkultivierte Platten oder Matten eingesetzt werden. Hierdurch reduziert sich die Auswahl an möglichen Pflanzen und die Kosten erhöhen sich in der Regel.



Beispiel Biotope City Wienerberg

Nutzbare Dachbegrünungen

Auf vielen Dachflächen steht die Nutzung in Form von Urban Gardening im Vordergrund. Für den großflächigen Einsatz werden leicht erhöhte Pflanzflächen vorbereitet, die von der Hausgemeinschaft bepflanzt und bewirtschaftet werden. Ergänzt wird das Angebot durch barrierefreie Hochbeete.

Für die notwendigen Pausen beim Garteln sorgen in unmittelbarer Nähe Aufenthalts- und Erholungsbereiche in unterschiedlicher Ausstattung. Vom Einfangen der ersten Sonnenstrahlen inmitten üppiger Staudenflächen bis hin zum Schutz unter einer beplanten Pergola sind alle Bedürfnisse in enger Wechselwirkung mit Dachbegrünungen abgedeckt. Auch ein Angebot für Kinder in Form von Spielmöglichkeiten ist Bestandteil der Dachbegrünungen.

Nutzbarmachung

Die Dachbegrünungen einer Biotope City sollten Bewohner*innen zugänglich oder zumindest erlebbar gemacht werden, wobei auf ein ausgewogenes Verhältnis von Nutzung und Natur zu achten ist. Klassische Dachbegrünungen sollten nicht dauerhaft flächig begangen werden. Eine Ausnahme bilden Intensivdächer mit Rasenflächen oder trittfesten Kräutern und passendem, strukturstabilisiertem Substrataufbau, die speziell für diese Nutzung angelegt wurden. Diese sind pflegeintensiv.

Andernfalls werden eigene Bereiche geschaffen, die genutzt werden können und sollen. Dies können Flächen und Wege aus Stein, Platten oder Pflaster sein, aber auch Holzstege oder Decks sind üblich. Bei Holzbelägen ist auf die Rutschgefahr bei Regen zu achten. Pflaster wiederum sollten im Kiesbett, nicht in Mörtel verlegt werden, um Risse zu vermeiden. Grundsätzlich sind auch Wege aus Kies umsetzbar, wenngleich die Barrierefreiheit unter Umständen schwieriger herzustellen ist. Wird ein Wasseranstau vorgesehen, ist eine Abtrennung von Weg und Vegetation zu empfehlen (kein Anstau im Wegebereich).

Die möglichen Ausstattungsdetails einer Dachbegrünung sind vielfältig und reichen von einfachen Sitzmöglichkeiten, Tischen oder Hochbeeten über Pergolen, Spiel- und Sportmöglichkeiten bis hin zu Schwimmbecken. Der Phantasie sind hier keine Grenzen gesetzt, gleichwohl Auflast und Windlast hier wie immer als begrenzender Faktor gesehen werden müssen.

Solare Nutzung von Dachbegrünungen

Begrünungen unter Photovoltaik (PV)-Anlagen können deren Effizienz aufgrund eines verbesserten Wirkungsgrades durch eine kühlere Temperatur erhöhen. Wichtig ist, dass die Vegetation die Module nicht beschattet, was sich durch eine entsprechende Pflanzenauswahl – für den Halbschatten geeignet und nicht hochwachsend – verhindern lässt.

Auch bei PV-Pergolen muss die Vegetation an die Lichtverhältnisse angepasst werden. Ein Bewuchs der Pergola mit Kletterpflanzen (natürlich unter den PV-Modulen) wirkt kühlend und erhöht die Aufenthaltsqualität. Wuchernde Kletterpflanzen sind nicht zu empfehlen, da sie über die PV-Module wachsen.

Fertigstellungspflege

Die Fertigstellungspflege stellt sicher, dass die gewünschte Zielvegetation erreicht wird. Sie ist daher in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Vor allem in der Anwuchsphase kann eine angemessene Pflege der Dachbegrünung die Biodiversität steigern. Darüber hinaus werden dadurch ein bestmöglicher Bewuchs sowie eine optisch ansprechende Dachbegrünung mit hohem Artenreichtum geschaffen. Diese Pflegemaßnahmen beinhalten das bedarfsgerechte Bewässern der Begrünung in der Anwuchsperiode, vor allem in heißen und trockenen Sommern. Die zeitgerechte Kontrolle des Bewuchses, die Abschätzung des Deckungsgrades und die Nachsaat oder Nachpflanzung bei Bedarf sind ebenfalls empfehlenswert. Das Entfernen von nicht standortgerechtem Fremdbewuchs wie Bäumen und Gehölzen sowie aggressiven Beikräutern und Neophyten schützt die Dachhaut und fördert gleichzeitig die Entwicklung der angestrebten Pflanzengesellschaft und Zielvegetation. Kiesstreifen sind freizuhalten. Darüber hinaus sind alle technischen Einrichtungen wie Bewässerung, Entwässerung, Kontrollschächte oder Sensoren regelmäßig auf ihre Funktion zu prüfen und zu warten.

Brandschutz



Nach DIN 4102 gelten intensiv begrünte Dächer als widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme.

Extensivdächer erfüllen diesen Anspruch, wenn sie maximal 20 % organisches Material und mindestens 3 cm Aufbaustärke aufweisen. Somit besteht eine fachgerecht ausgeführte Extensivbegrünung mit üblichem Aufbau und Substratmischung die Anforderungen des Brandschutzes. Darüber hinaus sind Rand- und Abstandstreifen aus Kies oder Platten zu Wänden, Fenstern, Dachdurchdringungen u. dgl. auszuführen.

Besonderheiten der Fertigstellungspflege eines naturnahen Daches



Aufgrund der Komplexität eines naturnah geplanten Daches mit seinen vielen Habitaten, Facetten und der oft großen Pflanzenvielfalt ist eine Pflege durch fachkundiges Personal zu empfehlen. Dieses kann üblicherweise zwischen erhaltenswerten Pflanzen und unerwünschtem, problematischem Bewuchs unterscheiden. Nisthilfen für Insekten, Vögel und Fledermäuse sind zu reinigen und zu warten.

Eventuell kann in Kooperation mit lokalen Expert*innen (Vereinen, Universitäten, örtlichem Naturschutz, örtlichen Landschaftsplanungsbüros) ein Pflegekonzept erarbeitet werden.



