

Bauwerksbegrünung - Typische Schadensfälle und ihre baubiologischen Auswirkungen

Marie Pabst

Einleitung

Unter den grünen Infrastrukturen einer Stadt nimmt die Bauwerksbegrünung eine besondere Rolle ein. Sie umfasst die Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung und ist darauf ausgelegt, langfristig Bestandteil des Gebäudes zu sein. (vgl. Köhler 2022:15)

In einer typischen urbanen Bebauung, wie beispielsweise in der Innenstadt Duisburgs, nehmen die Gebäudeflächen etwa die Hälfte der gesamten Grundflächen ein. Die Fassadenflächen übertreffen sogar deutlich die Grundfläche der Innenstadt. Somit sind die Gebäude die bei Weitem größten Oberflächen einer Stadt und dementsprechend maßgeblich für das städtische Klima und für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze verantwortlich. (vgl. Köhler 2022:27)

Im Sinne einer klimaresilienten Stadtplanung ist die Festsetzung von Dachbegrünungen in Bebauungsplänen daher eine gängige Praxis geworden. (vgl. Köhler 2022:12)

Allein im Jahr 2021 wurden in Deutschland über 8,6 Mio. m² Dachflächen neu begrünt, davon etwa 82,5 % als extensive und 17,5 % als intensive Dachbegrünung (vgl. BuGG 2022:21). An wandgebundenen und bodengebundenen Fassadenbegrünungen (mit Kletterhilfe) sind 2021 86.600 m² neu begrünt worden.

(vgl. BuGG 2022:35) Betrachtet man die Entwicklung der jährlich begrünten Dachflächen und Fassadenflächen zeigt sich ein enormer, exponentieller Anstieg auf. (vgl. BuGG 2022:26ff.) Zur Innenraumbegrünung liegen keine entsprechenden Daten vor.

Die positiven Wirkungen von Gebäudebegrünungen auf das Außen- und Innenklima sind weit hin bekannt und werden lediglich kurz erläutert.

Der Fokus der Arbeit soll vielmehr auf einer kritischen Betrachtungsweise und den möglichen negativen Wirkungsweisen von Bauwerksbegrünungen liegen.

Diese sind gemeinhin weniger bekannt und werden selten hervorgehoben. Dennoch ist es wichtig, die potenziellen Herausforderungen und Probleme im Zusammenhang mit Bauwerksbegrünungen zu kennen. Es wird daher bewusst nach Schadensfällen im Zusammenhang mit Gebäudebegrünungen recherchiert.

Die typischen Schadensfälle werden kategorisiert dargestellt. Dabei handelt es sich um keine abschließende Darstellung möglicher Mängel und Schäden.

Im Anschluss werden die Schadensfelder ausgewertet. Im Mittelpunkt stehen dabei die Fragen nach der Ursache der Schäden, der Vermeidbarkeit und dem Umfang / Ausmaß der Schäden. Dar-

aufhin folgt eine Einschätzung der baubiologischen Auswirkungen anhand festgelegter Kriterien.

Positive Wirkungen der Bauwerksbegrünung

Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünungen bringen zahlreiche Vorteile mit sich, die unbegrünte Flächen und Räume nicht leisten können.

Dachbegrünungen

Dachbegrünungen werden aus baubiologischer Sicht in der Regel positiv bewertet, da sie eine Reihe von ökologischen, energetischen und gesundheitlichen Vorteilen bieten können. Je nach Begrünungsform und -art sind der Dachbegrünung nachfolgende positive Wirkungen zuzuordnen (vgl. BuGG 2023:5ff.):

- Geringere Oberflächentemperatur
- Umsetzung in latente Wärme
- Reduzierung des Wärmeinselseffektes
- Verdunstung von Niederschlag
- Erhöhung der Luftfeuchtigkeit
- Speicherung von Niederschlagswasser / Regenwasserrückhalt
- Artenschutz / Erhalt der Biodiversität

