

# Immobilienbegründung: Risiken, Chancen und Potentiale in der Projektentwicklung

Masterthese zur Erlangung des akademischen Grades  
“Master of Science”

eingereicht bei  
Dipl.-Ing. Susanne Formanek

DI Wilfried Viernstein, B.Sc.

00840835

## Eidesstattliche Erklärung

Ich, DI WILFRIED VIERNSTEIN, B.Sc., versichere hiermit

1. dass ich die vorliegende Masterthese, "IMMOBILIENBEGRÜNDUNG: RISIKEN, CHANCEN UND POTENTIALE IN DER PROJEKTENTWICKLUNG", 79 Seiten, gebunden, selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe, und
2. dass ich das Thema dieser Arbeit oder Teile davon bisher weder im In- noch Ausland zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, 31.10.2020



---

Unterschrift

## Danksagung

Mein Dank gilt in erster Linie meiner Betreuerin, Frau Dipl.-Ing. Susanne Formanek, die wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Begonnen bei inspirierenden Gedanken zur Themenfindung bis zum Abschluss der Arbeit konnte ich mich stets auf Beratung und ihre bereichernden Gedanken verlassen.

## Kurzfassung

Wachsende Städte, der Klimawandel und veränderte Nutzungsansprüche stellen neue Herausforderungen an eine moderne Immobilienentwicklung. Die Immobilienwirtschaft ist gefordert Antworten auf die sich in diesem Zusammenhang stellenden Fragen zu liefern. Die Begrünung von Immobilien – sowohl der Außenanlagen, Fassaden oder Dächer – kann eine mögliche Antwort auf diese Fragen liefern. In dieser Arbeit mit dem Titel „Immobilienbegrünung: Risiken, Chancen und Potentiale in der Projektentwicklung“ wird untersucht, welchen Einfluss die Begrünung von Immobilien auf deren Entwicklung hat. Dazu werden technische Voraussetzungen und Möglichkeiten der Begrünung betrachtet und unterschiedliche Begrünungsarten erörtert und verglichen. Ebenso werden Risiken und gleichermaßen auch Chancen und Vorteile dieser Maßnahmen – mit besonderem Schwerpunkt auf deren Nachhaltigkeit - identifiziert und bewertet. Dabei finden sowohl ökonomische, ökologische als auch soziale Aspekte Berücksichtigung und fließen in die weitere Betrachtung ein. Über die Anwendung von Bewertungsschemata wird dabei ein Prozess entwickelt, der eine Ausrichtung nach wertbestimmenden Eigenschaften hat und dadurch für die Immobilienbewertung von hoher Bedeutung ist. In Anbetracht dessen wird ersichtlich, welche Potentiale für die Immobilienprojektentwicklung durch die Bauwerksbegrünung gegeben sind, welche Rolle in der Immobilienwirtschaft künftig das Thema Begrünung einnehmen wird und wie im Zuge dessen damit umgegangen werden soll.

## Gender Erklärung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewendet. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG: THEMENWAHL UND EINGRENZUNG</b>	<b>1</b>
1.1. DEFINITIONEN UND ABGRENZUNGEN	1
<b>2. LEISTUNG DER IMMOBILIENBEGRÜNUNG IM ALLGEMEINEN</b>	<b>3</b>
2.1. PHYSIOLOGISCHER ASPEKT	3
2.2. ÄSTHETISCHER ASPEKT	4
2.3. ÖKOLOGISCHER ASPEKT:	4
2.4. KLIMATISCHER ASPEKT	5
2.5. GESELLSCHAFTLICHER ASPEKT	6
2.6. WIRTSCHAFTLICHER ASPEKT	6
2.7. BAUTECHNISCHER ASPEKT	7
<b>3. ERHEBUNG UND VERGLEICH VERSCHIEDENER BEGRÜNUNGSARTEN UND DEREN LEISTUNGSMÖGLICHKEIT</b>	<b>8</b>
3.1. HORIZONTALBEGRÜNUNG	8
3.1.1. <i>Extensive Dachbegrünung</i>	9
3.1.2. <i>Intensive Dachbegrünung</i>	10
3.2. VERTIKALBEGRÜNUNG	11
3.2.1. <i>Bodengebundene Fassadenbegrünung</i>	11
3.2.2. <i>Fassadengebundene Begrünung</i>	12
3.2.3. <i>Mischformen der Fassadenbegrünung</i>	13
<b>4. GEBÄUDETYPOLOGIEN – WO WELCHE BEGRÜNUNGEN ANWENDBAR SIND</b>	<b>15</b>
4.1. FREISTEHENDE EINZELBEBAUUNG, „EINFAMILIENHAUS“	16
4.2. GESCHOSSBAU, GESCHOSSWOHNBAU	17
4.3. HOCHHAUS	18
4.4. INDUSTRIEBAU - FLÄCHENBAUWERK	19
4.5. GEBÄUDETYPOLOGIEN-MATRIX	20
<b>5. ERHEBUNG DER POTENTIALE IN HINBLICK AUF DEREN NACHHALTIGKEIT</b>	<b>22</b>
5.1. ZUR NACHHALTIGKEIT IM ALLGEMEINEN	23
5.2. SOZIALE AUSWIRKUNGEN UND POTENTIALE	23
5.2.1. <i>Erholung und Gesundheit</i>	24
5.2.2. <i>Gemeinschaftsstiftende Wirkung</i>	24
5.2.3. <i>Schaffung von Chancengleichheit im Wohnbereich</i>	24
5.2.4. <i>Positive Image-Bildung durch Begrünung</i>	25
5.2.5. <i>Exemplarische Darstellung und Best-Practice-Beispiele von Begrünungen hinsichtlich deren sozialer Auswirkung</i>	26
5.3. ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN UND POTENTIALE	30

5.3.1.	<i>Lebensraum für die Fauna</i>	30
5.3.2.	<i>Lebensraum für die Flora</i>	31
5.3.3.	<i>Temperaturregulativ</i>	32
5.3.4.	<i>Wasserretention</i>	34
5.3.5.	<i>Bindung von Luftschadstoffen</i>	35
5.3.6.	<i>Lärminderung</i>	37
5.3.7.	<i>Exemplarische Darstellung und Best-Practice-Beispiele von Begrünungen hinsichtlich deren ökologischer Auswirkung</i>	37
5.4.	<b>ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN UND POTENTIALE</b>	43
5.4.1.	<i>Energieeffizienz</i>	43
5.4.2.	<i>Lebenszykluskosten</i>	45
5.4.3.	<i>Werterhalt</i>	48
5.4.4.	<i>Exemplarische Darstellung und Best-Practice-Beispiele von Begrünungen hinsichtlich deren ökonomischer Auswirkung</i>	50
<b>6.</b>	<b>BEWERTUNGSMODELL</b>	<b>56</b>
6.1.	PRÄMISSEN DES BEWERTUNGSMODELLS UNTER BERÜCKSICHTIGUNG NACHHALTIGER ASPEKTE 56	
6.2.	BEWERTUNGSMODELL NACHHALTIGER ASPEKTE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER IMMOBILIENBEGRÜNUNG - BEWERTUNGSTABELLE	57
6.3.	KATEGORISIERUNG UND BEWERTUNG POTENTIELLER MAßNAHMEN - MAßNAHMENMATRIX	60
6.4.	ANWENDUNG DER BEWERTUNGSTABELLE IN VERBINDUNG MIT DER GEBÄUDETYPOLOGIEN- UND MAßNAHMENMATRIX - MAßNAHMENPROZESS	63
<b>7.</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>65</b>
	<b>QUELLENVERZEICHNIS</b>	<b>67</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>72</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>74</b>

## 1. Einleitung: Themenwahl und Eingrenzung

Die Wahl des gegenständlichen Themas ist sowohl der aktuellen gesellschaftlichen als auch der klimatischen Entwicklung geschuldet.

Nur wenige Tage in den vergangenen Sommern vergingen ohne Medienberichte von Wetterextremen, Hitzerekorden oder über mögliche Abkühlungsmöglichkeiten in der Stadt. Nicht selten werden diese Themenbereiche in Zusammenhang mit dem Immobilienbestand und -neubau gebracht und die in diesen Bereichen dahingehend umsetzbaren Möglichkeiten skizziert.

Dem gegenüber steht eine Immobilienprojektentwicklung die auf einem angespannten Markt darum bemüht ist, wirtschaftliche Projekte umzusetzen und zu verwerten. Oft bleibt dabei vorgeblich kein Spielraum für Mehrleistungen, die keinen augenscheinlichen unmittelbaren Mehrwert bringen – Elemente der Bauwerksbegrünung als Gebäudeoptimierungsmaßnahmen bleiben damit auf der Strecke oder werden nur im Mindestausmaß umgesetzt.

In dieser Arbeit soll darauf eingegangen werden ob und wie diese beiden Strömungen verbunden und harmonisiert werden können.

Dazu werden verschiedene Begrünungsarten – sowohl solche an der Fassade als auch solche an auf Dächern - mit einander verglichen und deren Leistungsmöglichkeiten besprochen. Es wird untersucht an welchen Gebäudetypen welche Begrünungsart Anwendung finden kann und in einer Typologien-Matrix zusammengefasst. Anhand verschiedener nachhaltigkeits-relevanter Eigenschaften wird erörtert wo in dieser Hinsicht Chancen und Risiken gelagert sind und in weiterer Folge in einer Bewertungstabelle dargestellt. Mittels einer Maßnahmenmatrix werden Begrünungsmaßnahmen hinsichtlich verschiedener Komponenten bewertbar gemacht. Aus all diesen Erhebungen wird ein Maßnahmenprozess abgeleitet.

Im Ergebnis wird damit gezeigt, welche Einflüsse auf die Entscheidung zur Begrünung einwirken und wie eine Entscheidung zur Art der Begrünungsmaßnahme getroffen werden kann.

### 1.1. Definitionen und Abgrenzungen

In gegenständlicher Arbeit wird auf die Begrünungsarten der Dach- und Fassadenbegrünung eingegangen.

Unter dem Begriff der Dachbegrünungen wird im Allgemeinen die Form der Gebäudebegrünung verstanden, bei der außenliegende, horizontale oder flachgeneigte Bauteile bepflanzt werden. Unter dem Begriff wird sowohl der Vorgang der Herstellung der Begrünung als auch die Gesamtheit des Dachaufbaus inklusive der Vegetation verstanden. Folgend wird der Begriff der Dachbegrünung in diesem Sinn gebraucht.

Gemäß der (neuen, unveröffentlichter) ÖNORM L1136 ist eine Vertikalbegrünung der Bewuchs von Bauwerken und baulichen Anlagen einschließlich aller erforderlichen konstruktiven Maßnahmen mit einer Neigung der zu begrünenden, tragenden Struktur größer als 58% (30°).

Folgend wird der Begriff der Fassadenbegrünung in diesem Sinn gebraucht.<sup>1;2</sup>

Nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Innenraumbegrünung. Durch die Flexibilität, Auf- und Umrüstbarkeit der Innenraumbegrünung stellt diese vielfach keinen integralen Bestandteil des Gebäudes und des Gebäudekonzepts dar und wird daher folgend außer Betracht gelassen.

Ebenfalls außer Betracht gelassen werden die Themenkomplexe Förderungen oder Subventionierungen von Begrünungsmaßnahmen.

---

<sup>1</sup> Schmauck, Sebastian (2019): Dach- und Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbereich - Fakten, Argumente und Empfehlungen. In: BfN Skripten 538, Bundesamt für Naturschutz, Leipzig; S.11ff.

<sup>2</sup> Rüngeler, Silke (1998): Die Funktion von Dachbegrünungen in urbanen Wasserkreisläufen. Diplomarbeit, Technische Universität Berlin, Berlin; S. 3-6

## 2. Leistung der Immobilienbegrünung im Allgemeinen

Die Begrünung von Immobilien hat weitreichende und breit gefächerte Auswirkung auf deren Umwelt sowohl in deren Mikro- als auch Makrolage.

Folgend werden unterschiedliche Aspekte der Bauwerksbegrünung überblicksmäßig angeführt, eine Gliederung hinsichtlich der Leistungsfähigkeit erfolgt unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit in folgenden Kapiteln.

### 2.1. Physiologischer Aspekt

Der Bezug zur Natur stellt ein generelles und wesentliches Bedürfnis für den Menschen im Allgemeinen dar.

Etlche Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen Grünräumen und dem allgemeinen Gesundheitszustand des Menschen. Begonnen bei der kindlichen Entwicklung bis hin zum Wohnen im Alter wirkt sich der Zugang und die Verbindung zu Grünflächen positiv auf die physische und mentale Gesundheit aus.<sup>3</sup>

Positive Wirkungen auf die körperliche Gesundheit, die Stimmung und das Gemüt, die Verminderung von Stresssymptomen oder auch die Steigerung der Konzentrationsfähigkeit sind Effekte, die in Korrelation mit der Verfügbarkeit von Grünraum gesetzt werden.<sup>4</sup>

Die schallabsorbierende Wirkung von Pflanzen kann zur Minderung von Schallimmissionen auf den Gebäudenutzer und damit zur Abwendung oder Reduktion stressbedingter Krankheitsbilder beitragen.

Eine mögliche Nutzung als Freizeit- oder Sportfläche kann die Lebensqualität erheblich erhöhen und damit zusätzlich zur Verbesserung der Gesundheit und zur Steigerung des Wohlbefindens beitragen.<sup>5</sup>

Damit ist auch der Effekt verbunden, dass Menschen zu Freizeitaktivitäten in der Stadt bleiben und die Mobilität verringert wird.

---

<sup>3</sup> Abraham Andrea. et al. (2007): Landschaft und Gesundheit – das Potential einer Verbindung zweier Konzepte; Institut für Sozial- und Präventivmedizin; Universität Bern; Bern. S. 28-50

<sup>4</sup> Brämer, Rainer (2008): Grün tut uns gut - Daten und Fakten zur Renaturierung des Hightech-Menschen; Studien zur Natur-Beziehung in der Hightech-Welt; Lohra. S. 4-14.

<sup>5</sup> Manson, Maria et al. (2015): Green wall systems: A review of their characteristics. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews. January 2015, Band 41; Elsevier, Amsterdam;. S. 863-871.

## 2.2. Ästhetischer Aspekt

Im Sinne einer anspruchsvollen und hochwertigen Außengestaltung von Gebäuden kann deren Begrünung als gestalterisches Element eingesetzt werden.

Die Begrünung von Gebäuden kann besondere identitätsstiftende Wirkung entfalten und einen wesentlichen Beitrag für alleinstellendes Aussehen liefern. Als USP wenden sich Projektentwickler sich dem Thema Begrünung zu und demonstrieren es auch in ihrer Namensgebung.<sup>6</sup>

Die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Umsetzung und Ausgestaltung der Begrünung schaffen eine beinahe unbeschränkte Vielfalt an optischen Erscheinungsbildern. Durch den jahreszeitlichen Vegetationsverlauf kann sich dabei die Gestalt der Immobilie signifikant ändern und unterschiedliche Außenwirkungen haben.<sup>7</sup>

## 2.3. Ökologischer Aspekt:

Begrünte Gebäude können maßgeblich das ökologische Umfeld positiv beeinflussen.

Begrünungen tragen zur Minderung von Luftschadstoffen im Nahbereich durch trockene Disposition bei. Ebenso ist eine messbare Reduktion der CO<sub>2</sub>-Konzentration und eine Bindung von Nitrat- und Ammoniumstickstoffen aus Niederschlägen nachweisbar.

Durch die große Pflanzenoberfläche (insb. bspw. bei Moosen) findet eine effektive Filtrierung von Luftschadstoffen statt.<sup>8</sup>

Weiters entlastet die Retentionsfähigkeit von Gründächern die Kanalisation durch Dämpfung der Abflussspitzen bei Starkregenereignissen.

In dicht besiedelten, städtischen Umgebungen stellt die Begrünung von Gebäuden einen wesentlichen Beitrag als (Ersatz-)Lebensraum und fördert damit die Biodiversität. Diese kann durch die Schaffung unterschiedlicher Habitate (bspw. verschiedene Substratstärken und -arten, Beistellung von Totholz) oder durch bewusste Ausweitung der Vegetationsverteilung im Jahreszeitenlauf weiter gesteigert werden.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> Green urban living GmbH; In: <https://gruenstattgrau.at/experten/green-urban-living-gmbh/> / Letzter Zugriff: 30.10.2020

<sup>7</sup> Reinwald, Florian et al. (2019): Green up your City – Grundlagen zur Fassaden- und Dachbegrünung im geförderten Wohnbau in Wien. Universität für Bodenkultur Wien, Wien; S.56.

<sup>8</sup> Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 22; Wien. S. 35

<sup>9</sup> Breuning, Jörg (2008): Where Beetles are crawling and Honeybees are humming. Sixth Annual greening Rooftops for Sustainable Communities; Baltimore; S 1–10

Die Ausweitung des „menschlichen Lebensraums“ durch die Schaffung von Nutzgärten und urban gardening oder die Haltung von Bienen sind im Weiteren als ökologischer Aspekt anzuführen.

## 2.4. Klimatischer Aspekt

Die klimawirksame Eigenschaft von Gebäudebegrünungen stellt einen wesentlichen Aspekt der Begrünung von Immobilien dar.

Durch Begrünungen kann im direkten Umfeld – und bei entsprechender Ausdehnung auch auf Quartiers- und Stadtebene – eine Verringerung der Hitzebelastung („Kühlung durch Evapotranspiration“) erwirkt werden. Bei extensiven Substraten können im Jahresmittel ca. 75-90 % des Gesamtniederschlags zurückgehalten werden.<sup>10</sup> Das Aufheizen des darunterliegenden Baumaterials wird durch die Verschattung der Begrünung vermindert und die Transpirationsleistung des Bewuchses trägt ebenso zur Reduktion der Lufttemperatur bei. Messungen ergaben, dass an einem Sommertag eine im Mittel 25°C niedrigere Oberflächentemperatur auf einem extensiv begrünten Dach im Vergleich zu einem konventionellen Dach mit Bitumen- oder Kieseindeckung erzielt wird.<sup>11</sup>

Insbesondere der Entstehung städtischer Hitzeinseln kann mit dem gezielten Einsatz dieser Maßnahmen entgegengewirkt werden. Gebäudebegrünungen nehmen hier eine besondere Funktion im städtischen Gesamtkontext ein: Geringes Platzangebot und Flächenutzungskonflikte schränken die Möglichkeit der Schaffung von ausgedehnten Grün- und Parkanlagen, die einen wesentlichen Beitrag zu einem positiven Stadtklima leisten würden, ein. Verfügbare Flächen werden bevorzugt zur Stadtverdichtung herangezogen. Im Umgang mit der knappen Ressource „Platz“ liefert die Möglichkeit der Begrünung von Immobilien eine probate Umgangsform.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Liesecke Hans-Joachim (1988): Untersuchungen zur Wasserrückhaltung extensiv begrünter Flachdächer. Zeitschrift für Vegetationstechnik 2/1988; Patzer, Berlin; S. 56-66

<sup>11</sup> Sukopp, Herbert / Wittig, Rüdiger (1993): Stadtökologie. Ein Fachbuch für Studium und Praxis; 1. Auflage; Gustav Fischer-Verlag; Jena; S. 125 ff

<sup>12</sup> Zölch, Theresa Maria (2017): The potential of ecosystem-based adaptation: Integration into urban planning and effectiveness for heat and flood mitigation. Dissertation, Technische Universität München, München; S.44-54

## 2.5. Gesellschaftlicher Aspekt

Im Besonderen Dachbegrünungen sind dazu geeignet, gesellschaftlichen Einfluss zu entwickeln: Durch die mögliche Ausgestaltung der Dachbegrünung als begehbare Fläche (intensive Dachbegrünung) wird zusätzlicher Raum geschaffen, der - auch im Gegensatz zu anderen, im geschlossenen Wohn- und Aufenthaltsräumen gelegenen Flächen - einer allgemeinen Nutzung zugeführt werden kann. Dadurch ist die Möglichkeit eines zwischenmenschlichen Zusammentreffens, einer Interaktion geschaffen.<sup>13</sup> Urbanes Garteln an Balkonen, bauteilübergreifende Gartenhöfe<sup>14</sup> oder Betreuungen von essbaren Pflanzen an Fassadenbegrünungen stellt eine eigene Form von Gemeinschaftsaktivitäten dar.

## 2.6. Wirtschaftlicher Aspekt

Fassaden- und Dachbegrünungen stehen vielfach unter dem Verdacht kostentreibender Faktor in der Errichtung und Bewirtschaftung zu sein.

Im Allgemeinen werden richtigerweise Kosten, die verglichen zu einer konventionellen Fassade anfallen, in der Betrachtung berücksichtigt. Die Bewertung wirtschaftlicher Vorteile, die über den Mehrwert der Begrünung direkt oder indirekt erwirkt werden können, bleiben hingegen häufig unbeachtet. Wirtschaftliche Aspekte müssen auch die Betriebsphase und Lebensdauer mit einbeziehen.

Möglicher Grund kann dafür das Auseinanderliegen des Kostenanfalls – der meist beim Errichter gelagert ist – und dem Nutzen – der zu einem erheblichen Anteil auch der umliegenden Umwelt zugutekommt – sein. In der wirtschaftlichen Auseinandersetzung muss daher eine gesamtheitliche Betrachtung stattfinden, die die positiven Einflüsse der Begrünung nicht mit dem eigentlichen Projekt begrenzt sieht und so einen Vorteil ersichtlich werden lässt.<sup>15, 16</sup>

---

<sup>13</sup> Kliesow, Martin (2015): Die Praxis nachhaltiger Stadtentwicklung in Europa. Zukunftsfähiges Modell für jedermann oder elitäres Privileg?. Masterarbeit, Universität Wien, Wien; S.44-54

<sup>14</sup> <https://gruenstattgrau.at/projekt/oase-22/> / Letzter Zugriff: 30.10.2020

<sup>15</sup> Mitrovic, Aleksandra (2020): Bauwerksbegrünung und Projektentwicklung - Kennwerte von Bauwerksbegrünungen für die Projektentwicklung von Wohnbauten. Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Krems; S.44-48

<sup>16</sup> Hollands, Jutta / Korjenic, Azra (2019): Ansätze zur ökonomischen Bewertung vertikaler Begrünungssysteme. In: Bauphysik 41, Heft 1.; Ernst&Sohn, Berlin; S. 38-47

## 2.7. Bautechnischer Aspekt

Gebäudebegrünung hat die Eigenschaft positive bautechnische Wirkung auf die Gebäude zu entwickeln: Durch die zusätzliche Ebene kann der jeweilig darunterliegende Aufbau bzw. die Konstruktion geschützt werden. Dieser Schutz bezieht sich sowohl auf die thermische Einwirkung als auch auf Strahlung oder mechanische Belastungen. Der pflanzliche Sonnenschutz wird auch bei Fensterverschattung eingesetzt.