Fassaden- und Dachbegrünung am „Mercator Hallenbad“ in Amsterdam
(Architektur: Ton Venhoeven, Bauherr: Sportfondsenbad Nederland, Gemeinde von Amsterdam)

i Normen für Fassadenbegrünung

- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU E.V. (2018): Fassadenbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen. Bonn: FLL
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU E.V. (2014): Gebäude, Begrünung, Energie. Bonn: FLL
- ÖNORM L 1136 – vertikale Außenbegrünung (in Ausarbeitung)

Ausführungsplanung, Ausschreibung und Umsetzung Fassadenbegrünungen

Bei der Ausführungsplanung und Ausschreibung von Fassadenbegrünungen ist ein Wissen um lokale Gegebenheiten essenziell. Dies umfasst z. B. die Bodenbeschaffenheit, die Tragfähigkeit und das Material der Fassade, die Verfügbarkeit von Wasser und die Zugänglichkeit für Montage und Pflegearbeiten. Ein gutes Zusammenspiel aus Pflanzsystem, Pflanzenauswahl, Substrat, Bewässerung und Nährstoffversorgung, kombiniert mit einem passenden Pflegekonzept, garantiert ein bestmögliches Ergebnis.

Begrünung mit Selbstklimmern

Eine bodengebundene Begrünung mit Selbstklimmern ist die bei Weitem kostengünstigste Form der Fassadenbegrünung. Seit Jahrhunderten wird

Beispiel Biotope City Wienerberg

Trogbepflanzung

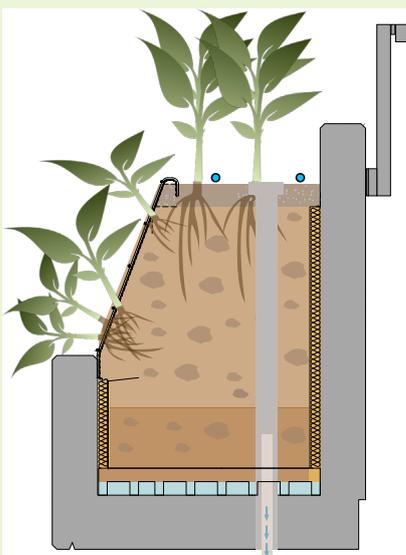
Großtröge, wie sie in der Biotope City Wienerberg zu finden sind, können aufgrund des beachtlichen Volumens artenreich bepflanzt werden. Neben krautigen Pflanzen wie Blumen, Gräsern und Küchenkräutern gedeihen auch Kletterpflanzen, Sträucher und sogar kleine Bäume prächtig, wenn für ausreichend Wasser und Nährstoffe gesorgt wird.

Vor allem Beerensträucher und kleinwüchsige Gehölze wie Zwergginster, Zwerg-Kaschensommerflieder oder Zwerg-Weigelie eignen sich auch für nicht allzu große Tröge. Eine Übersicht unterschiedlicher Gehölze, welche sich für geringe Wurzelhöhen in Trögen und auf begrünten Dächern eignen, findet sich unter: tinyurl.com/42zfr7nh

Wichtig: Gehölze brauchen auch im Winter Wasser, vor allem in warmen Perioden. Eine Winterbewässerung ist vorzusehen.

Damit die Tröge hoch oben an der Fassade auch von ebener Erde aus das Auge erfreuen, sollten neben aufrecht wachsenden Pflanzen auch überhängende Arten und Sorten vorgesehen werden. Hängend wachsen zum Beispiel das Große Immergrün (*Vinca major*), der Winterjasmin (*Jasminum nudiflorum*) sowie die Jungfernebe (*Parthenocissus inserta*), wobei Letztere auch Kletterhilfen erklimmt, wenn vorhanden.

In der Biotope City Wienerberg findet sich eine weitere gestalterisch spannende Möglichkeit, das Grün in den Trögen sichtbar zu machen: Tröge, die an ihrer Front mit einem Metallgitter und Geotextil versehen sind, können auch vertikal bepflanzt werden (siehe Abbildung). Sind solche speziellen Tröge vorgesehen, müssen jedoch einige Dinge beachtet werden: Die Entwässerung und die Notentwässerung sind an die frontseitige Öffnung anzupassen. Darüber hinaus sollte das Gitter so gewählt sein, dass die Pflanzen ungehindert hindurchwachsen können. Eine frühzeitige Abstimmung zwischen Landschaftsbau und Hersteller*in ist ratsam und erleichtert die spätere Bepflanzung.



Trog mit sichtbarer Bepflanzung an der Vorderseite
(Rüdiger Lainer + Partner)

sie traditionell bei (Feuer-)Mauern angewendet. Soll die Fassade direkt mit Efeu oder Wildem Wein berankt werden, gibt es einiges zu beachten. Schadhafte Fassaden, wie sie im Bestand oft üblich sind, müssen vor der Begrünung jedenfalls saniert werden. Auch bei „modernen“ Fassaden kann diese Vegetationstechnik unter Berücksichtigung einiger Vorsichtsmaßnahmen gut angewendet werden. Die beiden „klassischen“ Pflanzen sind Efeu oder Wilder Wein. Efeu hat den Vorteil, nicht nur sehr robust und wuchsfreudig, sondern zudem auch wintergrün zu sein. Doch hat Efeu die Eigenschaft, in jede noch so kleine Spalte einzudringen und dort im Laufe der Jahre bauschädigend zu wirken. Der Wilde Wein ist eine vergleichsweise „sanfte“ Pflanze, die sich mit ihren Saugnäpfen nur auf der Außenhaut einer Fassade bewegt. Ein Überwucherschutz hält die Pflanzen davon ab, auf andere Fassaden, Dächer oder Balkone zu wachsen.

Wärmedämmverbundsystem-Fassaden (WDVS-Fassaden) eignen sich nur bedingt für die direkte Begrünung. Bei Bewuchs sind das Zusatzgewicht und die mechanische Belastung durch die Vegetation bei der Fassadenplanung zu berücksichtigen. Einzelne Kletterpflanzen wie Efeu können mehrere 100 Kilo wiegen, zusätzlich sind die Schneelast und die Windlast zu beachten. Daher ist eine Begrünung einer WDVS-Fassade mit Selbstklimmern in jedem Fall statisch und bautechnisch zu prüfen.

Kletterhilfe bei bodengebundenen Begrünungsformen

Neben den selbsthaftenden Selbstklimmern gibt es Kletterpflanzen, die Kletterhilfen benötigen. Hier findet sich eine große Auswahl an z. T. prächtig blühenden und duftenden Arten. Kletterhilfen können aus ganz einfach gespannten Drahtseilen bestehen bis hin zu Gittern mit unterschiedlichen Maschenweiten, je nach Bedarf der zu wählenden Pflanze. Wichtig ist: Die Kletterpflanzen müssen je nach Standort und Art der Kletterhilfe passend ausgewählt werden. Sind Kletterhilfe und Kletterpflanze nicht aufeinander abgestimmt, kann es zu Schäden an Pflanzen und Kletterhilfen kommen. Auch ein schöner, flächiger Bewuchs kann nicht sichergestellt werden.