Extensive Dachbegrünung Leistung eines Quadratmeters

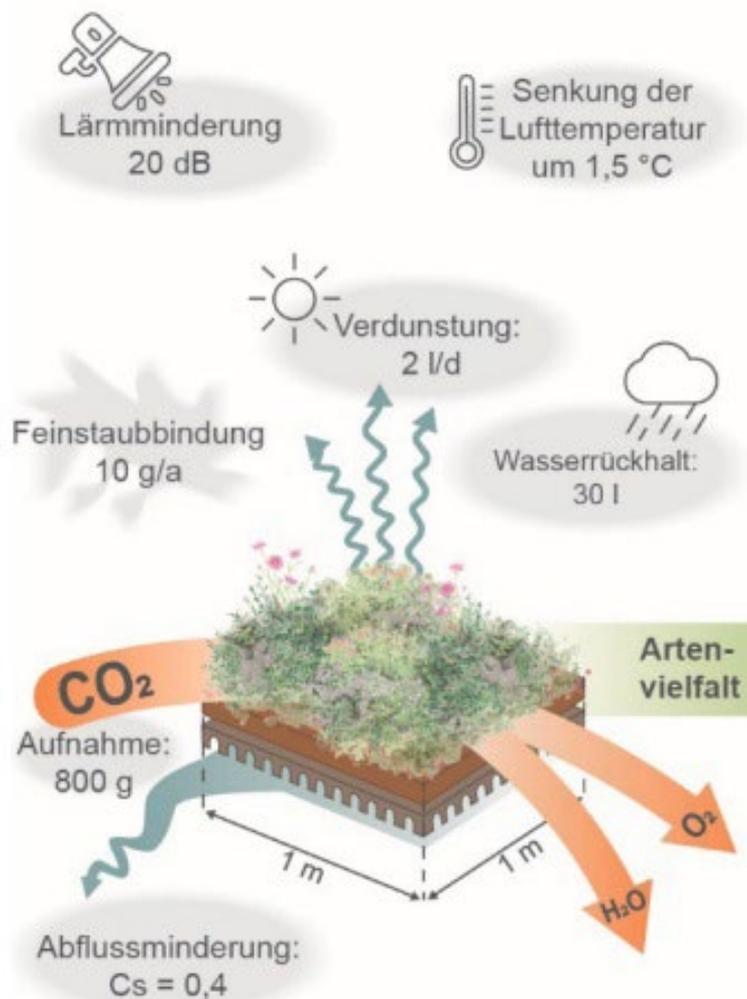


Abb.1: Leistung eines Quadratmeters Dachbegrünung (eigene Darstellung in Anlehnung an BuGG 2023:4)

- Luftreinigung / Feinstaub-Bindung / CO₂-Bindung
- Lärmreduktion / Schallschutz
- Dämmwirkung
- Schutz der Dachhaut
- Wirtschaftlichkeit (Energieeinsparungen)

Die Dachbegrünungen vereinen zahlreiche positive Effekte, die durch langjährige wissenschaftliche Untersuchungen mit Zahlen, Daten und Fakten belegt sind. Die Berechnungen der positiven Effekte lassen sich sogar auf einen Quadratmeter Dachbegrünung herunterrechnen.

Fassadenbegrünungen

Die positiven Effekte der Fassa-

denbegrünung gleichen in vielen Aspekten denen der Dachbegrünung. Ergänzend ist hier die Wirkung der Verschattung und des Sonnenschutzes zu nennen. (vgl. BuGG 2023:20) Gleichzeitig liefert die Fassadenbegrünung dadurch einen dämmenden Effekt, der zu Energieeinsparungen führt. Außerdem haben Fassadenbegrünungen eine höhere Strahlkraft nach außen, da sie optisch eher wahrgenommen werden.