Weiters ist – bedingt durch die höhere Lasteinwirkung der Begrünungsmaßnahmen auf das Gebäude – dieses mit höheren Traglastreserven zu versehen und bietet entsprechend mehr Entwicklungs- und Gestaltungspotential für künftige Gebäude(um)nutzungen.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Pitha, Ulrike et al. (2020): Leitfaden Fassadenbegrünung. Wiener Umweltschutzabteilung – Magistratsabteilung 22; Wien; S. 12-17

### 3. Erhebung und Vergleich verschiedener Begrünungsarten und deren Leistungsmöglichkeit

Im folgenden Kapitel werden verschiedene Begrünungsarten – sowohl solche von Fassaden als auch solche von Dächern - beschrieben und auf deren Leistungsfähigkeit eingegangen. Dabei werden technische Anforderungen und Ausgestaltungen sowie auch die Art der Bepflanzung erörtert.

#### 3.1. Horizontalbegrünung

Begrünungen auf horizontalen Gebäudeflächen, die Dachbegrünungen, lassen sich hinsichtlich ihrer Aufbauhöhe und damit auch ihrem Gewicht, der Funktion und der Bepflanzungsart unterscheiden.

Dachbegrünungen setzen sich generell aus einer tragenden Unterkonstruktion, einer Abdichtungs- und Schutzebene, einer Drainage- und Filterschicht sowie einer Vegetationstragschicht zusammen. Auf diesem Unterbau liegt die Pflanzenebene.

Die **tragende Unterkonstruktion bzw. Dachkonstruktion** ist im Allgemeinen nach konstruktiver Vorgabe ausgestaltet und richtet sich unter anderem nach der generellen Bauweise des Gebäudes. Auf dieser Ebene ist in Bezug auf die Dachbegrünung im Wesentlichen auf die entsprechende Lastabtragung zu achten. Eine allfällige Dämmebene ist ebenso in diesem Bereich angesiedelt.

Die **Abdichtungsschicht** dient der Verhinderung des Eindringens von Oberflächenwässern in die Konstruktionsebene. Die Abdichtungsebene ist entweder durchwurzelungsfest auszuführen oder es ist eine gesonderte Schicht mit dieser Funktion vorzusehen.

Die darüber gelegene **Schutzlage** bewahrt die Abdichtungsebene vor mechanischer Beschädigung in der Bau- und Nutzungsphase.

Die **Drainageschicht** (auch Dränschicht oder Drainschicht) leitet überschüssiges, in den darüber gelegenen Schichten nicht aufgenommenes Wasser ab und wirkt damit Stauwasser entgegen.

Die **Filterschicht** trennt die Vegetationsschicht von der Drainageschicht und verhindert das Eindringen von ausgespülten Feinteilen und damit das Verschlämmen dieser.

Die **Vegetationstragschichte** bietet den Wurzelraum für die Pflanzen und dient als Wasser- und Nährstoffspeicher. <sup>18</sup>

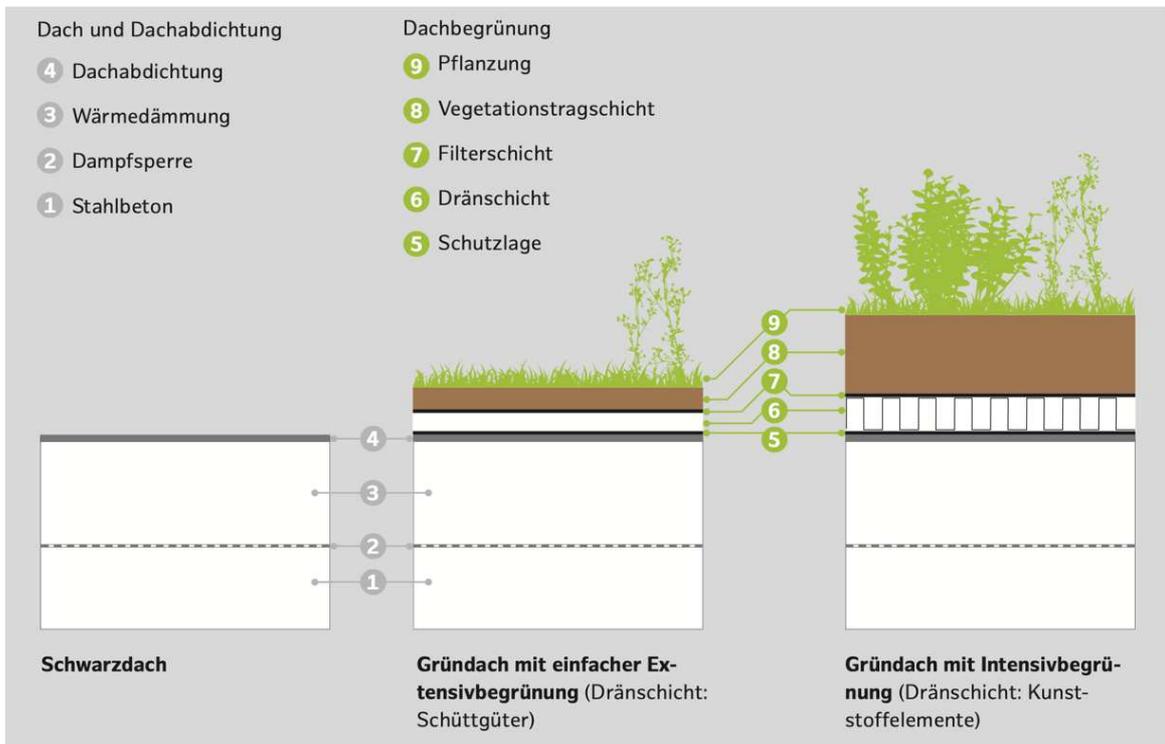


Abbildung 1 : Dachbegrünungen (aus: Auf die Dächer – fertig – grün! Hamburgs Gründächer, eine ökonomische Bewertung; HafenCity Universität Hamburg, Hamburg)

Im Wesentlichen werden bei horizontalen Begrünungsarten die Gruppen der **extensiven** und der **intensiven Dachbegrünungen** unterschieden. Im Folgenden werden diese näher beschrieben.

### 3.1.1. Extensive Dachbegrünung

**Extensivbegrünungen** sind einfache Vegetationsformen, die weitgehend ohne Erhaltungsaufwand und aufgrund ihrer hohen Regenerationsfähigkeit mit geringer Pflege bestehen. Die Vegetation ist meist geschlossen und vollflächig am Dach vorliegend und besteht aus Moosen, Flechten, Sukkulenten oder Gräsern. Diese Pflanzengesellschaften sind besonders für schwierige Standorte geeignet, trotzten Hitze- und Trockenperioden und sind

<sup>18</sup> Pech, Anton (2011): Flachdach. In: Baukonstruktionen, Band 9; Springer, Wien; S.79-85

gegenüber Frost und starker Windexpositur unempfindlich, wobei sich auch andere Pflanzenarten ansiedeln können.

So sind neben allfälliger Zusatzbewässerungen, einer entwicklungsbezogenen Nährstoffversorgung bei der Anwuchs- bzw. Entwicklungspflege im Allgemeinen nur Kontrollgänge und bedarfsbezogene Maßnahmen erforderlich.

Extensiv begrünte Dächer eignen sich nicht zur Nutzung durch den Menschen.

Extensive Dachbegrünungen haben eine Gesamtaufbauhöhe von rund 8 cm bis maximal 20 cm (Gesamtaufbauhöhe oberhalb der Schutzschichte). Dementsprechend ist das Gewicht verhältnismäßig gering (90 – 200kg/m<sup>2</sup>), die Wasserretentionsfähigkeit ist nicht ausgeprägt.<sup>19</sup>

Bei der Dimensionierung der Vegetationsschichte ist unter anderem auf die Ansprüche der Vegetation, die Dachkonstruktion und die baustoffspezifischen Flächenlasten, die Dachneigung, die Expositur und lokale klimatische Verhältnisse zu achten.

Können nur geringe Schichtdicken (rd. 8cm Gesamtaufbauhöhe oberhalb der Schutzschichte) ausgeführt werden, wird auf eine **reduzierte Extensivbegrünung** zurückgegriffen. Bei dieser ist die geringste Vegetationsvarianz umsetzbar, einzig Sedum- und Moosgewächse können gepflanzt werden. Bevorzugt findet diese Begrünungsart auf Industriebauwerken und großflächigen Dächern Anwendung.

### 3.1.2. Intensive Dachbegrünung

**Intensivbegrünungen** sind Vegetationsformen die Bepflanzungen von Stauden, Sträuchern und Gehölzen, Rasenflächen, im Einzelfall auch von Bäumen beinhalten. Die Ausgestaltung kann dabei nur punktuell oder vollflächig ausgebildet sein. Die Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten sind ähnlich jenen von bodengebundenen Freiflächen.

Die verwendeten Pflanzen stellen hohe Ansprüche an den Schichtaufbau und an eine regelmäßige Wasser- und Nährstoffversorgung. Diese Begrünungsart braucht regelmäßige Pflege um von dauerhaftem Bestand zu sein.

Extensive Dachbegrünungen haben eine Gesamtaufbauhöhe von rund 15 cm bis 100 cm, das Gewicht liegt bei rd. 180 – 1200kg/m<sup>2</sup>, die Wasserretentionsfähigkeit ist ausgeprägt.

---

<sup>19</sup> Österreichisches Normungsinstitut: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken; ÖNORM L1131, Ausgabe: 2010-06-01; Wien

Die Tragstruktur für Dächer mit Intensivbegrünung muss für eine dementsprechend hohe Tragfähigkeit dimensioniert sein.

Die Form der **reduzierten Intensivbegrünung** ist ein in Aufbaustärke, Pflegeintensität, aber auch möglicher Pflanzenvarianz der konventionellen Intensivbegrünung gegenüber abgeminderte Ausführungsart. Bei reduzierten Intensivbegrünungen wird eine Schichtdicke (Gesamtaufbauhöhe oberhalb der Schutzschichte) von rd. 15 – 25cm angenommen.

### 3.2. Vertikalbegrünung

Wand- oder Fassadenbegrünungen können – im Vergleich zur verbauten Grundfläche eines Gebäudes und damit auch im Vergleich zu Dachbegrünungen – eine verhältnismäßig große Fläche bedecken. Insbesondere bei hohen Gebäuden die ein günstiges Wand-Dach-Verhältnis aufweisen, ist das Potential und Wirkungsfeld dieser Technik groß.

In Fällen bei denen durch gebäudehohe Wandbegrünung eine Verbindung von Dach- und Fassadenbegrünung zustande kommt, kann für einzelne Tierarten eine Vernetzung von Boden und Gründach bewirkt werden.

Bei den Fassadenbegrünungen wird im Wesentlichen hinsichtlich des Orts der Verwurzelung unterschieden und damit nach bodengebundenen und fassadengebundenen Systemen unterschieden.<sup>20</sup>

#### 3.2.1. Bodengebundene Fassadenbegrünung

Bei bodengebundenen Begrünungen wurzelt die Pflanze im Boden am Gebäude und rankt an der Fassade.

Durch die Bodengebundenheit der Pflanzen ist die Bewässerung in der Regel einfach lösbar bzw. keine gesonderte, zur natürlichen Bewässerung ergänzende erforderlich. Auch entfallen statische Anforderungen zur Lasttragung der relativ schweren Wurzelräume am Gebäude wie sie bei fassadengebundenen Systemen erforderlich sind.

Bei den bodengebundenen Begrünungen gibt es einerseits selbstklimmende Systeme die als Wurzelkletterer (z.B. Efeu) und Haftscheibenrankern (z.B. Wein) ohne ergänzender Rankhilfe auskommen. Diese Pflanzen eignen sich für einen vollflächigen Direktbewuchs

---

<sup>20</sup> Pfoser, Nicole (2016): Fassade und Pflanze - Potenziale einer neuen Fassadengestaltung. Dissertation, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt; S.128-151

einer Fassade und stellen die traditionellste, ursprünglichste Form der Bauwerksbegrünung dar.

Andererseits gibt es Bepflanzungen (Spreizklimmer wie z.B. Kletterrose) die Rank-Systeme zur Unterstützung des Bewuchses benötigen. Durch die erforderlichen Rankhilfen die als Rankgitter, Stäbe, Stahlseil oder -Netze ausgeführt werden können, lässt sich der Bewuchs leitbar und gezielt in eine Richtung gestalten.

### **3.2.2. Fassadengebundene Begrünung**

Bei fassadengebundenen Begrünungen wurzelt die Pflanze in Pflanzgefäßen am Gebäude und rankt an der Fassade weiter.

Fassadengebundene Begrünungen lassen sich partiell oder auch nur elementweise an der Fassade applizieren und können somit gezielt und streng ortsgebunden eingesetzt werden.

Das Substrat kann dabei in Pflanzentrögen (Abbildung), Rinnen oder ähnlichem gehalten werden, alternativ können auch Substratmatten zur Anwendung kommen.

Bei Bepflanzungen auf Substratmatten werden bevorzugt Sedum-Arten, Gräser und Kräuter verwendet. Aufgrund der Witterungsresistenz und hohen Robustheit kommen als Sedum-Arten besonders Fetthennengewächse zum Einsatz.

Bei Bepflanzungen in Pflanzentrögen und -rinnen können Rank- und Kletterpflanzen wie Wein, Kiwipflanzen, Hopfen oder Ähnliches Anwendung finden.

Die Bewässerung stellt bei fassadengebundenen Systemen verhältnismäßig größere technische Herausforderungen. Zuzufolge der mitunter schlechten Erreichbarkeit der Substratbehälter, ist eine mechanische Bewässerung erforderlich die zumeist über Niederdruck-Tropfschläuche oder mit Hochdrucksystemen als Sprühnebel umgesetzt wird.

Bei geringer Retentionsfähigkeit der Pflanzsubstrate ist darüber hinaus eine Ableitung anfallender überschüssiger Bewässerung erforderlich.

Die erschwerte Zugänglichkeit für Wartung und Pflege der Pflanzen muss besonders bei fassadengebundenen Begrünungssystemen, die in größeren Höhen platziert sind, Berücksichtigung finden.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Dettmar, Jörg et al. (2016): Gutachten Fassadenbegrünung,, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt; S.19-22

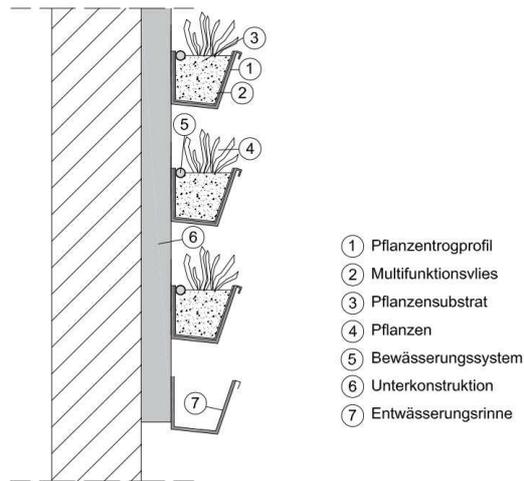


Abbildung 2: Fassadengebundene Begrünung in Pflanzentögen (aus: Hollands, Jutta (2017): Entwicklung eines Modells zur Bewertung der ökologischen, ökonomischen und energetischen Auswirkungen fassadengebundener Begrünungssysteme, TU Wien)

### 3.2.3. Mischformen der Fassadenbegrünung

Fassadenbegrünungen lassen sich ebenso als Mischform von boden- und wandgebundenen Systemen realisieren. Dabei werden Elemente der beiden Varianten miteinander kombiniert und versucht die jeweiligen Vorteile dem Projekt zu eigen zu machen. Durch diese Technik lassen sich Gebäude in unteren Geschossen über eine bodengebundene Lösung begrünen, in höheren Stockwerken wo die Wuchsgrenze der bodengebundenen Pflanzen überschritten wird, kann auf eine aufwendigere, fassadengebundene Begrünung gewechselt werden.



Abbildung 3: Varianten der Fassadenbegrünung (aus: Pfoser, Nicole (2016): Fassade und Pflanze - Potenziale einer neuen Fassadengestaltung. Dissertation, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt)

#### 4. Gebäudetypologien – wo welche Begrünungen anwendbar sind

Gebäude haben zufolge ihrer grundlegenden Eigenschaften und Merkmale unterschiedliche Eignungen zur Umsetzung einer Begrünung bzw. verlangen nach unterschiedlichen Maßnahmenumsetzungen.

Ausschlaggebend für die Begrünungsmaßnahme und deren Umsetzung sind bspw. die Nutzungsart des Gebäudes, Parzellenzuschnitt und -größe, Art und Lage der Bebauung, die Bebauungsdichte und -höhe oder auch die Entstehungszeit.

Folgend sollen unterschiedliche Gebäudetypologien ermittelt werden und deren Begrünungs-Eignung erörtert werden. Dies geschieht stellvertretend für andere Nutzungsarten schwerpunktmäßig anhand von Wohnbebauungen, wobei insbesondere die Gebäudeabmessungen und das Oberflächen-Volumenverhältnis (A/V-Verhältnis) betrachtet werden sollen.

Exkurs Oberflächen-Volumenverhältnis (A/V-Verhältnis):

*„Unter dem A/V-Verhältnis eines Gebäudes versteht man den Quotienten aus der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (A) und dem beheizten Gebäudevolumen (V). Bei gleichbleibendem Dämmstandard lässt sich sagen, dass die Wärmeverluste über die Gebäudehülle umso geringer ausfallen, je kleiner das A/V-Verhältnis ist. Der Wert des Quotienten vermindert sich in zwei Fällen: wenn die wärmeübertragende Umfassungsfläche (der Zähler des Quotienten) kleiner wird oder wenn sich das beheizte Gebäudevolumen (also der Nenner) erhöht. Das A/V-Verhältnis spielt eine große Rolle im Rahmen der Berechnung des Heizenergiebedarfs.“<sup>22</sup>*

Über das AV-Verhältnis kann somit der Grad der Kompaktheit eines Gebäudes betrachtet werden, in dessen Abhängigkeit die thermischen Eigenschaften des Gebäudes stehen. Je größer die Oberfläche des Gebäudes im Vergleich zu dessen Nutzfläche ist, um so größer wird das relative Potential der Fassaden- und Dachbegrünung.

---

<sup>22</sup> Grimm, Roland: Wärmeverluste: Was sagt das A/V-Verhältnis von Gebäuden aus?; In: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/bauphysik/waermeverluste-was-sagt-das-av-verhaeltnis-von-gebaeuden-aus/>; Letzter Zugriff: 20.9.2020

## 4.1. Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“

Das freistehende Einzelgebäude steht in der folgenden Betrachtung stellvertretend für die kleinste betrachtungsrelevante Bebauung.

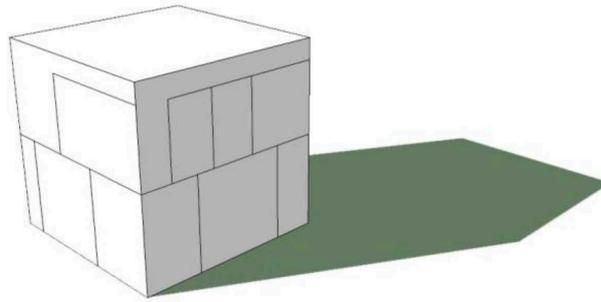


Abbildung 4: Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“ (aus: Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22. Wien)

Bei einer Gebäudehöhe von bis zu rd. 9m (bis rd. 3 Obergeschossen) und der geringen Flächenausdehnung weisen freistehende Einzelbebauungen ein nachteiliges AV-Verhältnis auf. Dementsprechend groß ist die Bedeutung einer gut gedämmten Gebäudehülle. Einen Beitrag dazu kann jedenfalls eine ausgeführte Dachbegrünung, ebenso aber auch eine Fassadenbegrünung liefern.

Als Dachbegrünung kommen sowohl intensive als auch extensive Begrünungsmöglichkeiten in Frage, bei der Fassadenbegrünung lassen sich Boden- als auch wandgebundene Systeme umsetzen.

Den verhältnismäßig geringen Errichtungs- und Wartungskosten bei der Begrünung von „Einfamilienhäusern“ steht die Umlegung der Kosten auf den kleinen Nutzerkreis entgegen: Im Allgemeinen ist es der Eigentümer/Bewohner, der die Kosten gesamtheitlich zu tragen hat.

Allgemein ist das Bedürfnis der Immobilienbegrünung bei freistehenden Gebäuden eher gering ausgeprägt: Vielfach ist eine (kostengünstigere und einfachere) Begrünung der umliegenden Freifläche („Eigengarten“) möglich, die viele der positiven Eigenschaften der ansonsten vorgenommenen Bauwerksbegrünung übernehmen kann.<sup>23</sup>

## 4.2. Geschossbau, Geschosswohnbau

Als Geschossbau werden in der folgenden Betrachtung Gebäude mit einer Höhe von bis ca. 21m – bis zu rd. 7 Geschossen – herangezogen.

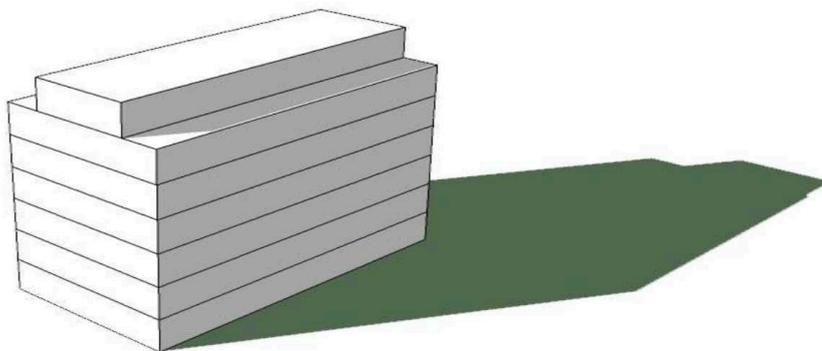


Abbildung 5: Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“ (aus: Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22. Wien)

Zufolge der hohen Verbreitung dieses Gebäudetypus im städtischen Gesamtimmobilienbestand kommt ihm besondere Bedeutung zu.

Der hohe Kompaktheitsgrad – viel nutzbare Geschossfläche pro Grundflächenanteil – macht Begrünungsmaßnahmen effizient gestaltbar. Durch das günstige AV-Verhältnis sind anfallende Aufwendungen für die Begrünung an der Außenfläche mit geringen Kostenanteilen pro m<sup>2</sup> Nutzfläche umsetzbar.

Durch die dichte Nutzerstruktur des Geschossbaus kann ein breiter Adressatenkreis durch die Maßnahmen der Begrünung angesprochen werden, die anfallenden Kosten sind im Allgemeinen gut auf die Nutzer des Gebäudes umzulegen.

---

<sup>23</sup> Pfoser, Nicole (2018): Der Stellenwert der Fassadenbegrünung in Architektur und Städtebau. Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Hamburg; S.6-17

Im Geschossbau sind sowohl extensive als auch intensive Dachbegrünungen umsetzbar – weitere können aufgrund der häufig vorliegenden Nutzerstrukturen als Terrassen und Dachgärten für Erholungsraum umgesetzt werden.