Fassadengebundene Begrünung

Die Anforderungen der fassadengebundenen Begrünung sind je nach System unterschiedlich. Großröge werden im besten Fall zu ebener Erde fertig befüllt und bepflanzt mit dem vorhandenen Baukran auf ihren dauerhaften Standort gehoben. Auch Teile der Bewässerung können vormontiert werden. Dieses Vorgehen bedingt jedoch, dass die Bewässerung möglichst rasch nach der Montage in Betrieb genommen wird.

Living Walls können ebenfalls befüllt und begrünt montiert werden. Auch hier gilt, dass die Bewässerung schnellstmöglich in Betrieb genommen werden muss. Wenige Tage ohne Wasser können zu einem Totalausfall führen.

Living-Wall-Systeme sind hersteller*innenspezifisch sehr unterschiedlich, dieser Umstand muss bei der Planung berücksichtigt werden. Nicht jedes System eignet sich für jede Exposition, Region sowie Begrünungshöhe. Auch das Pflanzenspektrum ist dahingehend abzustimmen. Erstreckt sich die Begrünung über mehrere Geschoße, sind Brandschutzvorgaben einzuhalten, da die Begrünung, fassadengebunden und bodengebunden, als brandweiterleitend einzustufen ist. Horizontale Bleche, Anstände und pflanzenleitende Elemente sind einzuplanen.

Automatische Bewässerungssysteme

Bewässerungen können zeit-, wetter- und sensorgesteuert ausgeführt werden. Eine Kombination stellt hierbei die effizienteste Form der Bewässerung dar.

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Umsetzung Fassadenbegrünungen

Die Mehrzahl der Fassadenbegrünungen baut auf bodengebundenen Systemen auf. Vor allem entlang der Mikroachse wurden anschließend an die Hausfassaden Pflanzflächen geschaffen, auf denen Kletterpflanzen die Begrünung der Fassaden übernehmen. An den wärmegeprägten Putzfassaden kommen dabei ausschließlich Pflanzen zum Einsatz, die Kletterhilfen benötigen. Damit ist sichergestellt, dass die Funktionalität der Fassaden nicht durch unkontrolliertes Pflanzenwachstum beeinträchtigt wird. Je nach Ausrichtung der Fassade und gestalterischer Intention werden unterschiedliche Pflanzenarten wie z. B. Blauregen, Clematis, Geißblatt, Jungfernrebe (Wilder Wein), Pfeifenwinde verwendet. Die Bewässerung ist dabei in das Gesamtkonzept zur Regenwasserbewirtschaftung integriert.

Fassadengebundene Systeme werden überall dort eingesetzt, wo keine Bepflanzung vom Boden aus möglich oder auch in größeren Höhen eine Bepflanzung vorgesehen ist. Nicht zuletzt kommen diese Systeme auch auf Balkonen und Loggien als Teil der Fassadenbegrünung zum Einsatz.



i Steuerung der Bewässerung

Je nach Größe der Anlage, Zugänglichkeit, System und Bepflanzung können sehr unterschiedliche Bewässerungssteuerungen zum Einsatz kommen. Viele Bewässerungscomputer verfügen heute schon über sehr umfangreiche Funktionen und Anschlussmöglichkeiten für Sensoren sowie Internetzugang und Fernwartung. Ein Großteil aller Gebäudebegrünungen kann mit solchen Geräten fachgerecht bewässert werden. Sehr große Anlagen mit vielen Begrünungsformen und komplexen Kreisläufen können auch mit Industriecomputern gesteuert werden, wie sie für Smart-Home-Anwendungen eingesetzt werden.

! Zugänglichkeit ist notwendig

Abhängig von der maximalen Höhe der Fassadenbegrünung kann die Pflege mit einer Leiter, einem (Fahr-)Gerüst, einer Hubarbeitsbühne (Scheerenbühne oder Gelenkbühne, bei großen Arbeitshöhen Gelenk-Teleskopbühne) oder in speziellen Fällen auch am Seil erfolgen. Die Wartung am Seil ist eher bei akuten, punktuellen „Noteinsätzen“ zielführend oder bei sehr speziellen baulichen Gegebenheiten. Vor allem in Innenhöfen ist darauf zu achten, dass die Zufahrten ausreichend dimensioniert werden und der Untergrund tragfähig ist.

Sehr große Begrünungen sollten mit Wartungsgängen versehen werden.

Muss die Pflege am Seil erfolgen, sind Anschlagpunkte vorzusehen. Diese müssen dauerhaft zugänglich sein – entweder über einen Ausstieg, durch Abseilen vom Dach oder durch eine Aufstiegshilfe, z. B. eine fest installierte Leiter.

Eine ausschließlich zeitgesteuerte Anlage ist die kostengünstigste und am einfachsten zu montierende Lösung. Demgegenüber stehen jedoch viele Nachteile. Hierbei muss die Fassadenbegrünung in der Regel massiv überwässert werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass auch an sehr heißen Sommertagen ausreichend Wasser bereitgestellt wird. An kühlen Tagen fließt hingegen sehr viel Gießwasser samt ausgewaschenen Nährstoffen in den Kanal. Viele Pflanzen neigen im überfeuchteten Substrat zu Fäulnis und die Wurzeln werden nur unzureichend belüftet. Durch eine saisonale Anpassung der Bewässerung kann dieser Effekt reduziert werden. Das Substrat ist hinsichtlich des Porenvolumens und organischen Anteils an diese Überwässerung anzupassen. Wettergeführte Bewässerungslösungen greifen online auf Wetterdaten zu oder verfügen über eigene Sensoren, die unterschiedliche Parameter erheben: im einfachsten Fall Niederschlag, Temperatur und Luftfeuchtigkeit, darüber hinaus je nach System auch Strahlung, Windstärke und Windrichtung. Viele Hersteller*innen bieten eigene cloudbasierte, meist kostenpflichtige Lösungen für die Bereitstellung von Wetterdaten an. Bei fachgerechter Montage, guter Einstellung und standortgerechter Planung kann eine witterungsgeführte Bewässerung gute bis sehr gute Werte erzielen.