Fassadenbegrünungen stoßen auf starke positive Resonanz in der Bevölkerung und haben einen Symbolwert für die Erinnerung an ein Naturbewusstsein.

Auch hier gibt es Zahlenwerte und Berechnungen die sich auf einen Quadratmeter Fassadenbegrünung beziehen.

Innenraumbegrünung

Die positiven Eigenschaften der Innenraumbegrünung beziehen sich auf einen deutlich kleineren Wirkungsraum. Hier wirken sich die Bepflanzungen daher weniger klimatisch aus, sondern haben positive Effekte auf das Befinden der Menschen. Nachfolgende Zusammenstellung der positiven Wirkungen sind wissenschaftlich nachgewiesen (vgl. BuGG 2023:24):

- Verbesserung der Gesundheit
- Stressreduzierung
- Erhöhung des Wohlbefindens
- Lärmreduktion

Fassadenbegrünung Leistung eines Quadratmeters

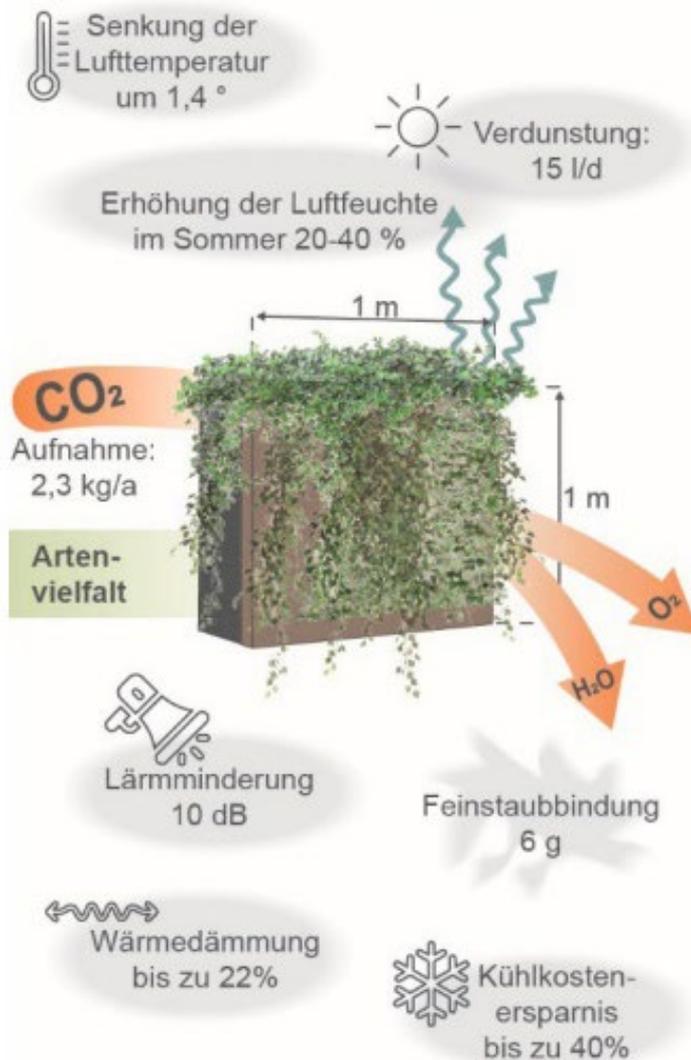


Abb. 2: Leistung eines Quadratmeters Fassadenbegrünung (eigene Darstellung in Anlehnung an BuGG 2023:4)

- Produktivitätssteigerung
- Konzentrationssteigerung
- Verringerte Keimbelastung
- Verdunstung, erhöhte Luftfeuchtigkeit

Schadensfälle durch Dachbegrünung

Die Schadensfälle im Zusammen-

hang mit Dachbegrünungen wurden nach ihrer Schadensursache kategorisiert dargestellt. Dabei wurde zwischen Schäden am Dach und Schäden an der Vegetationstechnik selbst unterschieden.