Vertikale Begrünungen können als Fassadengebundenes System ausgebildet werden – Bodengebundene Systeme nehmen aufgrund der Gebäudehöhen eine untergeordnete Rolle ein bzw. eignen sich als Ergänzung zu Trogsystemen, können aber auch geschossweise ausgeführt werden.

### 4.3. Hochhaus

Als Hochhaus werden in der folgenden Betrachtung Gebäude mit einer Höhe von über 26m – somit ab rd. 8 Geschossen – herangezogen.

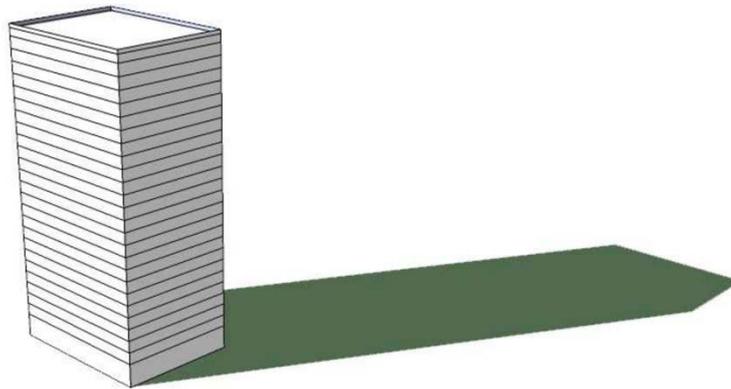


Abbildung 6: Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“ (aus: Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22. Wien)

Hochhäuser haben im Allgemeinen eine geringe anteilige Dach- und hohe anteilige Fassadenfläche.

Dachbegrünungen sind – sowohl in intensiv- als auch extensiv begrünter Form – möglich, nehmen dementsprechend aber eine gesamtheitlich betrachtet quantitativ untergeordnete Rolle ein und müssen hinsichtlich der Windsoglast gut geplant werden.

Fassadenbegrünungen sind bei Hochhäusern über Trogsysteme und mit fassadengebundenen Wuchshilfen umsetzbar. In der Konzeption sind Wartung und Pflege besonders zu berücksichtigen. Positive Beispiele bei denen die Umsetzung einer Hochhausbegrünung

erfolgte, ermöglichen eine einfach Zugänglichkeit zu den Pflanzen, die bspw. über in den Stockwerken situierte Terrassen und Balkone erfolgen kann.



Abbildung 7: Referenzprojekt: „Bosco Verticale“ (aus: Nachhaltiges Bauen: Pflanzen gegen die Klimaerwärmung; [https://rauchconsulting.files.wordpress.com/2019/09/pr\\_baubiologie\\_def.pdf](https://rauchconsulting.files.wordpress.com/2019/09/pr_baubiologie_def.pdf); Abbildungen:- Giovanni Nardi / Thomas Ledl)

Besonderes Augenmerk ist bei der technischen Konzeptionierung und Umsetzung der Begrünungsmaßnahmen auch auf die Expositur zufolge der großen Einbauhöhen zu legen – insbesondere die hohen Windlasten sind zu berücksichtigen.

Die generell hohe repräsentative und imagebildende Wirkung von Hochhäusern kann durch die Begrünung stark gefördert und zielgerichtet eingesetzt werden. Errichter, Betreiber und Eigentümer haben dadurch die Möglichkeit die Begrünungsmaßnahme als Statement und Kommunikationsmittel zu verwenden.

#### 4.4. Industriebau - Flächenbauwerk

Als Industriebau werden in der folgenden Betrachtung Gebäude mit einer im Verhältnis zu ihrer Flächenausdehnung geringen Höhe und einer geringen Anzahl an Geschossen herangezogen.

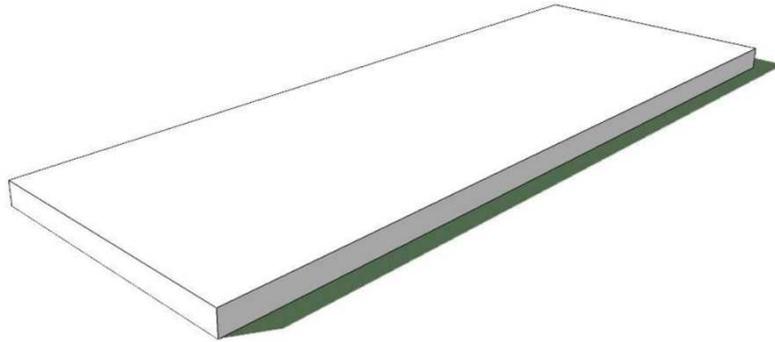


Abbildung 8: Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“ (aus: Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22. Wien)

Der Industriebau als Flächenbauwerk wäre prädestiniert für die extensive, insbesondere aber für die intensive Dachbegrünung, sofern die Statik es zulässt. Dem dämmenden Effekt der Begrünung kommt hier ein besonders hoher Stellenwert zu. Weiters sind die anfallenden Kosten für Errichtung und Instandhaltung verhältnismäßig gering und die technische Umsetzung vielfach erprobt und friktionsfrei gestaltbar.

Fassadenbegrünungen sind sowohl boden- als wandgebunden oder in Kombination möglich, spielen aber zufolge der geringen anteiligen Fassadenfläche eine untergeordnete Rolle.<sup>24</sup>

#### 4.5. Gebäudetypologien-Matrix

Bei den beschriebenen Gebäudetypen lassen sich unterschiedliche einfließende Aspekte identifizieren, die den Einsatz bestimmter Begrünungsmaßnahmen begünstigen. In folgender Matrix wird in einer Stärken-Schwächen-Einschätzung vorgenommen, die die Aspekte der Gebäudekonfiguration, der Kosten und des subjektiven Mehrwerts für die Nutzer berücksichtigt.

Ziel der Matrix ist es die Umsetzung einer Begrünungsmaßnahme (intensive/extensive Dachbegrünung; Formen der Fassadenbegrünung) hinsichtlich deren Einfluss auf die jeweiligen Gebäudetypen einordenbar zu machen und auf deren jeweilige Spezifika hinzuweisen.

---

<sup>24</sup> Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 22; Wien; S. 16-18, S. 35

Ersichtlich wird in der Matrix, dass keiner der Gebäudetypen unausweichlich eine Begrünungsart empfiehlt. Vielmehr zeigt sich, dass eine Begrünungsmaßnahme nach der projektspezifischen Eigenheit gewählt werden muss um zu einem optimalen Ergebnis zu kommen.

Gebäudetypologien-Matrix						
Dachbegrünung						
Gebäudetyp	Einfließende Aspekte	Detailbeschreibung	Intensiv begrünung	Reduzierte Intensiv begrünung	Extensiv begrünung	reduzierte Extensiv begrünung
Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“	AV-Verhältnis	"Maß der Kompaktheit" als Quantifizierung des relativen Oberflächenanteils und des damit verbundenen relativen Potential				
	Umliegung der Kosten	Umliegung der Kosten für Errichtung, Wartung, Instandhaltung auf Nutzfläche bzw. Nutzer				
	Wartung - und Instandhaltung / pflege	Aufwand für Instandhaltung, Pflege, Wartung				
	Nutzer-Komfortgewinn	möglicher Komfortgewinn für Nutzer				
Geschossbau, Geschosswohnbau	AV-Verhältnis	"Maß der Kompaktheit" als Quantifizierung des Oberflächenanteils.				
	Umliegung der Kosten	Umliegung der Kosten für Errichtung, Wartung, Instandhaltung auf Nutzfläche bzw. Nutzer				
	Wartung - und Instandhaltung / pflege	Aufwand für Instandhaltung, Pflege, Wartung				
	Nutzer-Komfortgewinn	möglicher Komfortgewinn für Nutzer				
Hochhaus	AV-Verhältnis	"Maß der Kompaktheit" als Quantifizierung des Oberflächenanteils.				
	Umliegung der Kosten	Umliegung der Kosten für Errichtung, Wartung, Instandhaltung auf Nutzfläche bzw. Nutzer				
	Wartung - und Instandhaltung / pflege	Aufwand für Instandhaltung, Pflege, Wartung				
	Nutzer-Komfortgewinn	möglicher Komfortgewinn für Nutzer				
Industriebau - Flächenbauwerk	AV-Verhältnis	"Maß der Kompaktheit" als Quantifizierung des Oberflächenanteils.				
	Umliegung der Kosten	Umliegung der Kosten für Errichtung, Wartung, Instandhaltung auf Nutzfläche bzw. Nutzer				
	Wartung - und Instandhaltung / pflege	Aufwand für Instandhaltung, Pflege, Wartung				
	Nutzer-Komfortgewinn	möglicher Komfortgewinn für Nutzer				

Fassadenbegrünung					
Gebäudetyp	Unterkategorie	Detailbeschreibung	boden-gebunden (ohne Kletter hilfe)	boden-gebunden (mit Kletter hilfe)	Fassaden / Trog-gebunden
Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“	AV-Verhältnis	"Maß der Kompaktheit" als Quantifizierung des relativen Oberflächenanteils und des damit verbundenen relativen Potential			
	Umliegung der Kosten	Umliegung der Kosten für Errichtung, Wartung, Instandhaltung auf Nutzfläche bzw. Nutzer			
	Wartung - und Instandhaltung / pflege	Aufwand für Instandhaltung, Pflege, Wartung			
	Nutzer-Komfortgewinn	möglicher Komfortgewinn für Nutzer			
Geschossbau, Geschosswohnbau	AV-Verhältnis	"Maß der Kompaktheit" als Quantifizierung des Oberflächenanteils.			
	Umliegung der Kosten	Umliegung der Kosten für Errichtung, Wartung, Instandhaltung auf Nutzfläche			
	Wartung - und Instandhaltung / pflege	Aufwand für Instandhaltung, Pflege, Wartung			
	Nutzer-Komfortgewinn	möglicher Komfortgewinn für Nutzer			
Hochhaus	AV-Verhältnis	"Maß der Kompaktheit" als Quantifizierung des Oberflächenanteils.			
	Umliegung der Kosten	Umliegung der Kosten für Errichtung, Wartung, Instandhaltung auf Nutzfläche bzw. Nutzer			
	Wartung - und Instandhaltung / pflege	Aufwand für Instandhaltung, Pflege, Wartung			
	Nutzer-Komfortgewinn	möglicher Komfortgewinn für Nutzer			
Industriebau - Flächenbauwerk	AV-Verhältnis	"Maß der Kompaktheit" als Quantifizierung des Oberflächenanteils.			
	Umliegung der Kosten	Umliegung der Kosten für Errichtung, Wartung, Instandhaltung auf Nutzfläche bzw. Nutzer			
	Wartung - und Instandhaltung / pflege	Aufwand für Instandhaltung, Pflege, Wartung			
	Nutzer-Komfortgewinn	möglicher Komfortgewinn für Nutzer			

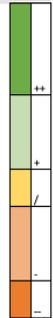


Tabelle 1: Gebäudetypologien-Matrix (eigene Darstellung)

## 5. Erhebung der Potentiale in Hinblick auf deren Nachhaltigkeit

Der allgemeine Anspruch, der an die Umsetzung von künftigen Immobilienentwicklungen zu stellen ist, lässt sich unter dem Begriff der Nachhaltigkeit subsumieren.

Dieser ursprünglich aus der Forstwirtschaft stammende Begriff wird heute in immer mehr Bereichen des Lebens aufgegriffen und zu verwirklichen versucht.<sup>25</sup>

Durch die EU ist 1992 mit der Verabschiedung des fünften Umweltaktionsprogramms ein Leitbild ausgegeben worden, das „eine Politik oder Strategie, die auf stetige wirtschaftliche und soziale Entwicklung ausgerichtet ist, ohne dass die Umwelt und die natürlichen Ressourcen, von denen jede menschliche Aktivität abhängt, geschädigt werden“ fordert.<sup>26</sup>

1997 wurde dann durch die EU im Vertrag von Amsterdam eine Unterteilung der Nachhaltigkeit in drei Säulen aufgegriffen: Ein Modell, das in verschiedenen Varianten und Darstellungen vielfach übernommen wurde, im Grundgedanken aber stets Nachhaltigkeit unter der Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte betrachtet.

Diese Verankerung der Nachhaltigkeit in politischen Grundforderungen der europäischen Wertegemeinschaft schlägt sich auf die Immobilienentwicklung nieder. So kann die Immobilienprojektentwicklung im Allgemeinen und die dabei verwirklichte Begrünungsleistung im Speziellen ebenso dem Dreisäulen-Modell der Nachhaltigkeit unterworfen werden und nach diesen Gesichtspunkten bewertet und betrachtet werden.

Auch die Vereinten Nationen haben in Ihrer Generalversammlung im Jahr 2015 die „2030 Agenda für Nachhaltige Entwicklung“ verabschiedet. In dieser sind für die 193 Mitgliedsstaaten 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung festgelegt mit dem Anspruch der „Transformation unserer Welt“. Das Ziel 11 setzt sich dabei explizit mit dem Thema Nachhaltigkeit im Kontext mit Städten und Siedlungen auseinander und damit auch mit der Entwicklung des nachhaltigen Bauens.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> Carlowitz, Hans Carl von (1732): *Sylvicultura oeconomica*; Braun; Leipzig; S.105

<sup>26</sup> Kommission der EG (1993): Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung, Luxemburg; In: Fünftes Aktionsprogramm der Europäischen Union; S. 38

<sup>27</sup> Resolution der Generalversammlung der Vereinten Nationen (25.9.2015) Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung; S. 23-24

## 5.1. Zur Nachhaltigkeit im Allgemeinen

Unter dem Begriff der Nachhaltigkeit kann im Allgemeinen jenes gegenwärtige Handeln verstanden werden, dessen irreversible Veränderung nicht den Interessen künftiger Generationen entgegensteht.

Diese Handlungsmaxime hat gerade im Bereich der Immobilienentwicklung erhebliche Bedeutung: Bauwerke die mit entsprechender Sorgfalt geplant und errichtet wurden, haben Jahrzehnte oder auch Jahrhunderte Bestand, binden viele Ressourcen und überdauern Generationen bei gleichzeitig hohem Grad der Auswirkung auf die Umwelt. Dementsprechend ist gerade in diesem Bereich der Blick auf Nachhaltigkeitsaspekte besonders wichtig und lohnend.

So wird es auch bei künftigen Immobilienprojekten erforderlich sein, deren Ausrichtung derart zu betreiben, dass die dauerhafte Entwicklung „die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen wird können“.<sup>28</sup>

Das in den 1990er-Jahren entstandene und seit den 2000er-Jahren etablierte Modell der verschiedenen Arten der Nachhaltigkeit ist das bereits erwähnte Drei-Säulen-Modell bei dem zwischen sozialer, ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit differenziert wird. Dieses Modell soll folgend auf die Betrachtung der Maßnahmen der Immobilienbegrünung angewandt werden.<sup>29</sup>

## 5.2. Soziale Auswirkungen und Potentiale

Soziale Nachhaltigkeit wird im Allgemein als Erhaltung eines Systems in solcher Form verstanden, „das die wesentlichen Eigenschaften aller Individuen und den personenbezogenen bzw. gesellschaftlichen Fortbestand sichert“.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> Hauff, Volker (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland- Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung; Eggenkamp Verlag; Greven; S. 46

<sup>29</sup> Kliesow, Martin (2015): Die Praxis nachhaltiger Stadtentwicklung in Europa. Zukunftsfähiges Modell für jederman oder elitäres Privileg?. Masterarbeit, Universität Wien, Wien; S. 16

<sup>30</sup> Döring, , Thomas (1998): Europäische Umweltpolitik nach Amsterdam; In: Wirtschaftsdienst 1998/III; ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft, Hamburg; S. 169-176

Somit hat die soziale Nachhaltigkeit den zwischenmenschlichen Zusammenhalt in Gesellschaftsstrukturen und damit auch den Erhalt sozialer Ressourcen und Qualitäten wie Solidarität, Toleranz, Chancengleichheit oder Integration zum Ziel. Diese Ziele erstrecken sich dabei sowohl auf die räumliche wie auch auf die zeitliche Ebene.

### **5.2.1. Erholung und Gesundheit**

Durch Begrünungen im Allgemeinen lässt sich eine positive Auswirkung auf das psychosoziale Wohlbefinden und speziell auf die psychosoziale Entwicklung von Kindern feststellen, eine sozial chancenreiche Entfaltung wird dadurch begünstigt.

Ein besseres Stadtklima - das durch Begrünungen der Immobilien mit erwirkt werden kann - stärkt die Gesundheit der Bewohner und schafft damit eine assimilierende Wirkung im Gesundheitssystem.

Die nächtliche Abkühlung und der Austausch von Frischluft fördern die Gesundheit was besonders in wachsenden Städten und für vulnerable Gruppen von zunehmender Bedeutung ist.

### **5.2.2. Gemeinschaftsstiftende Wirkung**

Sind die durch die Begrünung geschaffenen Flächen der Allgemeinheit zugänglich, erhält der soziale Aspekt der Nachhaltigkeit zusätzliches Schwergewicht: Grünflächen werden dadurch Orte der Begegnung, die Raum für gemeinsame Freizeit- und Sportaktivitäten, Spiel- und Fußballplätze, Grillgelegenheit, Treffpunkt für Hundebesitzer oder parkähnliche Entspannungsareale bieten. Dies sind nur einige Beispiele, die der Gemeinschaft durch begrünte Areale zur Verfügung gestellt werden können und damit zur Entwicklung und Stärkung des sozialen Gefüges beitragen und den zwischenmenschlichen kulturübergreifenden Austausch und damit Zusammenhalt stärken.

### **5.2.3. Schaffung von Chancengleichheit im Wohnbereich**

Die Begrünung von Gebäuden schafft die Möglichkeit einen Beitrag zur Überwindung sozialer Ungleichheit als einem der Hauptbedürfnisse sozialer Nachhaltigkeit zu liefern. Insbesondere im Bereich des Wohnens, das eines der elementaren Grundbedürfnisse des Menschen darstellt, wirken sich Unterschiede in der täglichen Aufenthaltsqualität wesentlich auf die Chancen des sozialen Status aus.

Da „Wohnen in unserem Kulturkreis als Existenzgut und Teil des sozialen Netzes betrachtet wird“, ist es essentiell in diesem Bereich Entsprechendes zur Verfügung zu stellen.

Ein Wohngebäude, das den Bewohnern hochwertige Grün- und Freiflächen bietet, und damit als vollwertiges und komplettes Zuhause empfunden werden kann, trägt wesentlich dazu bei.

Besonders bei Verwirklichung von Begrünungen im städtischen, dicht bebauten Umfeld kann dadurch die Differenz zu raren städtischen Randlagen im Grüngürtel angeglichen bzw. egalisiert werden und die Annehmlichkeiten des Wohnens in diesen Lagen weiterer Verbreitung zugeführt werden.<sup>31</sup>

#### **5.2.4. Positive Image-Bildung durch Begrünung**

Begrünungsmaßnahmen sind – nicht zuletzt aufgrund ihrer äußerlichen Anbringung und guten Sichtbarkeit – als Kommunikationsmittel und Träger einer Botschaft geeignet.

Besonders bei institutionellen Investoren und Eigentümern ist in den letzten Jahren eine verstärkte Zuwendung zur Anlage und Investition in „Green Buildings“ erkennbar. Die Gründe für die erhöhte Nachfrage sind dabei vielfältig und der Bedarf an nachhaltig zertifizierten Objekten ist in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Neben den inhaltlichen Vorteilen die durch eine Zertifizierung ausgewiesen werden, ist es auch deren erklärende Außenwirkung, die sich in einer solchen zeigt. Klimaaktiv hat seit Oktober 2020 einen Grünflächenfaktor in die Zertifizierung aufgenommen.<sup>32</sup>

Die Begrünung von Gebäuden wird – wie es bei zertifizierten Gebäuden ausgewiesener Weise ist – indikativ mit den Prädikaten der Nachhaltigkeit in Zusammenhang gebracht und wahrgenommen. Die sich daraus ergebende gesellschaftliche Akzeptanz kann positiv durch Eigentümer, Betreiber und Errichter genutzt werden<sup>33</sup> und kann als USP Stellenwert benutzt werden.

---

<sup>31</sup> Birkner, Dörthe / Sinning Heidi. (2014): Wohnraumversorgung und Wohnqualität einkommensschwacher Haushalte. Herausforderungen, Handlungsmöglichkeiten und Grenzen für Wohnungspolitik und Stadtentwicklung am Beispiel des Sonnenbergs in Chemnitz; In: Raumforschung und Raumordnung, Ausgabe 1/2014; Springer Spektrum, Wiesbaden; S. 39-53

<sup>32</sup> Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019): Handbuch Kriterienkatalog Siedlungen und Quartiere | Neubau, klimaaktiv; Wien

<sup>33</sup> Hofmann, Ralph (2005): „Real Estate Branding“ Die Bedeutung von Marken bei der Verwertung von Immobilien. Masterthesis, Donauuniversität Krems, Krems. S. 67-102

## 5.2.5. Exemplarische Darstellung und Best-Practice-Beispiele von Begrünungen hinsichtlich deren sozialer Auswirkung

### Gemeinschaft B.R.O.T - A-1170 Wien

Das gegenständliche Gebäude im Westen Wiens dient als integratives Wohnhaus eines gemeinnützigen Vereins für Familien und Alleinlebende. Es wurde bereits Anfang der 1990er-Jahre mit einer Rank-Bepflanzung der südseitigen Straßenfassade, einem begrünten Innenhof und einem Dachgarten ausgestattet.

Die Grünräume dienen als Erholungs-, Rückzugs- und Begegnungsräume. Die Bewirtschaftung und Pflege der Grünflächen durch die Bewohner wird gerne übernommen und hat damit gemeinschaftsstiftende Wirkung.