Bewässerungslösungen, welche über einen Bodenfeuchtesensor verfügen, sind relativ schwierig zu installieren und zu kalibrieren. Sie bieten den Vorteil, dass die Wassergabe an das Substrat angepasst ist. Bei großen Anlagen mit vielen Expositionen und unterschiedlichen Pflanzenarten sowie Begrünungssystemen wird jede Fläche perfekt versorgt. Für genaue Messergebnisse kann eine Kalibration des Sensors auf das Substrat notwendig sein. Handelsübliche kapazitative Sensoren können bei technischen Substraten mit großem Porenvolumen fehlerhafte Messwerte liefern. Darüber hinaus empfiehlt sich eine zusätzliche Montage eines Temperatur- und Luftfeuchtesensors sowie eventuell eines Regensensors. So können die Messwerte abgeglichen und fehlerhafte Messergebnisse erkannt werden. Die Sensoren können mit einem Datenkabel an der Zentrale angeschlossen werden, bei großen Distanzen sind Funklösungen möglich. Gelegentlich werden Sensoren von Raben und anderen Vögeln beschädigt. Diese ziehen sie entweder aus dem Substrat oder beschädigen Leitungen. Hier sind Vorkehrungen in Form von Gittern, Kabelkanälen u. dgl. vorzusehen. Die Möglichkeit der Fernwartung und Ferndiagnose kann unnötige Anfahrtswege und Kosten sparen.

Fertigstellungspflege

Die Nachbetreuung und die Pflege sollten am besten mitausgeschrieben werden. Besonders wichtig ist die Anwuchspflege und -kontrolle, da Pflanzen in dieser Phase noch empfindlich und Komponenten der Bewässerung eventuell noch nicht optimal justiert sind. Die Pflege sollte bestenfalls dem ausführenden Betrieb übergeben werden. Das Mindestanforderung für die Pflege von bodengebundener Fassadenbegrünung liegt bei einem Pflegedurchgang pro Jahr, meist im Frühling. Zumindest zu Beginn empfiehlt sich darüber hinaus noch ein zweiter Pflegegang im Herbst. Dabei werden Laub und totes Pflanzenmaterial entfernt, Kletterhilfen und Bewässerung geprüft, Dünger eingebracht, ein Pflanzschnitt (Freihalten von Fenstern, Lüftungsgittern etc.) durchgeführt und eine Führung der Pflanzen durch Hochbinden oder Schneiden hergestellt.

Die Pflege von Selbstklimmern an Feuermauern ist kostengünstig, da meist nur die Umrandung geschnitten und alle drei bis fünf Jahre die Gesamtfläche zurückgenommen wird. Bei fassadengebundenen Begrünungsformen können auch häufigere Pflege- und Wartungsarbeiten nötig sein, diese sind vorab mit der/dem Systemhersteller*in abzuklären. Üblich sind mindestens zwei Pflegen pro Jahr, wobei der Pflegeaufwand über die Jahre abnimmt.

Schadensvermeidung

Beim selbstklimmendem Efeu und bei anderen Kletterpflanzen, die negativ phototroph sind, also gezielt nach Spalten und Zwischenräumen suchen und in diese hineinwachsen, ist eine regelmäßige Sichtkontrolle erforderlich. Abgestorbenes Pflanzenmaterial sollte entsorgt werden, Fenster und sonstige Öffnungen wie Be- und Entlüftungseinrichtungen sowie andere Gebäudeöffnungen sollten freigehalten und freigeschnitten werden. Durch eine Überwuchsleiste kann eine Überwucherung von nicht zu begrünenden Flächen (Fenstern, Nachbargebäuden, Freihalteflächen Brandschutz) verhindert werden.

Vor allem bei fassadengebundenen Begrünungen ist die bedarfsgerechte Versorgung mit Wasser essenziell und stellt wohl das größte Ausfallrisiko dar. Daher wird vor allem bei großen Anlagen mit automatisierter Bewässerung eine Überwachungsfunktion empfohlen. Beispiele sind Durchflusssensoren, die bei Überschreitung eines Wertes die Versorgung stoppen oder bei Unterschreitung eine Warnung abgeben. Die Kombination mehrerer Warnmechanismen, z. B. Feuchtigkeitssensor, Durchflusssensor und Wettersensor, reduziert das Ausfallrisiko weiter. Bei kleineren Anlagen sowie Systemen, die über einen Wasserrückhalt verfügen, kann Wassermangel auch im Zuge von Sichtkontrollen einfach festgestellt werden. Hierfür kann z. B. das Personal des Facility-Managements instruiert werden, um typische Folgen des Trockenstresses wie welke Blätter, abgestorbene Pflanzenteile oder kümmerlichen Wuchs zeitnah zu erkennen. Auch Bewohner*innen oder lokale Stakeholder*innen (Vereine, Schule, Kindergruppe etc.) können bei entsprechender Instruktion und Sensibilisierung potenzielle Schäden frühzeitig erkennen und melden.

Moderne Bewässerungscomputer sowie Industriecomputer, wie sie bei großen Fassadenbegrünungssystemen zum Einsatz kommen, verfügen häufig über unterschiedliche Notfallmechanismen. So können Warnmeldungen per E-Mail, SMS oder Smartphone-App versendet werden. Hierbei ist es wichtig, dass die Notfallmeldung auch die richtige Stelle erreicht und das Warnsystem auch bei Stromausfall funktioniert. Typische Probleme, die nach gewisser Zeit auftreten können, sind geänderte Mailadressen und Telefonnummern, geänderte Netzwerkzugänge, abgelaufene oder inaktive SIM-Karten und abgelaufene Verträge (z. B. für kostenpflichtige Clouddienste).

Abhilfe schaffen der Versand der Notfallnachricht über mehrere Kanäle an unterschiedliche Stellen sowie eine regelmäßige Kontrolle der Notfallfunktion und ergänzende Sichtkontrolle.

Weiters sollten die einzelnen Komponenten der Bewässerungsanlage regelmäßig überprüft werden. Diese Überprüfung umfasst eine Dichtigkeitskontrolle der Anlage, Reinigung oder Tausch der Filter, Funktionsüberprüfung der Regner oder Tropfer sowie eventuell deren Reinigung oder Tausch. Ist eine automatische Düngerbeimengung installiert, ist auch diese zu prüfen und ggf. die Menge anzupassen. Bei Nichtvorhandensein einer solchen Anlage ist bei Bedarf eine händische Düngung vorzusehen. Bei bodengebundenen Systemen sowie trogartigen fassadengebundenen Systemen geschieht dies meist mit granulierten Langzeitdüngern, die ein- bis zweimal im Jahr aufgebracht werden.

Defekte Entwässerungseinrichtungen können Schäden am Gebäude verursachen. Auch hier gilt: Regelmäßige Funktionskontrolle und Wartung der Entwässerung sowie Notfallentwässerung beugen kostspieligen Schäden vor.