Schäden am Dach

Zu den typischen Schadensbildern zählen Schäden am Dach und der Bautechnik. Unter der Begrünung können beispielsweise Durchnäs-

sungen des Dachschichtenpakets aufkommen. (vgl. Mann 2022:95)

Als Auslöser für Schäden am Dach kommen nachfolgende Ursachen in Betracht:

- Statische Überlastung:

Die zu begrünenden Dächer müssen eine genügende statische Lastreserve aufweisen um begrünt werden zu können. Vor der Begrünung vorhandener Dächer ist es ratsam, das Dach im Hinblick auf statische Lastreserven, den bestehenden Schichtaufbau, die verwendeten Materialien und mögliche Schäden eingehend zu untersuchen. Durch nachträgliche Maßnahmen lässt sich die potenzielle Traglast nur schwerlich (in seltenen Fällen) erhöhen. (vgl. Mann 2022:95)

- Mängel an der Dachabdichtung:

Veraltete oder mangelhafte Dachabdichtungen können zum Eindringen von Niederschlagswasser oder einem stark erhöhten Tauwasseranfall im Dachschichtenpaket führen. Die Dichtigkeit der Dachabdichtung und die Wurzelfestigkeit sind entscheidend um Schäden am Dach zu vermeiden. Mittels Leckortungsverfahren und fachmännischer Begutachtung sollten die Dächer im Vorfeld auf Mängel untersucht werden. (vgl. Mann 2022:95f.)

- Veraltete Dachentwässerung:

Bei älteren Dächern entsprechen die Dachentwässerungen häufig nicht den heutigen Standards. Diese Standards fordern, dass



Abb. 3: Aufstauendes Wasser, Schadensfall durch ungeeignete Drainage (Quelle: Optigrün international AG)

selbst extrem starke Regenfälle schadlos abgeführt werden können. (vgl. Mann 2022:96)

Die ständige Feuchtigkeit, die nicht ordnungsgemäß abgeleitet wird, kann den Dachaufbau beeinträchtigen. Dies kann zu strukturellen Schäden, wie der Verrottung von Materialien führen. (vgl. Mann 2022:96)

Dachundichtigkeiten führen die Liste der häufigsten Schäden an begrünten Dächern an. Hier treffen empfindliche Baumaterialien, ihre Fügungstechnik sowie die Wurzelchemie bzw. -mechanik aufeinander. Da die Schäden an der begrünten Dachoberfläche nicht sofort erkennbar sind und auch an der Dachuntersicht oft erst mit erheblicher Verzögerung (z. B. bei Deckenverkleidungen) die Folgeschäden erkannt werden, birgt dies ein besonders großes Potenzial für Schäden. (vgl. Pfoßer 2016:75)

Im Falle von Dachschäden bleibt oft keine andere Option, als die Begrünung zu entfernen und die Ursache des Schadens zu ermitteln. Die Sanierungsmöglichkeiten sind in den meisten Fällen nicht einfach und entsprechend kostenintensiv. (vgl. Mann 2022:95)

Schäden an der Vegetationstechnik

Ein weiteres typisches Schadensbild tritt an der Begrünungstechnik selbst auf, indem die Vegetationsentwicklung nicht voranschreitet. Die Pflanzen zeigen beispielsweise kein artgerechtes Wachstum oder sind sogar ganz ausgefallen. (vgl. Mann 2022:98)

Als Auslöser für Schäden an der Vegetationstechnik kommen nachfolgende Ursachen in Betracht:

- Vernässung der Vegetation

Eine übermäßige Vernässung der Vegetation kann bereits durch stehendes Wasser, Mängel einer Drainage oder die Einleitung von Überschusswasser entstehen. Dies hat zur Folge, dass der Bewuchs lückenhaft wird und Pflanzen absterben. Außerdem fördert es den Fremdbewuchs von Moosen und / oder Grasvegetation. (vgl. Mann 2022:101; vgl. Optigrün 2013:4)

- Winderosionen:

Winderosion ist der natürliche Prozess des Abtragens und Verfrachtens von Bodenmaterial aus Flächen, die nicht ausreichend durch einen pflanzlichen Bewuchs oder zu geringe Bindigkeit bzw. Masse vor den Kräften des Winds geschützt sind (vgl. Kape 2019). Die Verwehungen können auf allen Höhen stattfinden, vorzugsweise an windexponierten Eck- und Randbereichen (vgl. Optigrün 2013:12).