Abbildung 9: Terrassengestaltung: Referenzprojekt Gemeinschaft B.R.O.T - A-1170 Wien



Abbildung 10: Innenhof: Referenzprojekt Gemeinschaft B.R.O.T - A-1170 Wien

Die geschaffenen Freiräume und begrünten Areale unterstützen oder ermöglichen dabei die Umsetzung der dem Verein zugrundeliegenden Idee, der Schaffung „einer neuen Normalität des Miteinander-Wohnens, d.h. des Umgangs mit sich selber, des Umgangs miteinander und des Umgangs mit der Umwelt“. <sup>34</sup>

Factbox:

Geblergasse 78, A-1170 Wien - „Gemeinschaft „B.R.O.T.“	
Projektart und -Nutzung	Wohnhaus
Projektgröße / Umfang der Begrünungsmaßnahme	ca. 12 m x 4,5 m -> 54 m <sup>2</sup>
Maßnahme(n) Begrünung	-fassadengebundene Begrünung mittels Kletterpflanzen und Rankhilfe (fassadengebunden in Faserzementträgern) -begrünte Terrassen/Balkone in mehreren Geschossen -begrünter Innenhof
Fertigstellungsjahr	1990 (Begrünungs-Maßnahmen an Bestandobjekt)
Pflanzenarten	-Blauregen ( <i>Wisteria sinensis</i> ) -Kletterrose ( <i>Rosa sp.</i> )
Errichtungskosten der Maßnahmen der Bauwerksbegrünung	-geringe Zusatzkosten, hauptsächlich Materialkosten, hoher Eigenleistungsanteil
Main Asset der Maßnahme	Vernetzung der Bewohner, Schaffung von Freiräumen zum Austausch und für Freizeit- und Erholungszwecke

<sup>34</sup> Fassaden- & Vertikalbegrünung - Internationale und nationale Best-Practice-Beispiele; In: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/e000037.pdf>. Letzter Zugriff: 3.9.2020

Geblergasse 78, A-1170 Wien - „Gemeinschaft „B.R.O.T.“

Projektbeteiligte	-Trägerverein Gemeinschaft B.R.O.T. -Landschaftsarchitektur: Maria Auböck
-------------------	--

Tabelle 2: Factbox Referenzprojekt Gemeinschaft B.R.O.T - A-1170 Wien

### querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4

Das gegenständliche Gebäude gliedert sich in eine Neubausiedlung ein, die unter dem Motto „Gärtnern in der Stadt“ konzipiert ist.

Das Wohngebäude im Süden Wiens beherbergt rund 240 Wohnungen und einen Kindergarten mit sieben Gruppen. Neben einer Fassadenbegrünung wird das Thema „urban gardening“ zentral aufgegriffen und umgesetzt: Begrünte und nutzbare Flachdächer ergänzen das Angebot an Gartenflächen zur Ziehung von Nutzpflanzen, jede Wohnung erhält auf ihrem Balkon bzw. ihrer Loggia jeweils einen großzügigen Pflanzentrog.



Abbildung 11: Fassadenbegrünung: Referenzprojekt querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4

Die Erdgeschosszone dient allgemein als Ebene zum Austausch und bietet zahlreiche gemeinschaftliche Angebote. So setzt sich hier bspw. das urban-gardening -Konzept in einem

überdachten Marktplatz, der unter anderem zur Verwertung der gemeinschaftlich gezogenen Ernte herangezogen wird, fort. Damit kann dem Projekt ein deutlicher Erfolg zugebilligt werden.<sup>35</sup>



Abbildung 12: Freiraumgestaltung: Referenzprojekt querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4

**Factbox:**

Helene-Thimig-Weg 9, 11, 13, 15, A-1230 Wien - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4	
Projektart und -Nutzung	Wohnhaus mit Kindergarten
Projektgröße	rd. 240 Wohneinheiten, 7-gruppiger Kindergarten / 17.000m <sup>2</sup> WNF
Maßnahme(n) Begrünung	-Fassadenbegrünung -Urban-gardening-Flächen
Fertigstellungsjahr	2019 (Neubauprojekt)
Pflanzenarten	-Genusspflanzen -urban-gardening

<sup>35</sup> querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4; In: <https://www.nextroom.at/building.php?id=39240&inc=home>. Letzter Zugriff: 3.9.2020

Helene-Thimig-Weg 9, 11, 13, 15, A-1230 Wien - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4	
Main Asset der Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>-urban-farming als Gemeinschaftsaufgabe erleben, Verwertung der Ernte innerhalb der Wohngemeinschaft (eigener „Marktplatz“)</li> <li>-Umsetzung eines Bildungsauftrag zur Lebensmittelherstellung</li> <li>-Inklusion lokaler Gärtnereien zur Schulung der Bewohner</li> </ul>
Projektbeteiligte	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Architektur: synn architekten ZT-OG</li> <li>-Bauherr: ÖVW Österreichisches Volkswohnungswerk Gem. Gesellschaft m.b.H.</li> <li>-Landschaftsplanung Carla Lo</li> </ul>

*Tabelle 3: Factbox Referenzprojekt querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4*

### 5.3. Ökologische Auswirkungen und Potentiale

Unter „ökologischer Nachhaltigkeit“ versteht man im weiteren Sinn den allgemein weitsichtigen und rücksichtsvollen Umgang mit der Natur und ihren Ressourcen.

Allgemeine Beispiele dafür können die Reduktion des Verbrauchs natürlicher Ressourcen, der Einsatz von erneuerbaren Energiequellen und Rohstoffen, die Wiederverwendung von Werkstoffen oder die Effizienzsteigerung in Abläufen und Prozessen sein.

Bei der Begrünung von Immobilien können mannigfaltige ökologische Auswirkungen identifiziert werden:

#### 5.3.1. Lebensraum für die Fauna

Der Großteil der auf Dach- und Fassadenbegrünung lebenden Tiere sind Insekten (Entomofauna). Bei entsprechender Bewässerung und Dachaufbau lässt sich ein annähernd ähnlich großer Insektenbestand wie im natürlichen Umfeld beobachten. Insbesondere die Substratstärke und eine etwaige Hinterlüftung des Daches und damit das Risiko eines möglichen Durchfrierens im Winter sind maßgeblich, ebenso wie eine Verbindung der Habitate (Vermeidung von Verinselungen). Auf entsprechend ausgeführten intensiv begrün- ten Dächern sind überwiegen flugfähige Blütenbesucher wie Bienen und Wildbienen,

Schmetterlinge, Schwebfliegen, Spinnen, Laufkäfer, Ameisen, Wanzen und Larven von Dipteren und Marienkäfern<sup>36</sup> aber auch Asseln, Ameisen oder Schnecken vorzufinden.

Dem Wildbienenbestand kommt hinsichtlich der ökologischen Nachhaltigkeit ein besonderer Stellenwert zu: Zum einen gelten mehr als die Hälfte der Wildbienenarten als bedrohte Art, zum anderen kommt ihnen aber eine Schlüsselrolle bei der Bestäubung von Pflanzen zu. Wildbienen tragen damit wesentlich dazu bei, die Sicherung der Biodiversität und des Ökosystems vorzunehmen.

Einen weiteren signifikanten Anteil des Tierbestands auf begrünten Teilen der Bauwerke stellen Vögel dar. Ornithologische Untersuchungen zeigen eine beträchtliche Inanspruchnahme von Gründächern sowohl als Brut- als auch als Nahrungshabitat für unterschiedlichste Vogelarten. Maßgeblich für die Überlebensfähigkeit der Brut ist, dass das Gründach ein umfassendes Ökosystem bietet und bspw. auch der besagte Insektenbestand zur Brutversorgung gegeben ist. Bevorzugt Bodenbrüter wie bspw. Kiebitze, Lerchen aber auch Regenpfeiffer oder Enten nutzen begrünte Dächer als Sekundärlebensraum und profitieren dabei von der vorliegenden Störungsarmut durch Menschen und Fressfeinde.

Fassadenbegrünungen dienen zum überwiegenden Teil - entsprechend der Umgebung als auch der Bepflanzung - als Nahrungsspender und als Nistmöglichkeit für diverse Vogelarten.

Der Ansatz vom „Animal-Aided Design“ (AAD) hat sich daher ein Planungsansatz entwickelt, der die Bedürfnisse von stadtbewohnenden Tieren von Anfang an in die Stadt-, Landschafts- und Freiraumplanung integriert. Das Ziel ist wildlebende Tiere dauerhaft in städtischen Freiräumen anzusiedeln.<sup>37</sup>

### 5.3.2. Lebensraum für die Flora

Die Bepflanzung der Immobilien hat neben der vielen beschriebenen begleitenden positiven Effekte auch bereits einen Selbstzweck: In Abhängigkeit der gewählten Bepflanzungsart und -technik ist der Einsatz von heimischen und gebietsfremden Pflanzen möglich. Das Repertoire geht dabei von Bodendeckern über Stauden und Sträucher bis hin zu Bäumen. Auch hinsichtlich der Ausbildung einer Artenvielfalt bei Dachbegrünungen ist insb. die maximale Durchwurzelungstiefe und damit die Substratschichtstärke ausschlaggebend.

---

<sup>36</sup> Henrich, Johanna, et al. (2013) Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen: Technische Universität Darmstadt. S. 2-10

<sup>37</sup> Animal-Aided Design: Bauen für Mensch und Tier; In: <https://www.tum.de/nc/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/details/32308/>; Letzter Zugriff: 3.9.2020

Auf untersuchten Dächern fanden sich mitunter auch heimische Wildarten von Pflanzen - darunter auch solche die als vom Aussterben bedrohte oder gefährdete Art gelten. Gegenstand aktueller Forschung ist derzeit, wie groß der Beitrag von Dachbegrünungen zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität sein kann.<sup>38</sup>

Auch die Fassadenbegrünung schafft die Möglichkeit unterschiedlichsten Pflanzen einen Lebensraum zu bieten der ihnen im urbanen Gebiet anders verwehrt wäre.

### 5.3.3. Temperaturregulativ

In vielen dicht bebauten Gebieten und Städten in unseren Breiten ist der sogenannte „Wärmeinsel-Effekt“ (engl.: Urban Heat Island Effekt) in den Sommermonaten präsent.

Diese lokale Hitzebelastung ist einerseits auf die fehlenden Ventilationsbahnen für den erforderlichen Luftaustausch und Abtransport heißer, angestauter Luft und auf das Fehlen von sog. Kaltluftsammlbereichen zurückzuführen. Während im ruralen Umfeld Frischluftschneisen gegeben sind, stellt im städtischen Umfeld jedes Gebäude zumindest ein potentiellies Strömungshindernis dar, das die Belüftungsthematik negativ beeinflusst.

Zum anderen ist das städtische Klima maßgeblich von den Oberflächen und damit den Fassaden der Gebäude beeinflusst: Dunkle Gebäude weisen ein geringeres Albedo (Maß des Rückstrahlvermögens) auf, einstrahlende Wärme wird damit zu einem hohen Anteil absorbiert und tagsüber an die innenliegenden Räume und nachts an das Umfeld abgegeben.

In den kommenden Jahren ist mit einem Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur und einer Häufung der tropischen Nächte zu rechnen, ein Temperaturanstieg um rd. 2°C im kommenden Jahrzehnt ist anzunehmen.<sup>39</sup>

Um diesem Erwärmungsprozess entgegenzuwirken, bietet sich die Begrünung von Freiflächen und Straßenzügen an, die Begrünung der Gebäude kann dabei ergänzend wesentlich zur Vernetzung der Grünflächen beitragen. Der Begriff der „Grünen Infrastruktur“, oft auch blau-grüne Infrastruktur genannt, beschreibt ein strategisch geplantes Netzwerk natürlicher und naturnaher Flächen mit unterschiedlichen naturräumlicher Ausstattung.<sup>40</sup>

---

<sup>38</sup> <https://www.hs-osnabrueck.de/roobi/#c2014273>, Letzter Zugriff: 08.09.2020

<sup>39</sup> [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL\\_ON232009.pdf](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL_ON232009.pdf); Letzter Zugriff: : 08.09.2020

<sup>40</sup> Leitfaden „Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft“ – Optimierung des Wasser- und Lufthaushalts urbaner Räume mittels Gründächern, Grünfassaden und versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen; In: [http://www.gruenstadtklima.at/download/leitfaden\\_GSK.pdf](http://www.gruenstadtklima.at/download/leitfaden_GSK.pdf). Letzter Zugriff: 6.9.2020

Die Begrünung der Gebäude trägt dabei insbesondere durch die kühlere Dachoberfläche verglichen mit bspw. bitumengedeckten Dächern und dem Effekt der Verschattung und Evapotranspiration zur Temperaturregulation bei.

Die bei Gebäuden mit geringem Albedo in der Nacht wieder abgestrahlte und an die Umgebung abgegebene Wärme, führt zu einer verminderten nächtlichen Temperaturabsenkung in Städten. Anders verhält es sich bei begrünten Gebäuden deren Oberfläche kühler als ihre Umgebung ist: Die Transpiration der Pflanzen führt durch das Verdunsten von Wasser (Evapotranspiration) zu einer Energieabgabe und damit zu einer Kühlung der Umgebungstemperatur und des Untergrundes (Verdunstungskühlungseffekt). Zusätzlich tragen die einzelnen Pflanzenteile tagsüber zur Verschattung und zur Dämmung der Dachhaut bei.

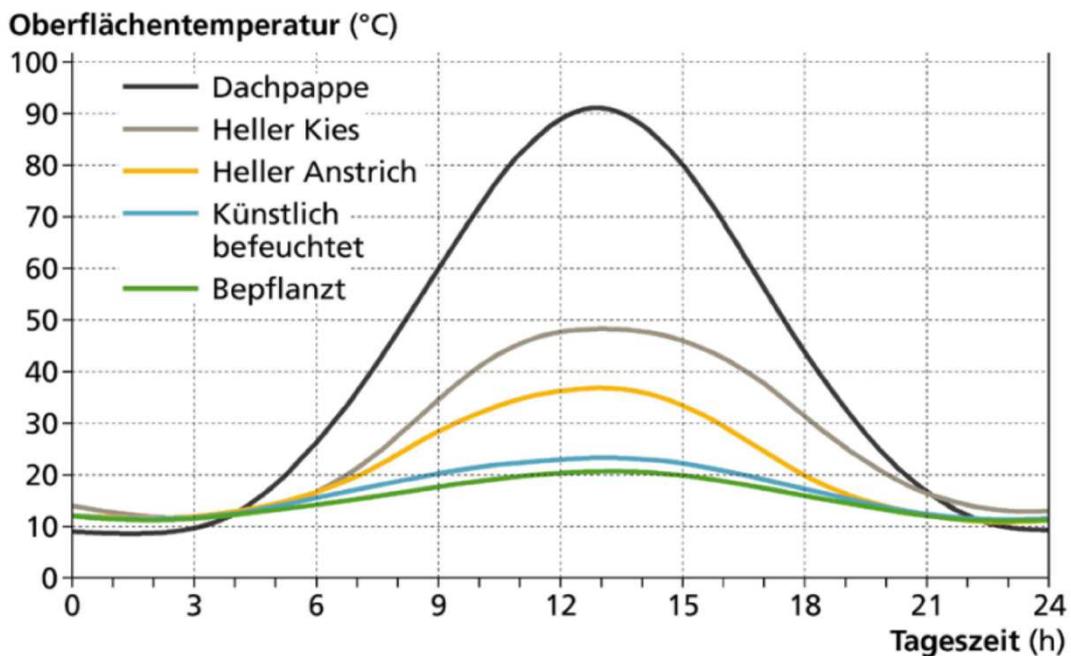


Abbildung 13: Vergleich der Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Dacharten (aus: Kuttler, W. (2011): Klimawandel im urbanen Bereich. Teil 2, Maßnahmen. Environmental Sciences Europe 23, 21)

Die Bauwerksbegrünung wirkt somit dem Wärmeinseleffekt entgegen und beeinflusst das Mikroklima und oft auch als grüne Infrastruktur das Mesoklima der Stadt positiv. Voraussetzung ist dazu ein umfassender, vollflächiger Bewuchs. Eine reduzierte Begrünung deren Effekt nur zur optischen Aufwertung und als architektonisches Designelement dient bleibt weitgehend wirkungslos.

#### 5.3.4. Wasserretention

Bedingt durch den stattfindenden Klimawandel kommt es gerade in Österreich zu veränderte Niederschlagsmuster<sup>41</sup>, einschließlich weniger Niederschläge, die als Schnee fallen, aber vermehrt auch zu Starkregenereignissen.<sup>42</sup> Die dabei entstehende Belastung der Entwässerungssysteme ist insbesondere durch die Gleichzeitigkeit der anfallenden Wässer bedingt. Zur Entspannung dieser Belastung kann eine verzögerte Abgabe der Oberflächenwässer in die Kanalisation und in das Abwassersystem beitragen. Dieser Effekt ist durch den oberflächennahen temporären Rückhalt der Regenwässer möglich und über Gründächer erzielbar. Bei konventionellen Dacheindeckungen werden Niederschlagswässer unmittelbar nach Auftreffen auf der Dachhaut in die Kanalisation eingeleitet, womit von einer hohen Gleichzeitigkeit des Wasseranfalls bei der Kanalnetzdimensionierung auszugehen ist. Bei Dachaufbauten mit einem erhöhten Rückhaltevermögen wird das Niederschlagswasser verzögert und mit geringerer Gleichzeitigkeit in das Kanalnetz eingeleitet oder kann (durch Pflanzen aufgenommen) verdunstet werden.

Entscheidend für diese Retentionsfähigkeit ist dabei besonders die Substratschichtstärke und deren Wasserspeichervermögen. Extensive Dachbegrünungen leisten somit dazu einen geringeren Beitrag als intensive Dachbegrünungen. Bei intensiven Dachbegrünungen beträgt der Wasserrückhalt je nach Aufbau 60-99% der Niederschlagsmenge bei einer Speicherfähigkeit von 30-160l/m<sup>2</sup>.<sup>43</sup>

---

<sup>41</sup> European Environment Agency (2017): Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. In: EEA-Report 1/2017; Luxemburg; S. 61-102

<sup>42</sup> <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102572>, Letzter Zugriff: : 08.09.2020

<sup>43</sup> Bambach, G. Feuchtigkeit in Grünen Wänden messen und steuern. Tagungsband 5. FBB-Symposium Fassadenbegrünung. 24.10.2012.



Abbildung 14: Niederschlagsereignis auf ein herkömmlich gedecktes und ein begrüntes Dach. (aus: Schmauck, Sebastian (2019): Dach- und Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbereich - Fakten, Argumente und Empfehlungen. BfN Skripten 538, Bundesamt für Natur

Neben der Substratschichtstärke ist auch die Art der Bepflanzung maßgeblich für das Rückhaltvermögen: Gras-Kraut-Bepflanzungen leisten einen deutlich größeren Beitrag als Bepflanzungen mit Sedum und Moosen.

### 5.3.5. Bindung von Luftschadstoffen

Luftverschmutzung und Luftschadstoffkonzentrationen in gesundheits- und umweltbelastendem Ausmaß sind besonders im dicht bebauten, städtischen Umfeld ein immanentes Problem.

Bedingt durch ein hohes anteiliges Verkehrsaufkommen, tendenziell höhere Lufttemperaturen und geringere Luftfeuchtigkeit im Zusammenspiel mit gestörter und verminderter Windführung, ist in Städten die Belastung durch Luftschadstoffe besonders brisant und mit großem Schadenspotential.

Speziell die Luftschadstoffkomponenten Feinstaub (PM10), Stickoxide (NO und NO2) und flüchtige organische Stoffe (VOS) tragen wesentlich zur Gesundheitsbelastung der städtischen Bevölkerung bei.

Die durch die Europäische Union (Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über "Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft") festgelegten Grenzwerte für saubere Luft werden in europäischen Städten regelmäßig überschritten.

Pflanzen im Allgemeinen, und damit auch jene einer Gebäudebegrünung, leisten einen wesentlichen Beitrag zur Bindung von Luftschadstoffen und zur positiven Beeinflussung der Luftqualität. Dabei sind zwei Vorgänge wesentlich:

1.) Indirekte Effekte: Pflanzenbestände verändern die Luftströmung was die lokale Verteilung, Konzentration und Abscheidung von Staub und Luftschadstoffen und damit – bei entsprechender Planung, Ausführung und Instandhaltung – eine deutliche Minimierung der Belastungssituation erwirkt.

2.) Direkte Effekte: Blattoberflächen können Staub zum einen im Verlauf ihrer Vegetationsperiode anreichern oder zum anderen durch deren selbstreinigende Oberflächenstruktur vermeiden. Dabei bewirkt diese Selbstreinigung durch eine Zusammenballung zu Grobstäuben eine Abscheidung von Feinstäuben. Staubteilchen gelangen dabei zumeist nicht in das Blattinnere, sondern verbleiben entweder an dessen Oberfläche oder lösen sich in zusammengeballter Form mit Wind oder Regen und gelangen so in die Kanalisation oder den Boden wo sie gebunden oder durch Mikroorganismen unschädlich gemacht werden können.

Außerdem sind Blätter in der Lage gasförmige Bestandteile über die Spaltöffnungen des Blattes aufzunehmen (Absorption) oder auf der Cuticula anzulagern (Adsorption).

Stickoxide und Ozon werden überwiegend über die Mechanismen der Absorption aufgenommen. Für das Absorptionsvermögen ist dabei die Oberfläche des Blattes maßgeblich - wobei auch innere Hohlräume des Blattes filterwirksam werden und als innere Oberfläche angesehen werden können. So hat der für Fassadenbegrünung beliebte Efeu (*Hedera helix*) je Quadratmeter Pflanzenfläche eine filterwirksame Gesamtoberfläche von acht Quadratmetern die der Luftfilterung zur Verfügung stehen.

Flüchtige organische Luftschadstoffe wie Dioxine, PCB oder Furane werden mittels Adsorption durch das Pflanzenblatt aufgenommen: Die nicht wasserlöslichen Stoffe sind häufig jedoch in der fettigen Oberfläche der Cuticula löslich und können so durch die Pflanze aufgenommen werden.

Studien zeigen, dass Reduktionen von bis zu 40 % für NO<sub>2</sub> und bis zu 60 % für PM<sub>10</sub> auf Straßenniveau durch den Einsatz von grünen Fassaden erreichbar sind.<sup>44</sup>

Damit leisten Pflanzen einen erheblichen Beitrag zur Luft- und damit Lebensqualität mit erheblicher ökologischer Auswirkungen.

### **5.3.6. Lärminderung**

Der überwiegende Anteil der Stadtbewohner Mitteleuropas ist in zunehmendem Ausmaß durch Lärm - und insbesondere durch Verkehrslärm - beeinträchtigt und gestört.

Neben der ursächlichen Behandlung des Problems gibt es die Möglichkeit über Begrünung - auch an Gebäuden - einen positiven Effekt auf lärmexponierte Bereiche auszulösen.

Alleine das Vorhandensein von Begrünung und deren visuelle Wahrnehmung durch die Nutzer führt so bereits zu einer Wahrnehmung der Lärminderung. Dieser Effekt ist vorrangig wahrnehmungspsychologisch begründet - die subjektive Wahrnehmung assoziiert beispielsweise die optische Abschirmung durch Hecken oder Baumreihen mit einer verminderten Lärmimmission.

Messbare Lärminderungen lassen sich jedoch auch durch die Einbringung größerer Massen insbesondere für die Substratschichten in die Gebäudekonstruktion nachweisen. Die daraus resultierende Schwingungsträgheit aber auch die Absorption und die Verringerung der Schallreflexionen durch den Bewuchs selber wirken sich lärmindernd aus.