„Typische“ Fehler bei der Umsetzung von Fassadenbegrünungen



- Die Kletterhilfe wurde nicht auf die Pflanzen abgestimmt, somit können die Pflanzen diese nicht flächig bewachsen.
- Die Kletterpflanze erreicht die angestrebte Höhe nicht, z. B. weil eine falsche Sorte/Züchtung zum Einsatz kommt oder einfach die falsche Pflanze.
- Die Kletterpflanze ist nicht für den Standort geeignet (Licht, Wind, Frost).
- Das verfügbare Wurzelvolumen ist zu gering, der Boden ist nicht geeignet.
- Die Fassade ist für Selbstklimmer ungeeignet, da sie Schäden aufweist oder zu glatt ist.
- Die Kletterhilfe beginnt zu hoch über dem Boden (Aufstiegshilfe), die Pflanzen erreichen diese nicht.
- Die Bewässerung funktioniert in den ersten Tagen und Wochen nicht richtig oder nur zeitweise, die noch empfindliche, frische Pflanzung fällt aus.
- Die Bewässerung der Fassadenbegrünung wird versehentlich zusammen mit der restlichen Bewässerung vor dem ersten Frost deaktiviert, die Begrünung vertrocknet im Winter.
- Die Pflanzenauswahl ist nicht auf den Standort abgestimmt, die/der Hersteller*in kennt das lokale Klima nicht oder zu wenig.
- Ungeeignete, unterlassene und unfachmännische Pflege, Rückschnitte und fehlende Nährstoffversorgung führen zu kümmerlichem Wuchs, Schäden und Ausfällen.



Intensive fassadengebundene Begrünung

Sicherung der Qualitäten

Erst in der Umsetzung zeigt sich, welche Qualitäten wirklich realisiert werden. Die Verbindung der Planungsphasen und der Errichtungsphase ist der entscheidende Schritt zur Umsetzung einer qualitätsvollen und funktionierenden Biotope City. Wichtig ist hier vor allem eine interne Qualitätssicherung, um den Transfer in die Umsetzung zu ermöglichen. Während der frühen Bauphase startet die Vermarktung bzw. Verwertung. Eine „Prospekttreue“, also dass Maßnahmen – und dazu zählen in den letzten Jahren insbesondere auch die Qualitäten der Grün- und Freiflächen – wie im Marketing dargestellt auch umgesetzt werden, ist für die Bauträger wie die (zukünftigen) Bewohner*innen entscheidend.

Interne Qualitätssicherung

Der internen Qualitätssicherung kommt in dieser Phase besondere Bedeutung zu, um die Biotope-City-Qualitäten auch gesichert umsetzen zu können.

Interne Kontrolle und Einfordern der Qualitäten

Das Einnehmen und ebenso (interne) Vermitteln entsprechender Werthaltungen zu der Wichtigkeit der Umsetzung der Biotope-City-Maßnahmen sollte eine Aufgabe auch der Geschäftsführung bzw. der Vorstände der Bauträger bzw. Bauherren sein. Die Wichtigkeit der Grün- und Freiflächen sowie Dach- und Fassadenbegrünungen und das Wissen über deren zahlreiche positive Wirkungen auf Mensch und Umwelt sowie die Vorteile in der Projektumsetzung sollten der Vorstands- bzw. Geschäftsführungsebene bewusst gemacht werden. Der Aufbau interner Kompetenzen und die Auseinandersetzung – auch inhaltlich – mit Entscheidungen zum Freiraum und der Begrünung sind dafür eine Voraussetzung (Licka et al. 2012). Gerade wenn es um „Einsparungsentscheidungen“ geht, sind entsprechende Signale aus der Geschäftsführungsebene wichtig und geben den Projektleiter*innen Rückhalt.

Gleiches gilt ebenso für die Projektleiter*innen – sie tragen die Umsetzung der Biotope-City-Qualitäten entscheidend mit. Auch ihnen müssen die Chancen, Wirkungen und Vorteile einer Biotope City bewusst sein, um eine entsprechende Kontrolle und Qualitätssicherung bis hin zur Abnahme durch die Bauleiter*innen zu ermöglichen.

Wissenstransfer bzw. Beratung und Abstimmung

Voraussetzung dafür ist eine grundlegende und kontinuierliche Information über das Konzept der Biotope City, die möglichen Maßnahmen und deren Wirkung. Regelmäßige Abstimmungen haben einen positiven Einfluss auf das Ergebnis – das zeigen auch die Erfahrungen der Biotope City Wienerberg. Dieser Aufwand muss entsprechend budgetär vorgesehen und den Planer*innen bzw. Konsulent*innen abgegolten werden. Dieser Zugang hilft, Reibungsverluste zu minimieren und spätere Anpassungskosten zu reduzieren und steigert dadurch insgesamt die Effizienz.

Ein internes Schnittstellenmanagement ist entscheidend, um aufgrund der arbeitsteiligen Umsetzung eine Kontinuität zu garantieren. Bei internen, abteilungsweisen Projektübergaben ist eine umfassende Information, auch über die Philosophie und die Grundhaltung zu dem Biotope-City-Konzept, empfehlenswert. Bei größeren Projekten wird empfohlen, die Qualitäten durch z. B. Gestaltungshandbücher für die Umsetzung zu dokumentieren.

Ausschreibung, Vergabe und Kostenkontrolle

Mit der Art der Vergabe – Generalunternehmen oder Einzelgewerke – werden auch gleichzeitig die Möglichkeiten der Qualitätssicherung definiert. Je detaillierter die Ausschreibung, desto besser sind auch die Grundlagen für die spätere Qualitätsprüfung.

Die Umsetzung der Freiraumgestaltung sollte getrennt von der Gebäudeerrichtung vergeben werden, um die Qualitätssicherung, aber auch die Kostenkontrolle differenzierter vornehmen zu können (Licka et al. 2012).

Abstimmung Architektur und Landschaftsarchitektur

Insbesondere bei der Gebäudehülle (Dächer und Fassaden) sind eine laufende Abstimmung und eine klare Trennung der Zuständigkeiten – z. B. bezüglich Lage und Dimensionierung von Pflanztrögen, Abstimmung von Klettergerüsten und Pflanzauswahl – zwischen Architektur und Landschaftsarchitektur notwendig. Verändern sich Ausführungsdetails am Gebäude, hat das auch Auswirkungen auf die Begrünungsmöglichkeiten.

Kosten

Das Sparpotenzial im Bereich der Freiraumgestaltung und Begrünung ist meist gering, da diese im Schnitt nur rund 3 % (max. 5 %) der gesamten Baukostensumme ausmachen (inkl. Wege und Beleuchtung, Mobiliar und Begrünung). Eine Übersicht über die Kosten der Freiräume sollte spätestens in der Vorentwurfsphase geklärt sein und hilft, in der Umsetzungsphase den Spardruck zu reduzieren.

Kleine Flächen sind in der Errichtung (und Erhaltung) tendenziell teurer als größere Flächen (Ruland 2009). Eine Zusammenarbeit, um größere Einheiten zu schaffen, z. B. einen gemeinsamen Kinderspielplatz mehrerer Bauträger, ermöglicht eine Kosteneinsparung bei steigender Qualität für die Nutzer*innen.