Als Schadensbild durch „Windangriffe“ können Substrate bis hin zu darunter liegenden Schichten wie Filtervlies, Drainage und



Abb. 4: Winderosion, Schadensfall durch ungenügende Verwehssicherheit (Quelle: Optigrün international AG)

Schutzlagen bis zur Dachabdichtung abgetragen werden (vgl. Mann 2022:97, vgl. Optigrün

2013:12).

Bei der Herstellung der Dachbegrünung sind daher die Windsoglasten und Verwehsicherheiten zu berücksichtigen (vgl. Mann 2022:47).

- Mangelnde Schubsicherung

Insbesondere bei Steildächern ist der Abrutsch des kompletten Gründachaufbaus ein typisches Schadensbild. Ursache dafür sind meist ungeeignete oder verrottete Schubsicherungen. (vgl. Mann 2022:105; vgl. Optigrün 2013:8f.)

- Ungeeignete Pflanzenwahl /Begrünungstechnik

Bei der Auswahl der Bepflanzung sind klimatische und witterungsbedingte Faktoren, sowie pflanzenspezifische und bauwerksspezifische Faktoren zu berücksichtigen. (vgl. FLL 2018:13)

Werden die Faktoren in der Planungs- oder Ausführungsphase



Abb. 5: Abgerutschtes begrüntes Steildach, Schadensfall durch mangelnde Schubsicherung (Quelle: Optigrün international AG)

ignoriert, können sich daraus Reklamationen oder gar größere Schadensfälle entwickeln. Beispielhafte zu berücksichtigende Faktoren sind Gebäudeschatten auf den Vegetationsflächen, Regenschatten durch überstehende Dächer, Pfützenbildungen durch Gefällelage, Wirkung von Abluftemissionen oder gar die Belastung durch abstrahlende Glasflächen. (vgl. Köhler 2022:98, vgl. Optigrün 2013:16ff.) Für

die Pflanzenwahl sind die Standorteigenschaften zu beachten (Klima, Exposition, und Boden). Außerdem ist zu beachten, dass es ungeeignete Begrünungsformen gibt, wie etwa Starkschlinger und Tiefwurzler. (vgl. Pfoser 2016:76)

Bei der Auswahl der Begrünungstechnik ist die Substratwahl entscheidend. Eine unpassende Wahl des Substrats kann nicht nur das Wachstum der Pflanzen beeinträchtigen, sondern auch dazu führen, dass überschüssiges Wasser nicht ordnungsgemäß abfließt und zusätzliche Belastungen auf dem Dach entstehen. Es sind verschiedene potenzielle Fehlerquellen im Zusammenhang mit Substraten zu beachten, wie beispielsweise eine fehlende Wasserdurchlässigkeit, fehlende Kornabstufungen, hoher Anteil an organischen Teilen und eine zu geringe Wasserhaltefähigkeit. (vgl. Köhler 2022:100f.; vgl. Optigrün 2013:24ff.)

- Mangelnde Bewässerung

Insbesondere in der Anwuchspha-



Abb. 6: Fremdbewuchs, Schadensfall durch mangelnde Pflege (Quelle: Optigrün international AG)

se benötigen Dachbegrünungen Wasser.