In Messungen wurden durch Vergleichsmessungen begrünter und nicht begrünter Gebäude bei zweiteren eine Lärmreduktion im Bereich von bis zu 10 dB(A) gemessen.<sup>45</sup>

### **5.3.7. Exemplarische Darstellung und Best-Practice-Beispiele von Begrünungen hinsichtlich deren ökologischer Auswirkung**

#### **CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre – Hyderabad, Indien**

---

<sup>44</sup> Pugh, Thomas et al. (2012): Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons. In: Environmental Science & Technology June 2012, Band 46/14; ACS Publications, Washington; S. 769

<sup>45</sup> Van Renterghem, Timothy / Botteldooren, Dick. (2011): In-situ measurements of sound propagating over extensive green roofs. In: Building and Environment; January 2015, Band 46/3; Elsevier, Amsterdam; S. 729-738

Das CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre in Indien wurde 2003 errichtet und als erstes Gebäude außerhalb der USA gemäß LEED-Kriterien in Platin zertifiziert.

Rund zwei Drittel der Gebäudedächer sind – insbesondere zur Wärmedämmung – intensiv begrünt, andere Teile ergänzend mit Solarpaneelen ausgestattet. Die Bepflanzung unterstützt dabei bestmöglich das passive Kühlungskonzept des Gebäudes: Kühle, befeuchtete Luft strömt über die Dächer und schattige Bereiche in das Bauwerk ein, erwärmte Luft wird über zwei „Windtürme“ abtransportiert.

Das Gründach wird als Gartenfläche genutzt, besonders aber wird es mit seinen Filterschichten zur Verwertung der Gebäudeabwässer verwendet. Das gesamte Abwasser des Gebäudes wird im Bodenaufbau des Gründachs gefiltert und in mehrere Teichanlagen geleitet. Von dort aus steht es zur weiteren Verwendung als Brauchwasser – bspw. für die Bewässerung der Begrünungen, Einspeisung in WC-Anlagen oder für Reinigungszwecke - zu Verfügung. Durch diese Maßnahme kann der Bedarf an kommunaler Wasserversorgung um rd. 35% gesenkt werden.

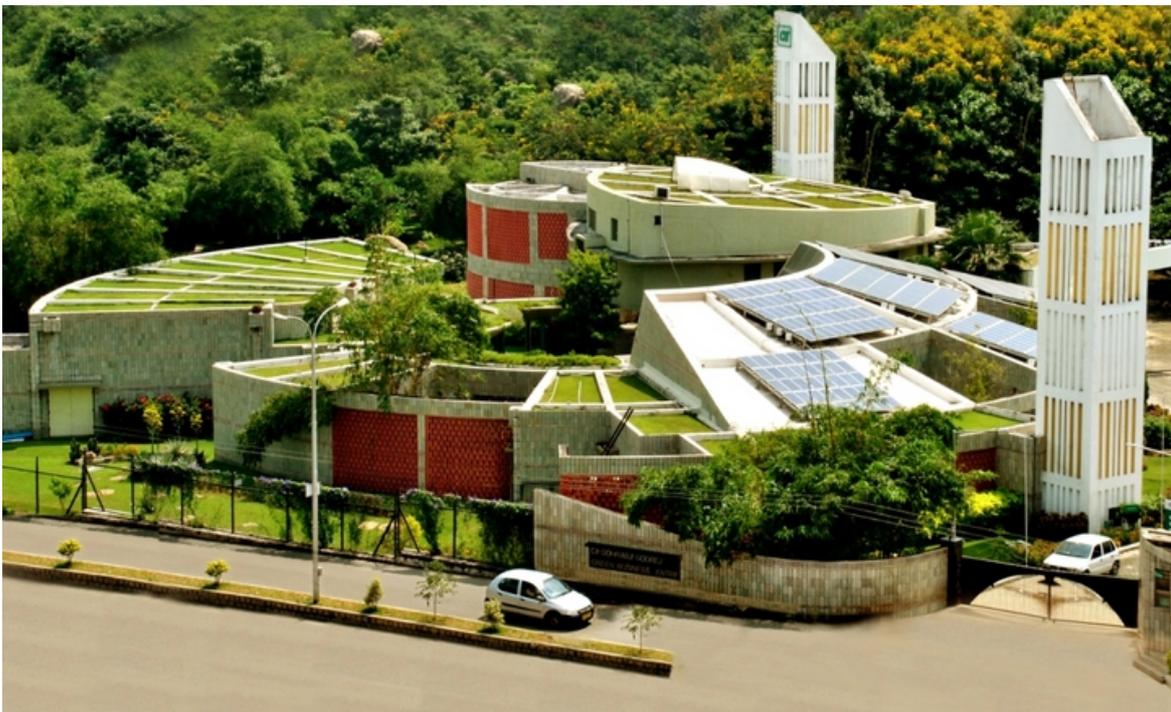


Abbildung 15: Freiraumgestaltung: Referenzprojekt CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre

Das Gesamtgebäude bedient sich klassischer Indischer Architekturmerkmale wie einem offenen Atrium und kombiniert diese Elemente dabei mit den progressiven Ideen, die für die LEED-Zertifizierung umgesetzt wurden.

Neben dem beschriebenen ökologischen Mehrwert leistet die Immobilienbegrünung ihren Beitrag zur Erholungsmöglichkeit der Gebäudenutzer und bringt interessante Aussichten und Perspektiven von den Arbeitsplätzen aus.<sup>46</sup>



Abbildung 16: Innenhof: Referenzprojekt CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre

**Factbox:**

CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre – Hyderabad, Indien	
Projektart und -Nutzung	Bürogebäude
Projektgröße	rd. 1.100m <sup>2</sup>
Maßnahme(n) Begrünung	Dachbegrünung
Fertigstellungsjahr	2003
Bepflanzung	extensive Begrünung

<sup>46</sup> CII-SOHRABJI GODREJ GREEN BUSINESS CENTRE (CIIGBC); In: <https://www.greenroofs.com/projects/cii-sohrabji-godrej-green-business-centre-ciigbc/>; Letzter Zugriff: 2.9.2020

CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre – Hyderabad, Indien	
	urban-gardening / Parkanlagen
Main Asset der Maßnahme	<p>Gründach zur Regen- und Brauchwasseraufbereitung</p> <p>Gründach zur Erzielung passiver Kühlergebnisse</p>
Projektbeteiligte	<p>-Architektur / Landschaftsplanung: Karan Grover &amp; Associates</p> <p>-Bauherr: Confederation of Indian Industry</p>

Tabelle 4: Factbox Referenzprojekt CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre

### Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin

Das Institut für Physik der Humboldt-Universität in Berlin wurde von 1999 bis 2003 errichtet und setzt Schwerpunkte in den Bereichen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, der Gebäudekühlung und der Gebäudebegrünung.

Regenwasser wird in Sammelbehältern aufgefangen und über ein automatisiertes Bewässerungssystem der Fassadenbegrünung zugeführt. Die Verdunstungskälte wird zur Klimatisierung des Gebäudes herangezogen, weiter überschüssiges Regenwasser wird in einem Teich im Innenhof angestaut und verdunstet bzw. wird es zur Versickerung gebracht.

Zusätzlich wirkt sich die bewusste sommerliche Verschattung und die winterliche, laubfreie Belichtung der Fensterflächen positiv auf die energetische Optimierung des Gebäudes aus.



Abbildung 17: Aussenfassade: Referenzprojekt Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin

Die Vegetation – zehn verschiedene Arten von Kletterpflanzen – der Fassade wächst aus 150 Fassadenkübeln die an der Außenseite der Laubgänge angeordnet sind. Die Entfernung der Fremdvegetation erfolgt alle drei Monate, ein Formschnitt bzw. das Freischneiden von Bauteilen wird halbjährlich vorgenommen, Ersatz- und Nachbepflanzungen jährlich. Die Laubgangerschließung begünstigt dabei die Erreichbarkeit der Pflanzen und damit die einfache Durchführung der Unterhaltsarbeiten und hält die Unterhaltsarbeiten gering.



Abbildung 18: Innenhoffassade: Referenzprojekt Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin

Factbox:

Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin, Deutschland	
Projektart und -Nutzung	Büro- und Forschungsgebäude
Projektgröße	rd. 9.700m <sup>2</sup> Nutzfläche
Maßnahme(n) Begrünung	Fassadenbegrünung (untergeordnet: Dachbegrünung)
Fertigstellungsjahr	2003
Bepflanzung	Kletterpflanzen boden- und fassadengebunden
Main Asset der Maßnahme	Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung Verbesserung des Mikroklimas Gebäudekühlung

Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin, Deutschland

Projektbeteiligte	-Architektur: augustinundfrankarchitekten -Landschaftsarchitektur: Stefan Tischer, Joerg Th. Coqui
-------------------	---

Tabelle 5: Factbox Referenzprojekt Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin

## 5.4. Ökonomische Auswirkungen und Potentiale

Unter „ökonomischer Nachhaltigkeit“ versteht man im weiteren Sinn die Maximierung des ökonomischen Ertrags bei gleichzeitiger Sicherstellung der erforderlichen Eingangsressourcen.

Im Zeitalter der nicht nachlassenden ökonomischen Wohlfahrt kommt und kam dem ökonomischen Aspekt eines Systems bevorzugte Bedeutung zu: Andere Bereiche wurden als vernachlässigbar bewertet um den Ertrag zu maximieren. In einer nachhaltigen Betrachtungsweise - die die ökonomische Ausrichtung einschließt - werden in die Betrachtung die Aspekte der Ressourcenknappheit und Nachbeschaffbarkeit mit einbezogen.

Bei der Begründung von Immobilien können mehrere Auswirkungen identifiziert werden, die im Ergebnis ökonomische Vorteile versprechen:

### 5.4.1. Energieeffizienz

Energieeffizientes Bauen besteht im Idealfall aus den wesentlichen Bausteinen des Minimierens von Energieverlusten und dem Energiebedarf als solchem (passive Maßnahmen), als auch aus dem Maximieren der Gewinne aus regenerativen Energiequellen bzw. minimalstes Beifügen an zusätzlichen Energien (aktive Maßnahmen)

Als passive Maßnahmen können die Optimierung der Gebäudeform (Verbesserung des Oberflächen-Volumen-Verhältnisses), die Reduktion von Wärmeverlusten durch effektive Dämmmaßnahmen oder auch die Verschattung gegen sommerliche Überwärmung bei gleichzeitiger Maximierung der solaren Erträge in der Heizperiode gezählt werden.

Zu den aktiven Maßnahmen lassen sich regenerative Energiegewinnungssysteme wie Solar- und Photovoltaikanlagen zählen die unmittelbar am Gebäude zur Energiegewinnung

beitragen und damit die erforderliche externe Zuführung von Wärmeenergie oder Strom reduzieren.

Der Effekt diese Kombination aus aktiven und passiven Strategien kann durch die Begrünung von Immobilien begünstigt und gefördert werden. Begrünende Maßnahmen tragen dazu bei die Energieeffizienz zu steigern:

Die dämmende Wirkung der Begrünungsmaßnahme trägt dazu bei, dass der Wärmedurchgangskoeffizient (Maß für den Wärmedurchgang) zwischen Innen- und Außenraum verringert wird, der Heizwärmebedarf und die erforderlichen Heizkosten können damit gesenkt werden.

Die beschriebene Wirkung durch Wasserverdunstung über die Pflanzenoberflächen trägt dazu bei in Hitzezeiten kühlend zu wirken. Dieser „Verdunstungskälte-Effekt“ findet außerhalb des Gebäudes statt und reduziert dabei langwellige thermisch Strahlungsimmission auf die Gebäudehülle – Messungen zeigten im Vergleich einen Temperaturunterschied von mehreren Temperaturgraden zwischen begrünten und unbegrünten Fassaden.<sup>47</sup> In Kombination mit dem Innenraumluftwechsel über Fenster und dem Luftaustausch an der Gebäudehülle zeigt sich eine merkbare Wirkung nicht nur für das städtische Klima, sondern auch für die Innenräume des begrünten Gebäudes. Zusätzlich kann die Begrünung einen positiven Beitrag auf die Vorkonditionierung der Zuluft der Lüftung bringen. Die erforderliche Klimatisierungs- und Kühlleistung kann somit erheblich verringert werden, ein ökonomischer Vorteil ist damit erwirkbar.

Zusätzlich zur Verdunstungs-Kühlleistung kann die Fassadenbegrünung als verschattendes Element hinzugezogen werden, um den Kühleffekt weiter zu unterstützen und gleichzeitig Einsparungen im Unterhalt technischer Beschattungssysteme zu liefern.

Der kühlende Effekt an Fassade und Dach durch die Begrünung unterstützt die Effizienz von installierten Photovoltaikanlagen da diese bei niedrigeren Temperaturen einen höheren Wirkungsgrad aufweisen, die Stromerträge lassen sich damit optimieren.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Reinwald, Florian et al. (2019): Green up your City – Grundlagen zur Fassaden- und Dachbegrünung im geförderten Wohnbau in Wien. Universität für Bodenkultur Wien, Wien; S. 34-38.

<sup>48</sup> Holzmüller, Sylvia (2019): Gebäudebegrünungen als eine Strategie zum Entgegenwirken des urbanen Hitzeinseleffekts. Masterarbeit, Technische Universität Wien, Wien; S. 13-28

## 5.4.2. Lebenszykluskosten

Zur Betrachtung des Lebenszyklus eines Gebäudes wird sinnvollerweise dieser Zyklus in mehrere Abschnitte segmentiert. Eine etablierte und grundlegende Teilung wird dabei in der ÖNORM B 1801-1 „Objektterrichtung“ bzw. 1801-2 „Objekt-Folgekosten“ getroffen.

Der Objektterrichtungsphase sind Kosten für den Bau an sich sowie für Planung und Nebenkosten, dafür vorgesehene Reserven und Grundkosten zugeordnet.

In den Objekt-Folgekosten finden sich Kosten für Verwaltung, für den technischen Gebäudebetrieb, Ver- und Entsorgung, Reinigung und Pflege, Sicherheit, Gebäudedienste, Instandsetzung und Umbau, sonstige Kosten sowie jene Kosten die für den Abbruch aufgewendet werden müssen wieder.

Lebenszykluskosten selber sind in jener Norm als „Summe (der Barwerte) der Objekt-Errichtungskosten gemäß ÖNORM B 1801-1 und der Objekt-Folgekosten“ definiert.<sup>49</sup>

Finanzierungskosten											
<b>Kostengruppierung gemäß ÖNORM B 1801-1</b>											
Baugliederung											
0	Grund GRD				Anschaffungskosten						
1	Aufschließung AUF					Gebäudebasiskosten GBK					
2	Bauwerk-Rohbau BWR	Bauwerkskosten BWK	Baukosten BAK	Erichtungskosten ERK			Gesamtkosten GEK				
3	Bauwerk-Technik BWT										
4	Bauwerk-Ausbau BWA										
5	Einrichtung EIR										
6	Außenanlagen AAN										
7	Planungsleistungen PLL										
8	Nebenleistungen NBL										
9	Reserven RES										
<b>Kostengruppen gemäß ÖNORM B 1801-2</b>											
1	Verwaltung				Kosten des Gebäudebetriebes KGB						
2	Technischer Gebäudebetrieb					Nutzungskosten ONK					
3	Ver- und Entsorgung						Folgekosten OFK				
4	Reinigung und Pflege							Lebenszykluskosten LZK			
5	Sicherheit										
6	Gebäudedienste										
7	Instandsetzung, Umbau (es ist sinngemäß die ÖNORM B 1801-1 einzuhalten)										
8	Sonstiges										
9	Objektbeseitigung, Abbruch										

Abbildung 19: Kostengruppen nach ÖNORM B 1801-1 (aus: Österreichisches Normungsinstitut: ÖNORM B 1801-2: 1997-06)

Der Großteil der anfallenden Kosten im Laufe der Lebensdauer eines Gebäudes entfällt typischerweise auf die Objekt-Folgekosten. Kumuliert betrachtet übersteigen diese Kosten jene aus der Objektterrichtung im Regelfall bei weitem – das Verhältnis ist dabei nicht zu-

<sup>49</sup> Österreichisches Normungsinstitut: Bauprojekt- und Objektmanagement - Teil 2: Objekt-Folgekosten, ÖNORM B1801-2, Ausgabe 1997-06-01; Wien

letzt durch die Nutzungsdauer des Gebäudes bedingt. Bei nachhaltig ausgerichteten Bauwerken bei denen danach getrachtet wird, die Nutzungsdauer in sinnvollem Rahmen weit auszudehnen, kommt der Betriebsphase ein verhältnismäßig großes Gewicht zu.

Wie in nachstehender Grafik ersichtlich, lässt sich in frühen Projektphasen der Immobilienentwicklung – insb. in der Konzeptions- und Planungsphase großer Einfluss auf die späteren im Lebenszyklus auftretenden Kosten erwirken.

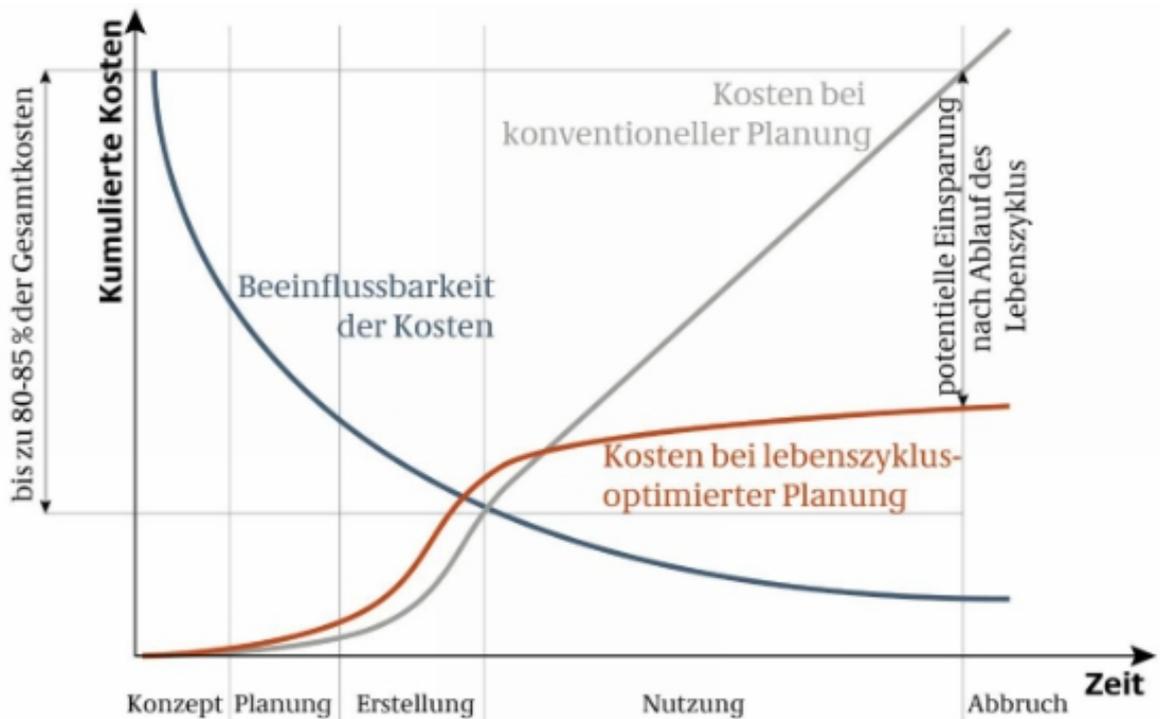


Abbildung 20: Beeinflussbarkeit der Kosten (aus: <http://www.architektur-online.com/kolumnen/edv/lebenszykluskosten-gebäude-ganzheitlich-planen-und-bewerten>)

Ein erheblicher Beitrag zur Senkung der Lebenszykluskosten kann durch Maßnahmen der Immobilienbegrünung geleistet werden. Sowohl die beschriebenen Effekte der Energieeinsparung als auch bauliche Aspekte tragen dazu bei:<sup>50</sup>

Dachbegrünungen erhöhen die Lebensdauer des Dachaufbaus. Durch die Senkung der maximalen Temperaturspreizung im Tages- und Jahresverlauf, durch den Schutz vor UV-

<sup>50</sup> Mitrovic, Aleksandra (2020): Bauwerksbegrünung und Projektentwicklung - Kennwerte von Bauwerksbegrünungen für die Projektentwicklung von Wohnbauten. Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Krems; S.69-71

Strahlung und mechanischer Beanspruchung (bspw. Hagel) wird die Haltbarkeit des Daches maßgeblich erhöht - diese kann so um „mindestens die Hälfte der Lebensdauer eines Kies-Flachdaches“ verlängert werden.<sup>51</sup>

Gemäß der im Auftrag der Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien im Jahr 2012 durchgeführten Studie „Dachgrün“, ist der Kostenunterschied für die Errichtung und Instandhaltung von Gründächern verglichen mit jenen von Kiesdächern minimal. Der monetäre Mehraufwand für die Herstellung und Instandhaltung eines Gründaches beträgt bereits in den ersten zehn Jahren pro m<sup>2</sup> BGF Wohnnutzfläche und Jahr nur € 0,20. Wie aus genannter Lebenszykluskostenentwicklung zu erwarten ist, verbessert sich der Wert weiter zugunsten des Gründachs bei einer Betrachtung über zehn Jahre hinaus.

Fassadenbegrünungen tragen ebenso positiv zur Verlängerung der Haltbarkeit von Fassaden bei, indem diese eine Schutzwirkung gegenüber UV-Strahlung, mechanischer Belastung, Temperaturschwankungen und Schadstoffen entwickeln.

Die Umsetzung der Bewirtschaftung der Immobilienbegrünung im Betrieb des Gebäudes muss schon früh im Planungs- und Konzeptionierungsprozess berücksichtigt werden. Dadurch können die sich möglicherweise ergebenden höheren Betriebsaufwände für Instandhaltung und Wartung zufolge der Begrünungsmaßnahmen gering gehalten und durch die sich ergebenden Vorteile überkompensiert werden.

Beispiele der für die in Betrieb und Bewirtschaftung zu berücksichtigende Punkte sind die friktionsfreie Zugänglichkeit der Grünflächen, standortgerechte Auswahl der Bepflanzung (Wasserbedarf) oder eine automatisierte und flexible Bewässerung<sup>52</sup> Die Pflege und Wartung von Vegetationsträgern, insbesondere Anwuchspflege, Herstellungspflege, Zustand für Schlussfeststellung, Übernahme nach beauftragter Entwicklungspflege, Erhaltungspflegeregelmäßige Sichtkontrolle (angelehnt an Baumkontrolle) und Messung des Deckungsgrads ist in den Österreichischen Normen L1136 (unveröffentlicht) sowie L11131 beschrieben.<sup>53</sup>

---

<sup>51</sup> Härtel, Christian (2012): Fazit. In: Dachgrün. Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 22; Wien; S. 35-36.

<sup>52</sup> BUE – Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie (Hrsg. 2017): Auf die Dächer – fertig – grün! Hamburgs Gründächer, eine ökonomische Bewertung; HafenCity Universität Hamburg, Hamburg; S. 14-18

<sup>53</sup> ASI, GRÜNSTATTGRAU; Vertikalbegrünung im Außenraum; ÖNORM L1136 (unveröffentlicht)

### 5.4.3. Werterhalt

Der Wert einer Immobilie ist durch die Wertvorstellungen und Präferenzen der Marktteilnehmer am Immobilienmarkt beeinflusst oder letztlich definiert. Die Feststellung des jeweils aktuellen Wertes zu unterschiedlichen Zeitpunkten und damit die Ermittlung des Werterhalts einer Immobilie erfolgt im Allgemeinen durch die etablierten Methoden der Immobilienbewertung.