Entscheidend für die Qualitätssicherung unter Kostendruck sind die Leitdetails bzw. Ausschreibungsdetails, eine genaue Ausführungsplanung, eine professionelle Ausschreibung und die künstlerische Oberleitung durch Landschaftsarchitekt*innen bzw. Architekt*innen sowie deren Mitspracherecht bei Kürzungen (Ruland & Kohoutek 2012). Bei Kostenreduktion ist ein interdisziplinärer, fachlich begleiteter Prozess der Abwägung entscheidend.

Ein eigenes Budget sowie die Trennung der Kosten für die Gebäude und die Grün- und Freiräume reduzieren den Druck auf Einsparungsnotwendigkeiten

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Bauplatzübergreifende Koordination

Zur Koordination der Entwicklung und Umsetzung der Biotope City Wienerberg wurde von den Bauträgern gemeinsam eine koordinierende Projektsteuerung beauftragt. Das Büro „Lehner Real Consulting GmbH“ unterstützte und koordinierte die interne und externe Kommunikation. Es übernahm die Koordination des Gesamtareals und bildete sowohl die Schnittstelle zur Stadt Wien als auch zu den verschiedenen Bauträgern und ihren Planungsteams. Regelmäßig wurden sogenannte „Bauherrensitzungen“ sowie „Technikersitzungen“ organisiert, die eine Koordination von Entscheidungen und Maßnahmen auf kurzem Wege ermöglichten.

Dadurch konnten die intensiven bauplatzübergreifenden Abstimmungen unterstützt und Reibungsverluste minimiert werden.

i **Begleitung der sozialen Prozesse**

Die Übernahme von Verantwortung für das Quartier durch die Bewohner*innen setzt die Begleitung der notwendigen sozialen Prozesse voraus.

Ein Quartiersmanagement, das informiert und die Aneignung moderiert, ist hier entscheidend (siehe dazu ausführlich Heft 5 der Bauanleitung).

aufgrund von Kostenüberschreitungen in anderen Bereichen. Das ist insbesondere für die Außenanlagen entscheidend, die meist als eine der letzten Tätigkeiten auf der Baustelle errichtet werden.

Hinzu kommt noch, dass Einsparungen, also kurzfristige Kostenreduktionen, mit erhöhten Pflegekosten einhergehen. So führt z. B. der Verzicht auf Pflegegänge bei Fassadenbegrünungen durch die Notwendigkeit eines Steigers in der Pflege zu höheren Kosten.

Vertrieb und Vermarktung

Die Verfügbarkeit über qualitätsvolle private, teilöffentliche und öffentliche Freiräume im Quartier wird zu einem immer wichtigeren Miet- bzw. Kaufargument für die zukünftigen Bewohner*innen. Wie die Entwicklungen der letzten Jahre zeigen, wird kaum ein Projekt ohne zumindest Balkone, Loggien, Terrassen oder Eigengärten umgesetzt.

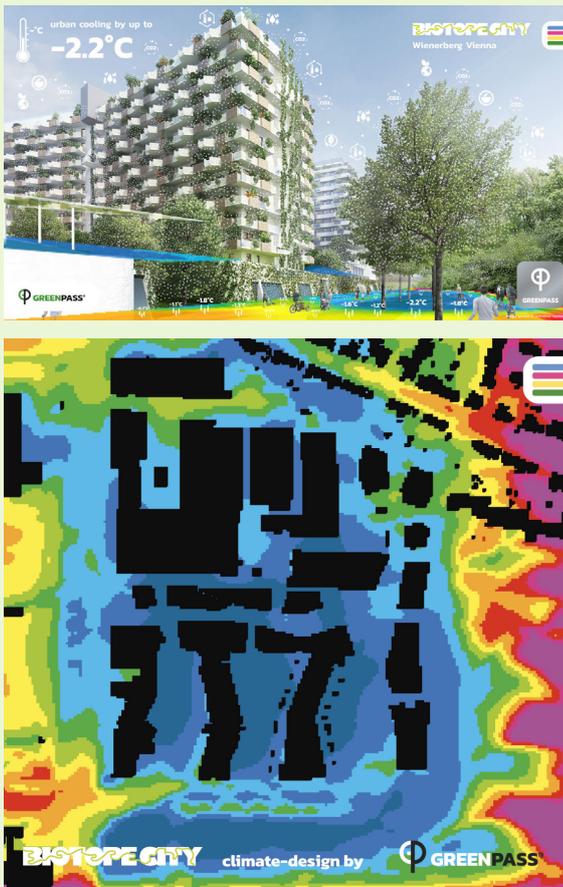
Die Nachfrage nach Wohnungen in Quartieren mit einer guten Grün- und Freiraumstruktur ist steigend. Das zeigt sich auch an der Vermarktung von Projekten – „Wohnen am Park“, „Wohnen am Wasser“, „Wohnen im Grünen“ etc. sind häufig gelesene Schlagworte. Wichtig ist eine „Prospekttreue“ – die Erwartungen der Mieter*innen und Käufer*innen müssen durch Einhaltung der versprochenen Qualitäten erfüllt und in die Realität umgesetzt werden. Die Qualität der Grün- und Freiräume ist zentral für die Zufriedenheit der Kund*innen und die Wohnqualität.

Pflegekonzept und Pflegeverträge

Das Ende der Baustelle ist der Anfang des Grüns und der Pflege. Diese Übergabe bzw. Übernahme der Pflege ist ein entscheidender Moment einer Biotope City, da mit der Fertigstellung die Pflege des Grüns beginnt. Fehler in dieser Phase, z. B. ein zu später Beginn der laufenden Pflege wie Gießen, erzeugen meist hohe Kosten (z. B. Neupflanzungen etc.). Eine vorausschauende Beauftragung einer qualifizierten Pflegefirma, idealerweise der Firma, die ausgeführt hat, ist notwendig.

Die spätere Pflege ist von Beginn an, also bereits in der Planungsphase, immer mitzudenken, auch um kosteneffiziente Lösungen zu finden (Ruland 2009). Das spart Kosten für etwaige Fehlerbehebungen. Die Pflege für Staudenflächen, Dachbegrünungen und Fassadengrün sowie der Gehölzschnitt sind von qualifiziertem Personal durchzuführen. Besondere Bereiche wie Sukzessionsflächen oder Wiesenflächen sind fachlich zu begleiten (1–2 Begehungen im Jahr mit Fachplaner*in und Abstimmung mit Pflegefirma sowie Hausverwaltung). Gerade die fehlende fachliche Betreuung führt meist zum Scheitern der gewünschten extensiven Vegetationsflächen, die dann wieder in bewährte Rasenflächen umgewandelt werden. Vor allem sind Änderungen des Pflegekonzepts notwendig, wenn sich die Nutzungen wandeln.