Bleibt die Bewässerung aus, entwickelt sich die Vegetation meist nicht wie beabsichtigt. (vgl. Köhler 2022:96ff., vgl. Optigrün 2013:32)

- Mangelnde Pflege / Wartung

Eine mangelhafte Wartung und Pflege der Begrünung kann jederzeit zu Schäden führen. (vgl. Pfoser 2016:76) Unter einer fehlenden Wartung der Dachbegrünung können bereits zugesetzte Dachabläufe durch Laub zu erheblichen Schäden führen. Ebenso sind Hinterwurzelungen in Randbereichen eine mögliche Folge, die zu Undichtigkeiten durch Pflanzenwurzeln führen kann. Durch fehlende Pflegeleistungen kann es zu unerwünschten Vegetationsentwicklungen und Fremdbewüchsen von Klee oder Moosen kommen. Der ungeplante Anwuchs von Fremdpflanzen mit einer aggressiven Wurzelchemie (rhizombildende Pflanzen wie z.B. Quecke) ist ebenfalls möglich. vgl. Köhler 2022:106ff.; vgl. Optigrün 2013:20ff.)

Schadensfälle durch Fassadenbegrünung

Die folgenden Schadensfälle im Zusammenhang mit der Fassadenbegrünung werden nach Schäden an der Wandoberfläche und an der Vegetationstechnik kategorisiert aufgezeigt.

Schäden an der Wandoberfläche

- Einwachsungen



Abb. 7: Schaden durch Einwachsung in Fuge (Quelle: www.fassadengruen.de)

Das Einwachsen von Pflanzen in Fugen und Rissen an der Wandoberfläche schädigt die Bausubstanz. Insbesondere bei Pflanzen mit negativen phototropen (lichtfliehenden) Eigenschaften ist mit Einwachsungen in die Wandoberfläche zu rechnen. Dies ist beispielsweise bei den Haftwurzeln des Efeus der Fall. (vgl. Pfoser 2016:74)

- Haftungen an der Oberfläche

Durch die Haftorgane, beispielsweise von Selbstklimmern wie Efeu, wird die Wandoberfläche beschädigt. Sie wird von den Pflanzen punktuell chemisch angelöst um sich verankern zu können. Die Haftorgane bleiben



Abb. 8: Haftwurzeln z. B. vom „Wilden Wein“ können Schäden an der Hauswand verursachen (Quelle: S. Kachel)

selbst nach der Entfernung der Begrünung an der Wand haften und erfordern einen zeitaufwendigen Entfernungsprozess. Durch die Pflanzenchemie, einschließlich Säften, verrottenden Blättern und Fruchtsäure, können irreversible Verfärbungen an den Bauteilen auftreten. (vgl. Pfoser 2016:74)

- Kraftentwicklung der Pflanzen

Die wachsenden Pflanzen können über die Jahre Zerstörungen an der Bausubstanz auslösen. Das Überwachsen, Lösen und Verformen von empfindlichen Bauteilen (z. B. Regenrinnen) sind Folgen des unterschätzten Pflanzenwachstums. (vgl. Pfoser 2016:74)



Abb. 9: Schaden durch Kraftentwicklung der Pflanzen (Quelle: www.fassadengruen.de)



Abb. 10: Herabgefallene Fassadenvegetation durch mangelnde Befestigung (Quelle: www.fassadengruen.de)

Schäden an der Fassadenvegetation

- Ungeeignete Befestigungsmittel

Das Versagen von Hilfskonstruktionen und Wuchshilfen, z. B. durch das Unterschätzen der Gesamtlast, kann zum Herabfallen der Fassadenvegetation führen.

Im schlimmsten Fall kann dies auch zu Fremdschäden (ggfs. Sachschäden) führen. (vgl. Pfoser 2016:74) Bei dem Einsatz von Hilfskonstruktionen ist die Lebensdauer des Pflanzenbewuchses daher mit einzubeziehen.