Dies gilt auch für Nachhaltigkeitsmerkmale, wozu auch die Begrünung von Bauwerken gezählt werden kann. Bei der Quantifizierung dieses spezifischen Nachhaltigkeitsmerkmals ist zum einen das grundsätzliche Ausmaß des Einflusses auf den Markt sowie auch die individuelle, von Immobilie und konkretem Marktteilnehmerkreis abhängige Einflussgröße festzustellen.

Zu dieser Feststellung werden unterschiedliche Ansätze gewählt wobei im Wesentlichen zwei Strategien dabei Anwendung finden können:

Bei einem additiven Ansatz werden Aspekte der Nachhaltigkeit in Form eines Zu- oder Abschlages von einer ansonsten davon unberücksichtigten Immobilienbewertung vorgenommen. Dieser Ansatz birgt die Gefahr in sich, Aspekte der Nachhaltigkeit von der übrigen Bewertung nicht scharf abgrenzen zu können und somit eine doppelte Zählung und Wertung vorzunehmen. Als Vorteil ist das Potential zu nennen, dass die additiv zugefügten Nachhaltigkeitsaspekte isoliert betrachtet und damit auch verglichen werden können.

Der zweite Ansatz sieht eine integrative Herangehensweise vor, bei der alle wertrelevanten Merkmale der Immobilie und auch des Standorts bei der Wertermittlung mitberücksichtigt werden. Dieser Ansatz entspricht im Allgemeinen der gelebten Praxis der Immobilienbewertung in welcher auch Aspekte der Nachhaltigkeit zusehends berücksichtigt wurden und werden. Damit einhergehend ergibt sich das Risiko Merkmale intransparent und/oder unvergleichbar in die Bewertung einfließen zu lassen, das Risiko einer Doppelzählung bleibt nichtsdestotrotz bestehen.

Der integrative Ansatz besteht auch als Mischform, bei jener nach einer global betrachteten, integrativen Betrachtung ergänzend – unter Bedacht der Vermeidung von Doppelzählungen – eine gesonderte Bewertung der Nachhaltigkeitsaspekte erfolgt.

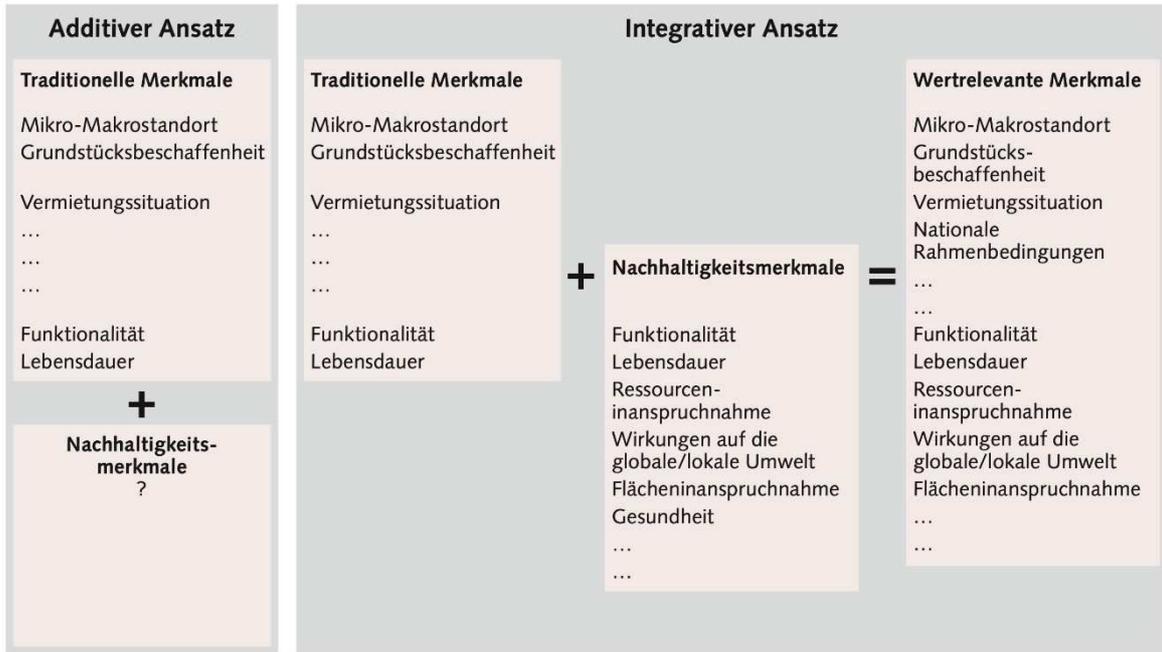


Abbildung 21: Bewertungsansätze Nachhaltigkeitsmerkmale (aus: Lützkendorf, T. und Lorenz, D. (2011): Capturing Sustainability related Information for Property Valuation, Building Research&Information, Vol. 39, No. 3. S. 256-273

Die Summe der beschriebenen Qualitäten die sich aus der Begrünung von Immobilien ergeben, schlägt sich in der Bewertung als Nachhaltigkeitsmerkmal positiv nieder.

Die Begrünung von Immobilien kann aber – über die Werthebung der Begrünung per se – auch einen Beitrag dazu leisten, die bauliche Substanz zu schützen und dadurch deren Wertbeständigkeit zu fördern: Die beschriebene Verminderung der auf die Baukonstruktion einwirkende Temperaturspreizung und der Schutz vor UV-Strahlung führen zu einer geringeren Beanspruchung der verbauten Materialien und zu einer Erhöhung ihrer Einsatzdauer.

Auch die Schutzwirkung vor mechanischen Beanspruchungen der Dachhaut trägt zum Werterhalt der Immobilie bei.

Die Lebensdauer eines extensiv begrünten Daches weist einen Faktor 1,5 im Vergleich zu einem konventionellen Flachdach ohne Begrünung auf.<sup>54</sup>

<sup>54</sup> Grundlagen der Dachbegrünung: VfB – Verband für Bauwerksbegrünung; In: [https://www.gruenstattgrau.org/wp-content/uploads/2016/10/Grundlagen\\_Dachbegruenung.pdf](https://www.gruenstattgrau.org/wp-content/uploads/2016/10/Grundlagen_Dachbegruenung.pdf); Letzter Zugriff: 2.9.2020

#### 5.4.4. Exemplarische Darstellung und Best-Practice-Beispiele von Begrünungen hinsichtlich deren ökonomischer Auswirkung

##### Stadtverwaltungsgebäude in Venlo, Niederlanden

Das Rathaus und Verwaltungsgebäude in Venlo, Niederlande wurde von 2012 bis ca. 2016 errichtet. Leitgedanken des Projekts sind das „cradle-to-cradle“-Prinzip bei dem sich die eingesetzten Rohstoffe als Baustein in einer Kreislaufwirtschaft verstehen, aber auch die der Energieeinsparung und Energieeffizienz.

Diese Grundsätze hat man insbesondere über den ausgewählten Einsatz der Baumaterialien und durch die Maßnahmen der Gebäudebegrünung verwirklicht. Die markante Fassadenbegrünung setzt als eine der größten ihrer Art ein Zeichen und trägt zur Umsetzung der gesetzten Ziele maßgeblich bei.



Abbildung 22: Fassade: Referenzprojekt Stadtverwaltungsgebäude in Venlo, Niederlande

Durch die Solar- und Photovoltaikzellen am Gebäude werden rd. 60% des Energiebedarfs gedeckt, gleichzeitig dienen sie als passives Element der Beschattung.

Ein angeschlossenes Gewächshaus wird zur Gewinnung von Wärmeenergie und zur Ab-  
leitung sommerlicher Abwärme herangezogen und trägt zusammen mit der Fassadenbe-  
grünung wesentlich zur Luftreinigung und Luftqualität bei.

Die gesundheitsfördernde Wirkung der Begrünung leistet einen ökonomischen Beitrag für  
den Nutzer des Gebäudes: Die Stadt erwartet sich aufgrund der dadurch verminderten  
Krankenstandstage eine Kosteneinsparung von rd. 600.000, - Euro / Jahr. <sup>55</sup>

Insgesamt wird für die Nutzungsphase des Gebäudes – ausgegangen wird von 40 Jahren  
- durch dessen nachhaltige Bauweise und durch den schonenden Umgang mit Energie  
und Wasser eine Einsparung von rd. 17 Mio. Euro prognostiziert, der damit in Zusammen-  
hang stehende Mehraufwand in der Errichtung wurde mit 3,4 Mio. Euro bewertet. <sup>56</sup>



Abbildung 23: Fassadengestaltung: Referenzprojekt Stadtverwaltungsgebäude in Venlo, Niederlanden

**Factbox:**

Rathaus und Verwaltungsgebäude Venlo, Niederlanden	
Projektart und -Nutzung	Bürogebäude
Projektgröße	rd. 9.700m <sup>2</sup> Nutzfläche
Maßnahme(n) Begrünung	Fassadenbegrünung

<sup>55</sup> Stadtverwaltungsgebäude in Venlo: Hier ist Grün mehr als eine Farbe; In: [https://www.wz.de/nrw/krefeld/stadtverwaltungs-gebäude-in-venlo-hier-ist-gruen-mehr-als-eine-farbe\\_aid-26244345](https://www.wz.de/nrw/krefeld/stadtverwaltungs-gebäude-in-venlo-hier-ist-gruen-mehr-als-eine-farbe_aid-26244345); Letzter Zugriff: 2.9.2020

<sup>56</sup> Gesundes Bauen rechnet sich; In: <https://healthybuildingnetwork.com/de/gesundes-bauen-rechnet-sich-2/>; Letzter Zugriff: 2.9.2020

Rathaus und Verwaltungsgebäude Velno, Niederlanden	
	Dachbegrünung
Fertigstellungsjahr	2016
Bepflanzung	-Kletterpflanzen boden- und fassadengebunden -über 100 verschiedene Pflanzenarten, darunter Nutzpflanzen (Obst und Gemüse)
Main Asset der Maßnahme	-Regenwassernutzung (u.a. für die Bewässerung) -Einbeziehung in das Gebäudeklimakonzept und damit einhergehende Energie- und Kosteneinsparung
Projektbeteiligte	-Architektur: Kraaijvanger Architects -Landschaftsarchitektur: Copijn Landscape Architects

Tabelle 6: Factbox Referenzprojekt Stadtverwaltungsgebäude in Venlo, Niederlanden

## Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland

Der „Kö-Bogen“ in Düsseldorf, Deutschland versteht sich aufgrund seiner Größe und weiten Wirkung als städtebauliche Maßnahme, die sich aus mehreren Gebäuden zusammensetzt. Darunter ist auch das gemischte Gewerbeobjekt „Kö-Bogen 2“ das im August 2020 eröffnet wurde.

Markantestes Gestaltungselement des „Kö-Bogen 2“ ist die derzeit größte Grünfassade Europas die aus 30.000 Hainbuchen besteht und die zentrale Rolle in der Konzipierung des Gebäudes spielte. Neben der Wirkung als architektonisches Highlight ist die Fassade dabei auch klimawirksam eingesetzt und trägt zur Temperaturregulation, Feinstaubbindung und CO<sub>2</sub>-Bindung bei.

Der klimatische Effekt, den die Bepflanzung erwirkt, wird auch ökonomisch verwertet: Die im Keller des Gebäudes situierte Kältezentrale wird durch Hybridrückkühler am begrünten Dach versorgt – die erforderlichen 2,1 Megawatt Kälteleistung werden dabei durch den kühlenden Effekt der Begrünung effizient erreicht und die Gebäudeklimatisierung wird damit ökonomisch gestaltet, Kühllast und Energiebedarf können dauerhaft für die Betriebsphase des Gebäudes gesenkt werden.<sup>57</sup>

Die Pflanzenwahl für das Projekt folgt ebenso ökologischen wie ökonomischen Denkweisen: Durch die Auswahl der heimische Hainbuchen-Bepflanzung wird sichergestellt, dass der Bewuchs langlebig und standortgerecht gewählt ist und geringe Folgekosten in Wartung und Instandhaltung auslöst.<sup>58</sup>



Abbildung 24: Fassaden- und Dachgestaltung: Referenzprojekt Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland

Die 30.000 Hainbuchen die die Fassade bilden Wurzeln in recyclingfähigen Aluminiumträgern, die Pflanzen haben exakt 130 Zentimeter Höhe und sind streng geometrisch ausgerichtet und folgen damit in der Gestaltung der Tradition der barocken Gartenkritik.

Die horizontale Heckenreihen haben in Summe eine Länge von insgesamt acht Kilometern.

---

<sup>57</sup> Technischer Generalunternehmer für den Kö-Bogen II; In: <https://mb.cision.com/Main/14078/2702852/965087.pdf>; Letzter Zugriff: 5.9.2020

<sup>58</sup> Begrünte Fassaden; In: <https://www.dabonline.de/2020/06/30/begruente-fassaden-ratgeber-und-beispiele-ingenhoven-tal-koe-bogen-duesseldorf/>; Letzter Zugriff: 2.9.2020



Abbildung 25: Fassaden- und Dachgestaltung: Referenzprojekt Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland

Factbox:

Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland	
Projektart und -Nutzung	Büro- und Geschäftsgebäude
Projektgröße	rd. 41.400m <sup>2</sup> Nutzfläche
Maßnahme(n) Begrünung	Fassaden- und Dachbegrünung
Fertigstellungsjahr	2020
Bepflanzung	-30.000 Hainbuchen-Pflanzen
Main Asset der Maßnahme	-Nutzenergieeinsparung -Einbeziehung in das Gebäudeklimakonzept und damit einhergehende Energie- und Kosteneinsparung
Projektbeteiligte	-Bauherr: Jointventure CENTRUM Düsseldorf und B&L Gruppe Hamburg -Architekt: ingenhoven architects, Christoph Ingenhoven Düsseldorf

Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland	
	-Wissenschaftl. Beratung: Beuth Universität, Prof. Dr. Karl-Heinz Strauch  -Landschaftsarchitekt: FSWLA Landschafts- architektur GmbH

*Tabelle 7: Factbox Referenzprojekt Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland*

## 6. Bewertungsmodell

Zur Entwicklung eines Bewertungsmodells wird im folgenden Kapitel anhand verschiedener nachhaltigkeits-relevanter Eigenschaften erörtert, wo in dieser Hinsicht Chancen und Risiken gelagert sind und folgend eine Bewertungstabelle dargestellt. Mittels einer Maßnahmenmatrix werden Begründungsmaßnahmen in Bezug auf verschiedener Komponenten bewertbar gemacht.

Aus diesen Erhebungen wird schlussendlich ein musterhafter Maßnahmenprozess abgeleitet.

### 6.1. Prämissen des Bewertungsmodells unter Berücksichtigung nachhaltiger Aspekte

Ein Modell in dessen Bewertung Aspekte der Nachhaltigkeit eingehen, muss der Prämisse folgen, dass die Nachhaltigkeit im umfassenden Sinn, also „den Bedürfnissen der heutigen Generation entsprechend, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen“<sup>59</sup> bewertend einfließt. Dazu ist es erforderlich die Entwicklung ganzheitlich, also unter Betrachtung von wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Aspekten sowohl gleichwertig als auch zeitgleich zu betrachten. Die Entwicklung selbst ist dabei ein dynamischer, stetig neu zu bewertender Prozess zur Erreichung dieses Ziels.

In der Immobilienbewertung gilt es zu ermitteln, ob sich die bewertungsrelevanten Aspekte mit der Umwelt in einem Gleichgewicht befinden. Diese Bewertung muss dabei stets auf die konkrete Betrachtung angepasst und hinsichtlich der beteiligten Stakeholder adaptiert werden. In der Immobilienbranche kommt dieser Inklusion dabei – zufolge der vielen Beteiligten Akteure und aufgrund der langen Lebenszyklen – besondere Bedeutung zu. Bewertungsentscheidend ist dabei sowohl die Zukunftsfähigkeit als auch die Zukunftsverträglichkeit der Immobilie.

Dafür entscheidend sind:

- Die Berücksichtigung der Erfüllbarkeit sowohl heutiger als auch künftiger Nutzungsanforderungen;

---

<sup>59</sup> Hauff, Volker (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland- Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung; Eggenkamp Verlag; Greven; S 46

- Das Vorhandensein technischer Eigenschaften und Leistungsfähigkeiten der Konstruktion, um den Anforderungen der Dauerhaftigkeit zu entsprechen und damit zur Qualität der bebauten Umwelt in baulich-technischer, kultureller und auch gestalterisch-städtebaulicher Hinsicht beizutragen;
- Die Schonung der natürlichen und beschränkten Ressourcen über den Verlauf des gesamten Lebenszyklus der Immobilie – somit von der Konzeptionierung und Planung über die Errichtungsphase zur Nutzungs- und Bewirtschaftungsphase bis hin zum Rückbau bzw. Abbruch der Immobilie;
- Die Sicherheit und Gesundheit gleichermaßen wie auch die Behaglichkeit, die Nutzerzufriedenheit und -akzeptanz, die das Zusammenleben unterstützen und damit einen Beitrag zur sozialen Lebensqualität liefern.
- Die Auslösung geringer Lebenszykluskosten bei gleichzeitig positiver Wertentwicklung oder -beständigkeit als Beitrag zur ökonomischen Qualität.

In der Bewertung können Immobilien ganz allgemein als nachhaltig betrachtet werden, wenn davon auszugehen ist, dass deren Gesamtkonstitution derart gelagert ist, dass die Immobilie auch auf langfristige Entwicklungen reagieren kann und mit Änderungen umzugehen vermag. Attestiert die Bewertung eine solche Nachhaltigkeit, drückt sich dies als Chance einer hohen Wertbeständigkeit und Werthaltigkeit auch bereits zum Bewertungsstichtag entsprechend aus.

## **6.2. Bewertungsmodell nachhaltiger Aspekte unter Berücksichtigung der Immobilienbegrünung - Bewertungstabelle**

Zur bestmöglichen Sicherstellung der Miteinbeziehung der Nachhaltigkeitsaspekte bei gleichzeitiger Vermeidung erfolgreicher Doppelzählungen, wird folgend ein Modell entwickelt.

Die Eigenschaften von Immobilien mit unmittelbarem Bezug zu Nachhaltigkeitsaspekten werden tabellarisch erfasst und hinsichtlich des indirekten bzw. direkten Einflusses auf den Immobilienwert untersucht. Ergänzend wird die konkrete Anwendbarkeit dieser identifizierten Nachhaltigkeitsaspekte auf die Immobilienbegrünung untersucht.

Die vorliegende Tabelle liefert bei Anwendung eines integrativen Ansatzes jene Nachhaltigkeitsmerkmale inklusive jener die sich aus dem Feld der Begrünung ergeben, die additiv zu den traditionellen Merkmalen hinzugezogen werden. Die allgemein gehaltene Aufstel-

lung ist dabei projektspezifisch anzupassen, die Ausprägung in Hinblick auf Wertbeeinflussung und Risiken ist auch in Abhängigkeit der Assetklasse und Nutzung der Immobilie zu betrachten.