Bei der Erstellung des Pflegekonzepts mittels eines Pflegehandbuchs sind auch Möglichkeiten der Übernahme der Pflege durch Bewohner*innen zu prüfen. Das steigert die Identifikation mit dem Quartier bzw. dem Wohnumfeld. Das wiederum senkt den Vandalismus und hilft, laufende Kosten zu reduzieren.



Biotope City Wienerberg – weltweit erstes klimafittes und GREENPASS-Platinum-zertifiziertes Stadtquartier

Das Projekt sichert folgende Qualitäten für die Bewohner*innen und Anrainer*innen:

- hoher thermischer Komfort (+24 TCS-Punkte ggü. Bestand)
- bis zu 2,2 °C Kühlung der Lufttemperatur ggü. Bestand
- bis zu 22,3 °C Kühlung der gefühlten Temperatur ggü. Bestand
- bis zu 27 °C kühlere Oberflächen ggü. Bestand
- 57 % entsiegelte Fläche (-40 % Versiegelung ggü. Bestand)
- -33 % Regenwasserabfluss ggü. Bestand
- niedriger Abflussbeiwert von 0,43
- mehr als 2-fache CO₂-Speicherung ggü. Bestand mit ca. 118 kg pro Hitzetag
- 17,6 ha Blattfläche
- 2,5 ha Grünfläche
- reduzierte thermische Speicherfähigkeit und Überwärmungsrisiko
- nur 2,5 % der Gesamtbaukosten: 89,40 € Investmentkosten für Grün/m²
- nur 9,76 € Pflegekosten für Grün/m² jährlich – zum Teil durch Bewohner*innenkonzept reduziert

Beispiel Biotope City Wienerberg

Klimaresiliente Nachhaltigkeit zahlt sich aus!

Die aktuelle Fassung der Klimawandelanpassungsstrategie der EU stellt fest, dass klimaresilientes und nachhaltiges Planen einen Mehraufwand in der Planungs- und Errichtungsphase von 3 % verursacht mit einem Kosten-Nutzen-Verhältnis von 1:4. Die GREENPASS-Zertifizierung stellt ein wesentliches Element für klimaresilientes Planen dar und trägt zu einer langfristigen Steigerung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses bei (Europäische Kommission o. J.).

Zertifizierung GREENPASS

Die Biotope City in Wien ist das weltweit erste offizielle klimafitte und GREENPASS-Platinum-zertifizierte Stadtquartier. GREENPASS ist ein All-in-one-Software-as-a-Service-Tool (SaaS-Tool) für Planung, Optimierung und Zertifizierung von klimaresilienten Städten und Architektur. Das einzigartige SaaS-Tool wurde in den letzten zehn Jahren wissenschaftlich entwickelt und bei bereits über 80 Projekten in zehn europäischen Ländern erfolgreich angewendet. GREENPASS betrachtet in der Zertifizierung 28 standardisierte Leistungsindikatoren in sechs urbanen Themenfeldern: Klima, Wasser, Luft, Biodiversität, Energie und Kosten. Das numerische und international anwendbare Bewertungssystem vergibt dabei auch bis zu 20 qualitative Bonuspunkte in den drei Themenfeldern Biodiversität, Ressourcen und Soziales und dient als Qualitätssicherungsinstrument im Planungsprozess.

Bei der Biotope City wurde bereits frühzeitig eine GREENPASS-Pre-Certification (Vorzertifizierung) durchgeführt, um die Gebäudestruktur und den Freiraum auf deren Wirkungsleistung hin zu analysieren und zu optimieren. Im weiteren Planungsprozess wurde die Biotope City mit einer GREENPASS-Certification (Zertifizierung) zur weiteren Optimierung und Qualitätssicherung begleitet. Die Planung wurde neben Referenzszenarien (Worst Case – Moderate Case – Best Case) auch mit der Bestandssituation (Status quo) genau verglichen und zeigt eine deutliche Verbesserung in allen Themenfeldern. Im Planungsprozess konnte auf Basis der GREENPASS-Analysen und Empfehlungen die Wirkungsleistung der Biotope City von GOLD auf PLATINUM gesteigert werden. Mit einem Gesamterfüllungsgrad von 93 % ist die Biotope City Wien somit das weltweit erste als „klimafit“ zertifizierte Stadtquartier.

Zusätzlich wurden bei der Biotope City im Themenfeld „Biodiversität“ Bonuspunkte für Artenvielfalt, Vegetationsstrukturen, artenreiche Krautschicht, Artenschutz Pflanze, Habitatstrukturen, Bienen- und Vogelweide sowie Nist- und Brutplätze vergeben. Im Bereich „Ressourcen“ punktet das Projekt mit der Verwendung von rezyklierten Materialien, Regenwasseraufbereitung und smarten Bewässerungssystemen. Im Themenfeld „Soziales“ gibt es Bonuspunkte für privaten Freiraum, Gemeinschaftsbereiche und Barrierefreiheit im Außenraum.

Mehr Informationen unter www.greenpass.io und contact@greenpass.io

i wohnfonds_wien – Sicherstellung der Wettbewerbsangebote und -inhalte

Die Verpflichtung zur Realisierung der Qualitäten des Projekts ist die Grundlage für den Verkauf der Grundstücke bzw. die Einräumung eines Baurechts.

Die in den Wettbewerbsbeiträgen der Jury vorgelegten Inhalte und Daten sind verbindliche Zusagen.

Die Überprüfung der Umsetzung der angebotenen Wettbewerbsqualitäten erfolgt im Rahmen der Förderungsabwicklung durch die Dienststellen der Stadt Wien (MA 25, MA 50) und durch die/den Auslober*in, die/der vor Förderungszusicherung bzw. Baubeginn einen Zwischenbericht erhält.

Für den Fall der Nichteinhaltung oder bei Abweichungen vom ursprünglichen Projekt sind z. B. folgende Sanktionen möglich:

- Pönalezahlungen
- Ausschluss von künftigen Wettbewerbsverfahren
- Rückabwicklung des Grundstücksverkaufes / der Baurechtsvergabe

Externe Qualitätssicherung

In Abhängigkeit von der Finanzierungsform (freifinanziert oder gefördert) gibt es aus Sicht der Stadt bzw. der Verwaltung unterschiedliche Möglichkeiten der Qualitätssicherung. Auch eine externe Prüfung bzw. Zertifizierung ist in dieser Phase möglich.

Kontrolle der Umsetzung der Biotope-City-Maßnahmen bei Förderung

Die Prüfung der Umsetzung der Qualitäten bei geförderten Projekten erfolgt durch die entsprechenden Dienststellen der Stadt Wien (MA 25 – Stadterneuerung) und die Prüfstelle für Wohnhäuser (siehe auch nebenstehenden Infokasten). Als Grundlage der Prüfung werden neben den eingereichten Unterlagen auch allfällige Empfehlungen und Auflagen zu den Sieger*innenprojekten durch die Jury herangezogen. Diese sind integraler Bestandteil der Kauf- bzw. Baurechtsverträge.

So kann als Auflage z. B. auch ein koordiniertes Freiraumkonzept durch den wohnfonds_wien vorgegeben werden oder Qualitätsvorgaben wie die gemeinsame Errichtung von Spielplätzen über die Förderrichtlinien ausgesprochen werden.

Baufertigstellungsanzeige

Die Baufertigstellungsanzeige nach § 128 der Wiener Bauordnung (BO) ist die letzte Möglichkeit der Prüfung der Umsetzung. Die fachliche Kontrolle der Umsetzung durch die Stadt erfolgt durch die Baupolizei bzw. die MA 19 – Architektur und Stadtgestaltung. Eine gesonderte Kontrolle der Grünanlagen erfolgt nicht. Seit der Bauordnungsnovelle 2014 ist die Umsetzung des Gestaltungskonzepts nach der BO Wien Teil der Fertigstellungsanzeige für die Grün- und Freiräume. Es muss also bestätigt werden, dass die Grün- und Freiräume entsprechend dem Konzept umgesetzt wurden. Eine Anzeigepflicht besteht auch für andere Einreichungen wie Baumschutz, Naturschutz oder Wasserschutz.

Quellenverzeichnis und weiterführende Literatur

- Auböck + Kárász Landschaftsarchitekten, 2016. CCA – Biotope City | Masterplan Freiraum.
- Europäische Kommission, o. J. The EU Strategy on adaptation to climate change.
- FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2010. Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. FLL, Bonn.
- FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2015. Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege. FLL, Bonn.
- FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2018. Dachbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen. FLL, Bonn.
- Florineth Florin, 2012. Pflanzen statt Beton – Sichern und gestalten mit Pflanzen. Patzer Verlag, Berlin-Hannover.
- Glück H., Fassbinder H., Auböck M., Kárász J., Rödel R., Sumnitsch F., Lainer R., Käfer A., Scharf B., Huber M., Gutmann R., 2015. Masterplan mit Qualitätskatalog. Interdisziplinäres Planungsteam CCA (Hrsg.), GESIBA in Kooperation mit Wien-Süd und Mischek / Wiener Heim.
- Huber-Medek Katharina, 2017. Lager, Lagern, Lagerung – aktuelle Trends beim Vollzug des Abfallrechts auf Baustellen. In: Recht der Umwelt 24 (6), 108–112.
- Lička L., Dlabaja C., Grimm-Pretner D., Papst S., Rode P., Witthöft G., Wüick R., 2012. FreiWERT – Untersuchung der Qualität und Wertigkeit von Freiräumen von innerstädtischen Neubauprojekten und Darstellung innovativer Lösungen.
- MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, 2019. Leitfaden Fassadenbegrünung.
- Müller Anette, 2018. Baustoffrecycling: Entstehung – Aufbereitung – Verwertung. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Reinwald F., Auböck M., Fassbinder H., Graßmugg A., Hafner S., Gutmann R., Huber M., Kraus F., Mayrhofer R., Ring Z., Scharf B., Romm T., Unterberger B., Wolf T., Damyanovic D., 2017. Biotope City is smart – Biotope City als innovativer Prozess zur Lösung von Zukunftsherausforderungen am Beispiel des Coca-Cola-Areals Wien. Forschungsbericht Klima- und Energiefonds, Wien.
- Ruland Gisa, 2009. Freiräume in Wohnquartieren – Best practice. Gute Beispiele aus Wien und anderen europäischen Städten. Forschungsvorhaben. Mitarbeit: Auböck M., Kárász J., Rennhofer G. Amt der Wiener Landesregierung Stadt Wien, Magistratsabteilung 50 – Wohnbauförderung und Schlichtungsstelle für wohnrechtliche Angelegenheiten, Referat für Wohnbauforschung, Wien.
- Ruland G., Kohoutek R., 2012. Grün- und Freiflächen im Wohnbau bei knappen Mitteln. Soziale, urbane und ökologische Trends und Kosten. Magistratsabteilung 50, Wohnbauforschung, Wien.

Abbildungsverzeichnis

- Soweit nicht anders angegeben, stammen die Fotos und Abbildungen vom Projektteam.
- Umschlag: Foundation Biotope City
- S. 7: Von oben nach unten: Romm 2017; BauKarussell 2018
- S. 10: Knollconsult
- S. 12: Oben: Knollconsult, Heinz Wind, Unten: Knollconsult
- S. 14: Knollconsult
- S. 16: Foundation Biotope City
- S. 17: Helga Wieser
- S. 18: Oben und unten: Knollconsult
- S. 20: Oben und unten: Knollconsult

Biotope City – Bauleitung für eine klimaresiliente, grüne und naturinklusive Stadt

Heft 1 – Grundlagen einer Biotope City

Das Heft 1 beschreibt die Grundlagen und Ziele des Konzepts der Biotope City.

- Mehrwert einer Biotope City
- Die Grundsätze einer Biotope City
- Das Pilotprojekt: die Biotope City Wienerberg



Heft 2 – Konzeption

Im Heft 2 wird die Umsetzung einer Biotope City von der ersten Idee bis zur Bebauungsplanung beschrieben.

- Entwicklung einer gemeinsamen Vision im Sinne einer Biotope City
- Mikroklimatische Optimierung des städtebaulichen Konzepts
- Fixieren grundlegender Qualitäten und Quantitäten



Heft 3 – Planung

Das Heft 3 beschreibt die konkrete Planung einer Biotope City vom Vorentwurf bis zur Einreichplanung.

- Vorentwurf und Entwurf der Freiräume und der Gebäudebegrünung
- Optimierung der Biotope-City-Umsetzungsmaßnahmen
- Qualitätssicherung in der Einreichung



Heft 4 – Umsetzung

Das Heft 4 beschreibt die Umsetzung und Errichtung einer Biotope City von der Ausführungsplanung bis zur Fertigstellung.

- Umsetzung der Freiräume und der Gebäudebegrünung
- Ausführungsplanung und Ausschreibung
- Umfassende Qualitätssicherung in der Umsetzung



Heft 5 – Bewohnen

Das Heft 5 behandelt den Erstbezug sowie die Erhaltung einer Biotope City.

- Wohnen in einer Biotope City
- Pflege einer Biotope City
- Erste Erfahrungen aus der Besiedelung der Biotope City Wienerberg