Bewertungstabelle: Nachhaltigkeitsrelevante Eigenschaften			
Standort			
Gruppe von Eigenschaften	Kommentar zu Risikorelevanz und direkter/indirekter Wertbeeinflussung	Kommentar zur Umsetzung in der Immobilienbegrünung	Bewertung des Relevanz der Maßnahme
Anschluss an ÖPNV	wirkt sich positiv auf die Vermarktbarkeit aus, da mittelfristig mit einer weiteren Steigerung der Nachfrage nach ÖPNV zu rechnen ist (steigende Preise fossiler Energieträger, demografischer Wandel).	-	++
Entfernung zu relevanten Einrichtungen	Entfernung zu relevanten Einrichtungen wirkt sich auf die Vermarktbarkeit aus; insbesondere die mittelfristig die Nachfrage nach Immobilien mit guter Erreichbarkeit weiter steigen dürfte (z. B. Arztpraxen in der Nähe von Wohnungen im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel).	-	+
Immissionsituation, Schadstoffe, Lärm	wirkt sich negativ auf die Vermarktbarkeit aus, wenn das Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung steigt.	lokaler Beitrag zur Steigerung der Luftqualität und Reduktion von Luftschadstoffen; Minderung der Schallimmission auf Nutzer	/
Lage bez. Naturerfahren und Umweltrisiken	wirkt sich auf die Vermarktbarkeit aus. Aufgrund des Klimawandels ist in der Zukunft vermehrt mit Starkwetterereignissen (Hochwasser, Stürme, Starkregen, Hagel, Schneelasten, Lawinen) zu rechnen und dadurch mit einer größeren Gefährdung von Gebäudehülle und Bauelementen.	Beitrag zum schadensmindernden Umgang mit Naturerfahren (bipw. Reduktion der Schadensfolgen bei Hagel, Starkregen) Beitrag zur positiven Beeinflussung der Klimaentwicklung	-
Grundstück			
Gruppe von Eigenschaften	Kommentar zu Risikorelevanz und direkter/indirekter Wertbeeinflussung	Kommentar zur Umsetzung in der Immobilienbegrünung	Bewertung des Relevanz der Maßnahme
Bodenbelastung (ggf. Verdacht) Schadstoffe	kann beträchtliche Kosten zur Sanierung der Altlasten verursachen und (falls sich der Verdacht bestätigt) Projekte beträchtlich verzögern.	-	
Versiegelungsgrad, Eignung für die Versickerung von Regenwasser	kann sich auf die Kosten für die Regenwassereinfleutung auswirken.	Substituierung von unbebauter Fläche zur Versickerung; Reduktion des Versiegelungsgrads	
Eignung für Nutzung erneuerbarer Energie (z.B. Solarstrahlung/Verschattung, Erdwärme, vorhandene Abwärmquellen)	wirkt sich auf die Vermarktbarkeit aus, da die Nutzung von erneuerbarer Energie aufgrund steigender Preise fossiler Energien attraktiver wird.	Unterstützung der Leistungsfähigkeit von Photovoltaik-Anlagen; Einsatz als Verschattungselement;	
Elektromagnetische Felder	können bei vorhandener Belastung das Leerstandsrisiko erhöhen bzw. die Vermarktbarkeit reduzieren.	-	
Radon	kann Zusatzkosten für bauliche Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Belastung verursachen (Abdichtung) oder die Vermarktbarkeit beeinflussen.	-	
Freiflächengestaltung	Attraktive und gut nutzbare Außenräume verbessern die Vermarktbarkeit bzw. reduzieren das Leerstandsrisiko.	Ausgestaltung der Dachbegrünung als nutzbare Freifläche; Miteinbeziehung der Begrünung in das Freiflächengestaltungskonzept	
Gebäude			
Gruppe von Eigenschaften	Kommentar zu Risikorelevanz und direkter/indirekter Wertbeeinflussung	Kommentar zur Umsetzung in der Immobilienbegrünung	Bewertung des Relevanz der Maßnahme
Dauerhaftigkeit, Langlebigkeit, Widerstandsfähigkeit	wirken sich positiv auf die technische Lebensdauer aus und können damit die wirtschaftliche (Rest-)Nutzungsdauer beeinflussen, reduzieren das Substanzrisiko, reduzieren die Ausfallwahrscheinlichkeit von Bauteilen und Systemen, können zur Reduzierung von Instandhaltungskosten beitragen.	Positive Auswirkung auf den Werterhalt der Immobilie; Verlängerung der technischen Nutzungsdauer;	
Reinigungs-, Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	können zur Reduzierung von Still- und Ausfallzeiten beitragen, können zur Reduzierung der Nutzungskosten beitragen.	Erhöhten Wartungs- und Instandhaltungsaufwand im Gebäudebetrieb;	
Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit	z. z. aus ökonomischer Sicht i. d. R. nur für Gebäude mit kurzer Nutzungsdauer von Interesse, wirken ggf. indirekt über die Nachhaltigkeitsbewertung und -zertifizierung.	-	
Flexibilität, Drittverwendungsfähigkeit, Anpassbarkeit, Umbaubarkeit/Unnutzbarkeit	tragen zur Reduzierung des Marktänderungsrisikos bei, verbessern die wirken sich positiv auf die wirtschaftliche (Rest-)Nutzungsdauer aus, reduzieren das Leerstandsrisiko.	-	
Funktionalität	wirkt sich durch die Erfüllung von Nutzeranforderungen auf die Nutzerzufriedenheit aus, trägt zur besseren Vermarktbarkeit bei, reduziert das Leerstandsrisiko.	Beitrag zur Nutzerfreundlichkeit; Funktionsgewinn durch Bereitstellung Freiflächen, Aufenthaltsbereiche etc.	
Flächeneffizienz	beeinflusst die Wirtschaftlichkeit der Nutzung und damit die Vermarktbarkeit.	Schaffung möglicher (ansonsten ggf. ungenutzter) Freiflächen	
Zugänglichkeit Barrierefreiheit/ hindernisfreies Bauen	können sich je nach Gebäude- und Nutzungsart auf die Vermarktbarkeit auswirken.	-	
Gestalterische Qualität, Städtebauliche Qualität	können sich je nach Gebäude- und Nutzungsart auf Objekte und damit auf Vermarktbarkeit auswirken.	Beitrag zur gestalterischen und städtebaulichen Qualität	
Energetische Eigenschaften	wirken sich auf Energiekosten aus, tragen zur Reduzierung von Auswirkungen des bei, haben u. U. und je nach Energieträger Auswirkungen auf Luftqualität und Gesundheitsrisiken am Standort, wirken sich ggf. auf das Image aus, beeinflussen ggf. die Vermarktbarkeit.	Beitrag zur Senkung des Heizwärme- und Kühlbedarfs	
Energiepreisänderungsrisikos Wärmeschutz	wirken sich auf die Nutzerzufriedenheit aus, können zur Reduzierung des Leerstandsrisikos beitragen, beeinflussen ggf. die Vermarktbarkeit.	Beitrag zu thermischem Komfort, Luft- und Schallschutz, Luftqualität	
Effizienz der Energieversorgung Art des Energieträgers	Standortsicherheit wirkt sich auf die Dauerhaftigkeit und damit auf die technische Lebensdauer aus. Brandschutz ist eine Grundvoraussetzung, unzureichender Brandschutz führt im Bestand zu einem Modernisierungstau.	-	
Bauphysikalische Eigenschaften, Thermischer Komfort, Schallschutz, Raumakustik	wirken sich auf die Dauerhaftigkeit und damit auf die technische Lebensdauer aus. Brandschutz ist eine Grundvoraussetzung, unzureichender Brandschutz führt im Bestand zu einem Modernisierungstau.	Beitrag zu thermischem Komfort, Luft- und Schallschutz, Luftqualität	
Raumluftqualität Belichtung und Beleuchtung	Standortsicherheit wirkt sich auf die Dauerhaftigkeit und damit auf die technische Lebensdauer aus. Brandschutz ist eine Grundvoraussetzung, unzureichender Brandschutz führt im Bestand zu einem Modernisierungstau.	-	
Sonstige technische Eigenschaften, Standsicherheit, Brandschutz	wirken sich auf Betriebskosten aus.	Mögliche Reduktion der Dimensionierung Abflüsse für die Wasserentsorgung	
Wasserver- und Entsorgung	wirken sich auf Risiken für Umwelt sowie für die Gesundheit der Nutzer und Anwohner aus, reduzieren das Haftungsrisiko, werden in der Immobilienanalyse und Risikoaburteilung berücksichtigt.	In der Umsetzung der Begrünungsmaßnahme mit berücksichtigbar	
Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit der Bauprodukte	beeinflusst die Anpassbarkeit an künftige Entwicklungen. Wirkt sich auf die Vermarktbarkeit aus, da die Nutzung von erneuerbarer Energie aufgrund steigender Preise fossiler Energien attraktiver wird.	In der Umsetzung der Begrünungsmaßnahme mit berücksichtigbar	
Eignung von Dach- und Fassadenflächen für nachträgliche Installation von Anlagen zur Solarenergienutzung	bieten Potenziale im Hinblick auf die Umbaubarkeit und Unnutzbarkeit und kann damit die Wirtschaftlichkeit der Nutzung und damit die Vermarktbarkeit beeinflussen.	-	
Traglastreserven (z. B. für Aufstockung)	gehen insbesondere über die nicht umlagefähigen Betriebskosten in die Wertermittlung ein. Umlagefähige Betriebskosten haben ggf. einen Einfluss auf das Leerstandsrisiko.	-	
Nutzungskosten			
Prozesse			
Gruppe von Eigenschaften	Kommentar zu Risikorelevanz und direkter/indirekter Wertbeeinflussung	Kommentar zur Umsetzung in der Immobilienbegrünung	Bewertung des Relevanz der Maßnahme
Qualität der Planung, Qualitätssicherung, Externe Prüfung	Reduzierung des Risikos von (auch langfristig wirksamen) Planungsfehlern.	In der Umsetzung der Begrünungsmaßnahme mit berücksichtigbar	
Qualität der Bauausführung, Qualitätssicherung, Messungen	Reduzierung des Risikos von (auch langfristig wirksamen) Ausführungsfehlern.	In der Umsetzung der Begrünungsmaßnahme mit berücksichtigbar	
Qualität der Bewirtschaftung, Monitoring, Systematische Instandhaltung, Nutzerinformation und -beeinflussung	Mieterbindung.	In der Umsetzung der Begrünungsmaßnahme mit berücksichtigbar	

Tabelle 8: Bewertungstabelle Nachhaltigkeitsrelevante Eigenschaften (nach: Nach: Nachhaltigkeit und Wertermittlung von Immobilien, Leitfaden für Deutschland, Österreich und die Schweiz (NUWEL), 2011)

### 6.3. Kategorisierung und Bewertung potentieller Maßnahmen - Maßnahmenmatrix

Identifizierbare Begrünungsmaßnahmen – sowohl aus dem Bereich der Fassaden- als auch der Dachbegrünung – lassen sich in Systemgruppen einordnen um sie einer Stärken-Schwächen-Analyse zu unterziehen.

In gegenständlichem Aufbau wird dabei eine Gliederung hinsichtlich der Sozialen und Ökologischen, der ökonomischen als auch der technischen Auswirkungen vorgenommen. Berücksichtigung finden dabei Aspekte des Errichtungsaufwands, der Anwachspflege bis zum gewünschten Begrünungserfolg, der Langlebigkeit der eingesetzten Materialien und auch die zeitliche Komponente wird berücksichtigt.

Ziel der Maßnahmenmatrix ist es, eine Begrünungsmaßnahme (intensive/extensive Dachbegrünung; Formen der Fassadenbegrünung) hinsichtlich deren Risiken und Chancen zuordenbar zu machen und auf deren jeweilige Spezifika hinzuweisen.

Ersichtlich wird in der Matrix, dass keine der Maßnahmen uneingeschränkt rein vorteilhaft ist. Vielmehr zeigt sich, dass eine standortgerechte Begrünungsmaßnahme nach der projektspezifischen Eigenheit gewählt werden muss, um zu einem optimalen Ergebnis zu kommen.

Folgende Bewertungsmatrix orientiert sich am „Berichte aus Energie- und Umweltforschung - Urbane Grünraumpotenziale im verBauten BestAnd“, ist für die gegenständliche Forschungsfrage adaptiert.

### Maßnahmenmatrix

Dachbegrünung: Technische Komponente						
Oberkategorie	Unterkategorie	Detailbeschreibung	Intensiv begrünung	Reduzierte Intensiv begrünung	Extensiv begrünung	reduzierte Extensiv begrünung
Konstruktive und bautechnische Kriterien	Tragfähigkeit	Anforderung an die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion	Orange	Orange	Orange	Orange
		Punktlast	Orange	Orange	Orange	Orange
	Zugänglichkeit	Windsoglast	Orange	Orange	Orange	Orange
		Konstruktiver und bautechnischer Aufwand für sichere Zugänglichkeit	Orange	Orange	Orange	Orange
	Begehbarkeit	Tragfähigkeit des Gesamtaufbaus und der Bepflanzung	Orange	Orange	Orange	Orange
		Rutsch- und Schubsicherungen mittels bautechnischer Maßnahmen notwendig	Orange	Orange	Orange	Orange
	Rutsch- und Schubsicherung	Rutsch- und Schubsicherungen mittels bautechnischer Maßnahmen notwendig	Orange	Orange	Orange	Orange
		Rutsch- und Schubsicherungen mittels vegetationstechnischer Maßnahmen möglich	Orange	Orange	Orange	Orange
	Infrastruktur für Pflege / Instandhaltung	Wasseranschluss erforderlich	Orange	Orange	Orange	Orange
		Wuchsbegrenzung erforderlich (z.B. Kiesstreifen)	Orange	Orange	Orange	Orange
Dachkonstruktionsaufbau	Geeignet für zweischaligen Dachkonstruktionsaufbau mit Wärmedämmung, durchlüftet ("Kaltdach")	Geeignet für zweischaligen Dachkonstruktionsaufbau mit Wärmedämmung, durchlüftet ("Kaltdach")	Orange	Orange	Orange	Orange
		Geeignet für einschaligen Dachkonstruktionsaufbau ohne Wärmedämmung	Orange	Orange	Orange	Orange
	Geeignet für einschaligen Dachkonstruktionsaufbau mit Wärmedämmung unter der Feuchtigkeitsabdichtung ("Warmdach")	Geeignet für einschaligen Dachkonstruktionsaufbau mit Wärmedämmung unter der Feuchtigkeitsabdichtung ("Warmdach")	Orange	Orange	Orange	Orange
		Geeignet für einschaligen Dachkonstruktionsaufbau mit Wärmedämmung über der Feuchtigkeitsabdichtung ("Umkehrdach")	Orange	Orange	Orange	Orange
	Gräser und Kräuter	Sedum	Orange	Orange	Orange	Orange
		Moos	Orange	Orange	Orange	Orange
Stauede	Gehölz	Orange	Orange	Orange	Orange	
	Bäume	Orange	Orange	Orange	Orange	
Begrünungsverfahren	Kultivierungsmöglichkeit	Orange	Orange	Orange	Orange	
	Geeignet für einschaligen Dachkonstruktionsaufbau mit Wärmedämmung unter der Feuchtigkeitsabdichtung ("Warmdach")Pflanzung oder Saat	Orange	Orange	Orange	Orange	
Flächenwirkung	Gestalt / Diversität	Orange	Orange	Orange	Orange	
	Dauer bis zum Erreichen der Zielvegetation	Orange	Orange	Orange	Orange	

Oberkategorie	Unterkategorie	Detailbeschreibung	Intensiv begrünung	Reduzierte Intensiv begrünung	Extensiv begrünung	reduzierte Extensiv begrünung
Kosten und Aufwände	Ausführung / Errichtung	Errichtungskosten	Orange	Orange	Orange	Orange
		Pflegeaufwand	Orange	Orange	Orange	Orange
	Anwuchspflege	Bewässerung (Wasser- und Stromverbrauch)	Orange	Orange	Orange	Orange
		Nährstoffversorgung	Orange	Orange	Orange	Orange
	Entwicklungspflege	Pflegeaufwand	Orange	Orange	Orange	Orange
		Bewässerung (Wasser- und Stromverbrauch)	Orange	Orange	Orange	Orange
	Erhaltungspflege	Nährstoffversorgung	Orange	Orange	Orange	Orange
		Pflegeaufwand	Orange	Orange	Orange	Orange
	Wartung und Instandhaltung	Bewässerung (Wasser- und Stromverbrauch)	Orange	Orange	Orange	Orange
		Nährstoffversorgung	Orange	Orange	Orange	Orange
Dauerhaftigkeit	Schutz der Bausubstanz	Schutz der Dachhaut durch physischen Materialschutz	Orange	Orange	Orange	Orange
Energetische Funktionen	Dämmende Funktion	Reduktion Wärmeverlust	Orange	Orange	Orange	Orange
		Schutz vor Wärmeeindringung / Kühlung des Dachs	Orange	Orange	Orange	Orange

Dachbegrünung: Soziale / Ökologische Komponente						
Oberkategorie	Unterkategorie	Detailbeschreibung	Intensiv begrünung	Reduzierte Intensiv begrünung	Extensiv begrünung	reduzierte Extensiv begrünung
Mikroklima	Verdunstung / Verdunstungskälte	Hitzereduktion durch versickerungsfähige Oberflächen	Orange	Orange	Orange	Orange
		Hitzereduktion durch Beschattung und Transpiration der Pflanzen	Orange	Orange	Orange	Orange
		Erhöhte Verdunstungsrate durch Speicherung von Niederschlagswasser	Orange	Orange	Orange	Orange
	Schadstoffbindung und O2-Produktion	CO2 Bindung durch Vegetation	Orange	Orange	Orange	Orange
		CO2 Einsparung durch Schaffung von Freiräumen vor Ort "Stadt der kurzen Wege"	Orange	Orange	Orange	Orange
	Positive mikroklimatische Effekte	Potenzial für Feinstaubbindung	Orange	Orange	Orange	Orange
Menschliches Wohlbefinden	Lärmschutz	Temperaturreduktionspotenzial	Orange	Orange	Orange	Orange
		Reduktion des Schalleintrags in Gebäude	Orange	Orange	Orange	Orange
Flora und Fauna (Stadtökologie)	soziale Interaktion	Lärmreduzierende Wirkung auf Umgebung	Orange	Orange	Orange	Orange
		Potenzielle Freiräume für unterschiedliche Nutzergruppen	Orange	Orange	Orange	Orange
Regenwassermanagement	Biodiversität und Habitatschaffung	Bereitstellung von Habitaten (Fauna), Trittsteinbiotopen und Grünkorridoren	Orange	Orange	Orange	Orange
		Artenvielfalt (Flora)	Orange	Orange	Orange	Orange
Mehrfachnutzung der Dachflächen	Erneuerbare Energie	Ausgleichsflächen für durch Bebauung verlorengegangene Areale	Orange	Orange	Orange	Orange
		Minimierung von Abflussmengen und Abflussspitzen (Entlastung des Kanalsystems)	Orange	Orange	Orange	Orange
Urban Farming / Lebensmittelherstellung	Erweiterung des Lebensraums	Wasserrückhalt / Abflussverzögerung	Orange	Orange	Orange	Orange
		Kombination Dachbegrünung mit Photovoltaik - Steigerung des Energieertrags durch Kühlwirkung	Orange	Orange	Orange	Orange
Urban Farming / Lebensmittelherstellung	Erweiterung des Lebensraums	Möglichkeit der Nahrungsmittelproduktion	Orange	Orange	Orange	Orange
		Schaffung von Wohnraum / Nutzfläche / Öffentlichen Raum	Orange	Orange	Orange	Orange

Tabelle 9: Bewertungsmatrix Dach (nach: Berichte aus Energie- und Umweltforschung - Urbane Grünraum-potenziale im verBauten Be-stAnd)

### Maßnahmenmatrix

Fassadenbegrünung: Technische Komponente						
Oberkategorie	Unterkategorie	Detailbeschreibung	boden-gebunden (ohne Kletterhilfe)	boden-gebunden (mit Kletterhilfe)	Fassaden / Trog-gebunden	
Konstruktive und bautechnische Kriterien	Tragfähigkeit	Anforderung an die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion	++	++	++	
		Prüfung des Wuchsergrundes notwendig	+	+	+	
		Statischer Nachweis erforderlich	+	+	+	
		Anforderung an tragende Bauteile	+	+	+	
		Verankerung notwendig	+	+	+	
	Fassadentyp	Eignung für den Fassadentyp Massivkonstruktion	+	+	+	
		Eignung für den Fassadentyp Wärmedämmverbund	+	+	+	
		Eignung für vorgehängte hinterlüftete Fassaden	+	+	+	
	Platzbedarf	Notwendige Distanz zur Fassade	+	+	+	
	Materialeinsatz / -aufwand	Aufwand für Kletterhilfe	+	+	+	
Aufwand für Pflanzgefäß		+	+	+		
Infrastruktur für Pflege und Instandhaltung	Materialeinsatz	+	+	+		
	Anschluss notwendig (Strom, Wasser) in der Betriebsphase	+	+	+		
	Wuchsbegrenzung zum Schutz der Fassade notwendig	+	+	+		
Vegetation	Pflanzentyp	Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten erforderlich	+	+	+	
		Gräser und Kräuter	+	+	+	
		Sedum und Moose	+	+	+	
		Stauden	+	+	+	
		Kletterpflanzen einjährig	+	+	+	
		Kletterpflanzen mehrjährig	+	+	+	
	Gehölze	+	+	+		
Flächenwirkung	Begrünungsdauer	+	+	+		

Fassadenbegrünung: Ökonomische Komponente						
Oberkategorie	Unterkategorie	Detailbeschreibung	boden-gebunden (ohne Kletterhilfe)	boden-gebunden (mit Kletterhilfe)	Fassaden / Trog-gebunden	
Kosten und Aufwände	Ausführung / Errichtung	Errichtungskosten	+	+	+	
		Pflegeaufwand	+	+	+	
	Anwuchspflege	Bewässerung (Wasser- und Stromverbrauch)	+	+	+	
		Nährstoffversorgung	+	+	+	
	Entwicklungspflege	Pflegeaufwand	+	+	+	
		Bewässerung (Wasser- und Stromverbrauch)	+	+	+	
	Erhaltungspflege	Nährstoffversorgung	+	+	+	
		Pflegeaufwand	+	+	+	
	Wartung und Instandhaltung	Bewässerung (Wasser- und Stromverbrauch)	+	+	+	
		Nährstoffversorgung	+	+	+	
Dauerhaftigkeit	Wartungs- und Instandhaltungsaufwand	+	+	+		
Energetische Relevanz	Schutz der Bausubstanz	Schutz der Fassade durch physischen Materialschutz	+	+	+	
		Reduktion Wärmeverlust	+	+	+	
Energetische Relevanz	Dämmende Funktion	Schutz vor Wärmeeindringung / Verschattende Wirkung an Fassade	+	+	+	
		Schutz vor Wärmeeindringung / Verschattende Wirkung an Fenstern	+	+	+	

Fassadenbegrünung: Soziale / Ökologische Komponente						
Oberkategorie	Unterkategorie	Detailbeschreibung	boden-gebunden (ohne Kletterhilfe)	boden-gebunden (mit Kletterhilfe)	Fassaden / Trog-gebunden	
Mikroklima	Verdunstung / Verdunstungskälte	Erhöhte Luftfeuchte durch Bewässerung und Transpiration	++	++	++	
		Hitzereduktion durch Beschattung und Transpiration der Pflanzen	++	++	++	
Menschliches Wohlbefinden	Positive mikroklimatische Effekte	Dauer bis zur Entfaltung positiver mikroklimatischer Wirkungen	+	+	+	
		Reduktion des Schalleintrags in Gebäude	+	+	+	
Menschliches Wohlbefinden	Lärmschutz	Lärmreduzierende Wirkung auf Umgebung	+	+	+	
		Gestalt/Vielfalt	+	+	+	
Flora und Fauna (Stadtökologie)	Biodiversität und Habitatschaffung	Bereitstellung von Habitaten (Fauna), Trittsteinbiotopen und Grünkorridoren	+	+	+	
		Artenvielfalt (Flora)	+	+	+	
Regenwassermanagement	Ausgleichsflächen für durch Bebauung verlorene Areal	Minimierung von Abflussmengen und Abflussspitzen (Entlastung des Kanalsystems)	+	+	+	
			+	+	+	

Tabelle 10: Bewertungsmatrix Fassade (nach: Berichte aus Energie- und Umweltforschung - Urbane Grünraumpotenziale im verBauten BestAnd)

## 6.4. Anwendung der Bewertungstabelle in Verbindung mit der Gebäudetypologien- und Maßnahmenmatrix - Maßnahmenprozess

Über die vorliegende Bewertungstabelle lässt sich – projektbezogen und abgestimmt auf ein konkretes Vorhaben – bewerten, wo wertbeeinflussend durch die Immobilienbegrünung eingegriffen werden kann und in welchen Bereichen nachhaltigkeitsrelevante Eigenschaften zu finden sind.

Ergänzend dazu wird über die Matrix der Gebäudetypologien ermittelt, welche Begrünungsarten in die weitere Betrachtung einfließen können und welche ausgeschlossen werden müssen.

Die folgende Relevanz-Einordnung führt zu einer Selektion der in Frage kommenden oder besonders zu forcierenden Eigenschaften. Dem Betrachter eröffnet sich dadurch die Möglichkeit gezielt diese in einer weiteren, näheren Betrachtung zu untersuchen und deren Umsetzung zu evaluieren.

Die Eigenschaften lassen sich dabei hinsichtlich ihrer Wertigkeit und Relevanz reihen und für eine weitere Untersuchung gewichten. Daraus ergibt sich eine Darstellung aus der ablesbar wird, welche Bedienung einer Eigenschaft besonders lohnend scheint. Weiters ist eine Vorabschätzung möglich, welche Begrünungsarten (intensive/extensive Dachbegrünung; Formen der Fassadenbegrünung) in Frage kommen.

In einem nächsten Schritt wird diese aus der Bewertungstabelle gefundenen Erkenntnis über die oben dargestellte (Kapitel 6.3) Maßnahmenmatrix ausgewertet.

Die infrage kommenden Begrünungsmaßnahmen der zuvor durchlaufenen Bewertungstabelle werden hinsichtlich ihrer konkreten Eignung anhand der Maßnahmenmatrix geprüft.

Entsprechend der Bewertungsaussage lässt sich dabei feststellen, inwieweit die Eignung für das konkrete Betrachtungsobjekt gegeben ist und welche Risiken, Chancen und Potentiale damit verbunden sind.

Im Ergebnis erlangt man eine valide Aussage welche Begrünungsmaßnahme im konkreten Anwendungsfall zur Umsetzung gelangen kann.

Die Zusammenführung der Bewertungsschiene und der Bewertungsmatrix führt zu einer gesamtheitlichen Betrachtung.

Das Durchlaufen des Maßnahmenprozesses sichert dabei die Ausrichtung nach wertbestimmenden Eigenschaften und hat dabei für die Immobilienbewertung und insbesondere bei der Verfolgung von Zielen institutioneller Entwickler Bedeutung.

Der Maßnahmenprozess dient in weiterer Folge dazu die zuvor gefasste Absicht bestmöglich – d.h. unter Abwägung der damit einhergehenden Chancen und Risiken – umzusetzen.

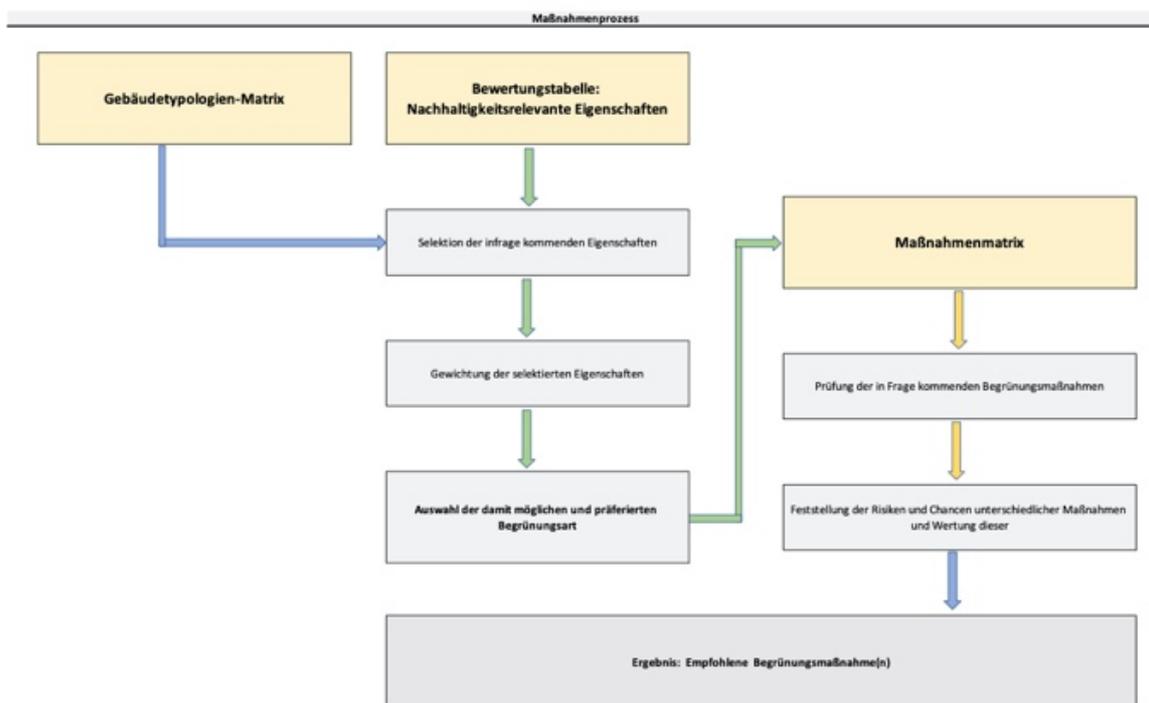


Abbildung 26: Maßnahmenprozess (eigene Darstellung)

## 7. Schlussfolgerungen

Die Potentiale, die in der Begrünung von Immobilien liegen, sind vielfältig und zeigen sich dabei weit über die Grenze des eigentlichen Projekts hinausgehend.

In dieser Hinsicht werden Maßnahmen der Bauwerksbegrünung von der Immobilienprojektenwicklung auf eine übergeordnete Ebene gehoben und werden damit zu Themen der Quartiers- oder Stadtentwicklung. Diese Fragestellungen und Aufgaben sind sohin auf politischer Ebene zu behandeln und können nur eingeschränkt in der Sphäre des solitären Projektentwicklers gelagert sein. Instrumente die in diesem Zusammenhang angewendet werden können – in der gegenständlicher Arbeit aber keine Berücksichtigung erfuhren – sind übergeordnete Bebauungsvorschriften, Förderungen oder Subventionierungen.

Für die konkrete Immobilienprojektumsetzung bleiben dennoch mannigfaltige Möglichkeiten Potentiale der Begrünung von Immobilien zu verwerten.

Die Vielfältigkeit der Möglichkeiten und unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten der Begrünungsmaßnahmen führt dazu, dass keine allgemeingültige Empfehlung an die Immobilienprojektentwicklung ausgesprochen werden kann. Vielmehr gilt es im Einzelfall zu prüfen, wie die Umsetzung zweckmäßig erfolgen soll – Werkzeug dazu liefert der ausgeführte Anwendungsprozess.

Gemein haben die Begrünungsmaßnahmen, dass sie bei entsprechender Konzeptionierung, Planung und Umsetzung einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit im umfassenden Sinn liefern. Je nach Anspruch an die Immobilienentwicklung kann dabei eine Schwerpunktbildung erfolgen: sei es in ökologischer oder sozialer oder auch in ökonomischer Hinsicht, wie es vielfach bevorzugt passiert.

Die beeinflussenden und entscheidenden Potentiale lassen sich anhand der Bewertungsschemata erkennen und liefern damit einen Leitfaden welche der Begrünungsmaßnahmen dem jeweilig individuellen Ziel des Projektentwicklers entspricht und gleichzeitig auf das Projekt anwendbar ist.

Zur Beurteilung welche Begrünungsart- und Technik sinnvoll anwendbar ist, ist es auch erforderlich auf Referenzprojekte zu blicken und die in diesen erlangten Erfahrungen in den Entscheidungsprozess einfließen zu lassen.

Offensichtlich wird im Ergebnis, dass ein hohes gesamtheitliches Potential bei der Begrünung von Immobilien besteht und dementsprechend – unter Anwendung und Berücksichtigung der entsprechenden Entscheidungswege – die künftige Immobilienprojektentwicklung umfassend diesen Themenkomplex berücksichtigen wird. Die Berücksichtigung wird

dabei nicht nur im Eigeneinteresse der Projektentwicklung stehen, sondern eine dem Standort übergeordnete und gesellschaftliche Relevanz haben.

Die Harmonisierung der Nachhaltigkeitsaspekte hinsichtlich Ökologie, sozialer Einbettung und Ökonomie wird wesentlich an Bedeutung gewinnen und damit die Begrünung von Immobilien - als dafür möglicher Schlüssel - in kommenden Projekten eine zentrale Rolle einnehmen.

Künftige Immobilien-Projektenwicklungen werden sich daher nicht nur aufgrund regulatorischer Eingriffe des Themas der Bauwerksbegrünung annehmen, sondern auch aus Eigenantrieb verstärkt die Möglichkeiten, die sich daraus ergeben, aufgreifen und umsetzen.

## Quellenverzeichnis

### Monographien und Bücher

- Carlowitz, Hans Carl von (1732): Sylvicultura oeconomica; Braun; Leipzig; S.105
- Hauff, Volker (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland- Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung; Eggenkamp Verlag; Greven; S. 46
- Sukopp, Herbert / Wittig, Rüdiger (1993): Stadtökologie. Ein Fachbuch für Studium und Praxis; 1. Auflage; Gustav Fischer-Verlag; Jena; S. 125 ff.

### Forschungsberichte

- Abraham Andrea. et al. (2007): Landschaft und Gesundheit – das Potential einer Verbindung zweier Konzepte; Institut für Sozial- und Präventivmedizin; Universität Bern; Bern. S. 28-50
- Brämer, Rainer (2008): Grün tut uns gut - Daten und Fakten zur Renaturierung des Hightech-Menschen; Studien zur Natur-Beziehung in der Hightech-Welt; Lohra; S. 4-14
- Breuning, Jörg et al. (2008): Where Beetles are crawling and Honeybees are humming. Sixth Annual greening Rooftops for Sustainable Communities; Baltimore; S. 1-10
- BUE – Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie (2017): Auf die Dächer – fertig – grün! Hamburgs Gründächer, eine ökonomische Bewertung; HafenCity Universität Hamburg; Hamburg; S. 14-18
- Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019): Handbuch Kriterienkatalog Siedlungen und Quartiere | Neubau; klimaaktiv; Wien
- Dettmar, Jörg et al. (2016): Gutachten Fassadenbegrünung; Technische Universität Darmstadt; Darmstadt; S.19-22
- Henrich, Johanna et al. (2013) Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen; Technische Universität Darmstadt; Darmstadt; S. 2-10
- Heusinger, Jannik et al. (2015): Comparative microclimate and dewfall measurements at an urban green roof versus bitumen roof; Climatology and Environmental Meteorology; Institute of Geoecology, Technische Universität Braunschweig; Braunschweig; S. 713-723

- Reinwald, Florian et al. (2019): Green up your City – Grundlagen zur Fassaden- und Dachbegrünung im geförderten Wohnbau in Wien. Universität für Bodenkultur Wien, Wien; S. 34-38.

#### **Aufsätze in Zeitschriften, Tagungsbände und übrige Quellen:**

- Birkner, Dörthe / Sinning Heidi. (2014): Wohnraumversorgung und Wohnqualität einkommensschwacher Haushalte. Herausforderungen, Handlungsmöglichkeiten und Grenzen für Wohnungspolitik und Stadtentwicklung am Beispiel des Sonnenbergs in Chemnitz; In: Raumforschung und Raumordnung, Ausgabe 1/2014; Springer Spektrum, Wiesbaden; S. 59-63
- Döring, Thomas (1998): Europäische Umweltpolitik nach Amsterdam; In: Wirtschaftsdienst 1998/III; ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft, Hamburg; S.169-176
- European Environment Agency (2017): Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. In: EEA-Report 1/2017; Luxemburg; S. 61-102
- Hollands, Jutta / Korjenic, Azra (2019): Ansätze zur ökonomischen Bewertung vertikaler Begrünungssysteme. In: Bauphysik 41, Heft 1.; Ernst&Sohn, Berlin; S. 38-54
- Kommission der EG (1993): Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung, Luxemburg; In: Fünftes Aktionsprogramm der Europäischen Union; S. 38
- Liesecke, Hans-Joachim (1988): Untersuchungen zur Wasserrückhaltung extensiv begrünter Flachdächer. Zeitschrift für Vegetationstechnik 2/1988; Patzer, Berlin; S. 56-66
- Manson, Maria et al. (2015): Green wall systems: A review of their characteristics. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews. January 2015, Band 41; Elsevier, Amsterdam; S. 863-871
- Pugh, Thomas et al. (2012): Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons. In: Environmental Science & Technology June 2012, Band 46/14; ACS Publications, Washington; S. 769
- Resolution der Generalversammlung der Vereinten Nationen (2015) Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung; S. 23-24

- Schmauck, Sebastian (2019): Dach- und Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbereich - Fakten, Argumente und Empfehlungen. In: BfN Skripten 538; Bundesamt für Naturschutz, Leipzig; S.11ff.
- Van Renterghem, Timothy / Botteldooren, Dick. (2011): In-situ measurements of sound propagating over extensive green roofs. In: Building and Environment; January 2015, Band 46/3; Elsevier, Amsterdam; S. 729-738

### **Normen, Studien, Leitfäden**

- ASI, GRÜNSTATTGRAU; Vertikalbegrünung im Außenraum; ÖNORM L1136 (unveröffentlicht)
- Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 22; Wien; S. 16-35
- Härtel, Christian (2012): Fazit. In: Dachgrün. Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 22; Wien; S. 35-36
- Österreichisches Normungsinstitut: Bauprojekt- und Objektmanagement - Teil 2: Objekt-Folgekosten, ÖNORM B1801-2, Ausgabe 1997-06-01; Wien
- Österreichisches Normungsinstitut: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken; ÖNORM L1131, Ausgabe: 2010-06-01; Wien
- Pitha, Ulrike et al. (2020): Leitfaden Fassadenbegrünung. Wiener Umweltschutzabteilung – Magistratsabteilung 22; Wien; S. 12-17

### **Skripten, Dissertationen, akademische Arbeiten**

- Hofmann, Ralph (2005): „Real Estate Branding“ Die Bedeutung von Marken bei der Verwertung von Immobilien. Masterthesis, Donauuniversität Krems, Krems; S. 67-102
- Holzmüller, Sylvia (2019): Gebäudebegrünungen als eine Strategie zum Entgegenwirken des urbanen Hitzeinseleffekts. Masterarbeit, Technische Universität Wien, Wien; S. 13-28
- Kliesow, Martin (2015): Die Praxis nachhaltiger Stadtentwicklung in Europa. Zukunftsfähiges Modell für jedermann oder elitäres Privileg?. Masterarbeit, Universität Wien, Wien; S. 44-54, S. 16

- Mitrovic, Aleksandra (2020): Bauwerksbegrünung und Projektentwicklung - Kennwerte von Bauwerksbegrünungen für die Projektentwicklung von Wohnbauten. Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Krems; S. 44-48; S. 69-71
- Pech, Anton (2011): Flachdach. In: Baukonstruktionen, Band 9; Springer, Wien; S. 79-85
- Pfoser, Nicole (2016): Fassade und Pflanze - Potenziale einer neuen Fassadengestaltung. Dissertation, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt; S.128-151
- Pfoser, Nicole (2018): Der Stellenwert der Fassadenbegrünung in Architektur und Städtebau. Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Hamburg; S. 6-17
- Rüngeler, Silke (1998): Die Funktion von Dachbegrünungen in urbanen Wasserkreisläufen. Diplomarbeit, Technische Universität Berlin, Berlin; S. 3-6
- Zölch, Theresa Maria (2017): The potential of ecosystem-based adaptation: Integration into urban planning and effectiveness for heat and flood mitigation. Dissertation, Technische Universität München, München; S.44-54

#### Internetquellen:

- Animal-Aided Design: Bauen für Mensch und Tier; In: <https://www.tum.de/nc/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/details/32308/>; Letzter Zugriff: 3.9.2020
- Begrünte Fassaden; In: <https://www.dabonline.de/2020/06/30/begruente-fassaden-ratgeber-und-beispiele-ingenhoven-tal-koe-bogen-duesseldorf/>; Letzter Zugriff: 2.9.2020
- CII-SOHRABJI GODREJ GREEN BUSINESS CENTRE (CIIGBC); In: <https://www.greenroofs.com/projects/cii-sohrabji-godrej-green-business-centre-ci-igbc/>; Letzter Zugriff: 2.9.2020
- Fassaden- & Vertikalbegrünung - Internationale und nationale Best-Practice-Beispiele; In: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/e000037.pdf>. Letzter Zugriff: 3.9.2020
- Gesundes Bauen rechnet sich; In: <https://healthybuildingnetwork.com/de/gesund-des-bauen-rechnet-sich-2/>; Letzter Zugriff: 2.9.2020

- Grimm, Roland: Wärmeverluste: Was sagt das A/V-Verhältnis von Gebäuden aus?; In: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/bauphysik/waerme-verluste-was-sagt-das-av-verhaeltnis-von-gebaeuden-aus/>; Letzter Zugriff: 20.9.2020
- Grundlagen der Dachbegrünung: VfB – Verband für Bauwerksbegrünung: In: [https://www.gruenstattgrau.org/wp-content/uploads/2016/10/Grundlagen\\_Dachbegrueung.pdf](https://www.gruenstattgrau.org/wp-content/uploads/2016/10/Grundlagen_Dachbegrueung.pdf); Letzter Zugriff: 2.9.2020
- Dachbegrünung; In: <https://www.hs-osnabrueck.de/roobi/#c2014273>, Letzter Zugriff: 08.09.2020
- Klimawandelgerechte Stadtentwicklung - Wirkfolgen des Klimawandels. Skizzierung einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung; In: [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL\\_ON232009.pdf](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL_ON232009.pdf); Letzter Zugriff: 08.09.2020
- Starkregen; In: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102572>; Letzter Zugriff: 08.09.2020
- Leitfaden „Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft“ – Optimierung des Wasser- und Lufthaushalts urbaner Räume mittels Gründächern, Grünfassaden und versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen; In: [http://www.gruenstadtklima.at/download/leitfaden\\_GSK.pdf](http://www.gruenstadtklima.at/download/leitfaden_GSK.pdf). Letzter Zugriff: 6.9.2020
- querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4; In: <https://www.nextroom.at/building.php?id=39240&inc=home>. Letzter Zugriff: 3.9.2020
- Stadtverwaltungsgebäude in Venlo: Hier ist Grün mehr als eine Farbe; In: [https://www.wz.de/nrw/krefeld/stadtverwaltungsgebaeude-in-venlo-hier-ist-gruen-mehr-als-eine-farbe\\_aid-26244345](https://www.wz.de/nrw/krefeld/stadtverwaltungsgebaeude-in-venlo-hier-ist-gruen-mehr-als-eine-farbe_aid-26244345); Letzter Zugriff: 2.9.2020
- Technischer Generalunternehmer für den KÖ-Bogen II; In: <https://www.mb.cision.com/Main/14078/2702852/965087.pdf>; Letzter Zugriff: 5.9.2020

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Dachbegrünungen (aus: Auf die Dächer – fertig – grün! Hamburgs Gründächer, eine ökonomische Bewertung; HafenCity Universität Hamburg, Hamburg).....	9
Abbildung 2: Fassadengebundene Begrünung in Pflanzentögen (aus: Hollands, Jutta (2017): Entwicklung eines Modells zur Bewertung der ökologischen, ökonomischen und energetischen Auswirkungen fassadengebundener Begrünungssysteme, TU Wien) .....	13
Abbildung 3: Varianten der Fassadenbegrünung (aus: Pfoser, Nicole (2016): Fassade und Pflanze - Potenziale einer neuen Fassadengestaltung. Dissertation, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt) .....	14
Abbildung 4: Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“ (aus: Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22. Wien) .....	16
Abbildung 5: Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“ (aus: Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22. Wien) .....	17
Abbildung 6: Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“ (aus: Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22. Wien) .....	18
Abbildung 7: Referenzprojekt: „Bosco Verticale“ (aus: Nachhaltiges Bauen: Pflanzen gegen die Klimaerwärmung; <a href="https://rauchconsulting.files.wordpress.com/2019/09/pr_baubiologie_def.pdf">https://rauchconsulting.files.wordpress.com/2019/09/pr_baubiologie_def.pdf</a> ; Abbildungen:-Giovanni Nardi / Thomas Ledl).....	19
Abbildung 8: Freistehende Einzelbebauung, „Einfamilienhaus“ (aus: Erlach, Norbert (2012): Dachgrün, Studie im Auftrag der MA 22. Wien) .....	20
Abbildung 9: Terrassengestaltung: Referenzprojekt Gemeinschaft B.R.O.T - A-1170 Wien .....	26
Abbildung 10: Innenhof: Referenzprojekt Gemeinschaft B.R.O.T - A-1170 Wien .....	26
Abbildung 11: Fassadenbegrünung: Referenzprojekt querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4 .....	28
Abbildung 12: Freiraumgestaltung: Referenzprojekt querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4 .....	29
Abbildung 13: Vergleich der Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Dacharten (aus: Kuttler, W. (2011): Klimawandel im urbanen Bereich. Teil 2, Maßnahmen. Environmental Sciences Europe 23, 21.....	33
Abbildung 14: Niederschlagsereignis auf ein herkömmlich gedecktes und ein begrüntes Dach. (aus: Schmauck, Sebastian (2019): Dach- und Fassadenbegrünung – neue	

Lebensräume im Siedlungsbereich - Fakten, Argumente und Empfehlungen. BfN Skripten 538, Bundesamt für Natur .....	35
Abbildung 15: Freiraumgestaltung: Referenzprojekt CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre .....	38
Abbildung 16: Innenhof: Referenzprojekt CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre ...	39
Abbildung 17: Aussenfassade: Referenzprojekt Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin.....	41
Abbildung 18: Innenhoffassade: Referenzprojekt Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin.....	42
Abbildung 19: Kostengruppen nach ÖNORM B 1801-1 (aus: Österreichisches Normungsinstitut: ÖNORM B 1801-2: 1997-06).....	45
Abbildung 20: Beeinflussbarkeit der Kosten (aus: <a href="http://www.architektur-online.com/kolumnen/edv/lebenszykluskosten-gebaeude-ganzheitlich-planen-und-bewerten">http://www.architektur-online.com/kolumnen/edv/lebenszykluskosten-gebaeude-ganzheitlich-planen-und-bewerten</a> ).....	46
Abbildung 21: Bewertungsansätze Nachhaltigkeitsmerkmale (aus: Lützkendorf, T. und Lorenz, D. (2011): Capturing Sustainability related Information for Property Valuation, Building Research&Information, Vol. 39, No. 3. S. 256-273.....	49
Abbildung 22: Fassade: Referenzprojekt Stadtverwaltungsgebäude in Venlo, Niederlanden .....	50
Abbildung 23: Fassadengestaltung: Referenzprojekt Stadtverwaltungsgebäude in Venlo, Niederlanden .....	51
Abbildung 24: Fassaden- und Dachgestaltung: Referenzprojekt Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland.....	53
Abbildung 25: Fassaden- und Dachgestaltung: Referenzprojekt Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland.....	54
Abbildung 26: Maßnahmenprozess (eigene Darstellung) .....	64

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gebäudetypologien-Matrix (eigene Darstellung) .....	21
Tabelle 2: Factbox Referenzprojekt Gemeinschaft B.R.O.T - A-1170 Wien .....	28
Tabelle 3: Factbox Referenzprojekt querbeet - In der Wiesen Ost, Bauplatz 4 .....	30
Tabelle 4: Factbox Referenzprojekt CII-Sohrabji Godrej Green Business Centre .....	40
Tabelle 5: Factbox Referenzprojekt Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin .....	43
Tabelle 6: Factbox Referenzprojekt Stadtverwaltungsgebäude in Venlo, Niederlanden..	52
Tabelle 7: Factbox Referenzprojekt Kö-Bogen 2, Düsseldorf, Deutschland .....	55
Tabelle 8: Bewertungstabelle Nachhaltigkeitsrelevante Eigenschaften (nach: Nach: Nachhaltigkeit und Wertermittlung von Immobilien, Leitfaden für Deutschland, Österreich und die Schweiz (NUWEL), 2011) .....	59
Tabelle 9: Bewertungsmatrix Dach (nach: Berichte aus Energie- und Umweltforschung - Urbane Grünraumpotenziale im verBauten Be-stAnd) .....	61
Tabelle 10: Bewertungsmatrix Fassade (nach: Berichte aus Energie- und Umweltforschung - Urbane Grünraumpotenziale im verBauten BestAnd) .....	62