- Ungeeignete Pflanzenauswahl

Bei der Fassadenbegrünung kann eine ungeeignete Pflanzenwahl ähnlich problematisch sein wie bei der Dachbegrünung. Eine nicht den örtlichen Bedingungen angepasste Pflanzenauswahl kann zu unzureichendem Wachstum, unattraktiver Optik oder sogar Schäden an der Bausubstanz führen. (vgl. Pfoser 2016:74)

Überdies sollten keine zu starken oder zu schnell wachsenden

Pflanzen gewählt werden. Der unkontrollierte Überwuchs kann möglicherweise Gebäudeteile beschädigen und Entwässerungssysteme blockieren. (vgl. Köhler 2022:163)

- Mangelnde Bewässerung

Ein Mangel oder Ausfall der Bewässerung kann schwerwiegende Folgen für die Fassadenbegrünung haben. Ähnlich der mangelhaften Bewässerung der Dachbegrünung kann dies, insbesondere in der Anwuchsphase, zu unzureichender Vegetationsentwicklung führen (vgl. Köhler 2022:163).

- Verändernde Standortbedingungen

Im Laufe der Zeit verändern sich die Standortbedingungen der Pflanzen womöglich durch spätere Bauten. Entstandene Verschattungen oder Regenschatten hindern das Pflanzenwachstum und lässt die Vegetation verkümmern. (vgl. Pfoser 2016:75)

- Bodenverunreinigungen

Insbesondere bei bodengebundenen Fassadenbegrünungen wirken sich Bodenverunreinigungen auf das Wachstum und den Erhalt der



Abb. 11: Starker Wuchs verstopft die Regenrinne (Quelle: M. Blei)

Vegetation aus. Angrenzend zu öffentlichen Parkplätzen können beispielsweise eingeschwemmte Benzin- und Ölreste zu Bodenverunreinigungen führen. (vgl. Pfoser 2016:75)

Schadensfälle durch Innenraum begrünung

Insgesamt sind nur wenige Schäden im Zusammenhang mit der Innenraum begrünung bekannt. (vgl. Köhler 2022:188)

• Kaputte Abdichtungen

Eine Innenraum begrünung kann zu einem Schadensfall führen, wenn die Abdichtung der Pflanzgefäße brüchig werden und Wasser austritt. (vgl. Köhler 2022:188)

• Unzureichende Lüftung

Eine potenzielle Ursache für Schäden könnte darin liegen, dass die Belüftung im Raum unzureichend ist und dies zu Schimmelbildung in kalten Ecken führen kann. (vgl. Köhler 2022:188)

• Ungeeignete Pflanzenwahl

Die Auswahl der richtigen Pflanzen ist im Zusammenhang der bemessenen Pflanzfläche, der Lichtgegebenheiten und Pflegeansprüchen zu treffen. Bei einer ungeeigneten Pflanzenwahl entwickelt sich die Bepflanzung nicht wie gewünscht. (vgl. Köhler 2022:188)

Auswertung der Schadensfälle

Die aufgeführten Schadens-

felder (an Dach-, Fassaden- und Innenraum begrünung) wurden einer Auswertung unterzogen und hinsichtlich ihrer Ursachen, Vermeidbarkeit und dem Umfang der entstandenen Schäden untersucht:



Abb. 12: Auswertungskriterien (eigene Darstellung)

Ursachen der Schäden

Ein Großteil der vorliegenden Schadensfelder lässt sich auf Fehler in der Planungsphase zurückführen. In vielen Fällen sind die aufgetretenen Probleme und Schäden Resultat von nicht ausreichender Kalkulation (z.B. der Lastreserven) oder nicht ausreichender Berücksichtigung aktueller Standards und Faktoren (z.B. Windsoglasten). Hinzu kommen Komplikationen durch fehlerhafte Materialauswahlen sowie unzureichender Prüfungen (z. B. Dichtigkeit und Wurzelfestigkeit). Dies unterstreicht die essenzielle Bedeutung einer sorgfältigen und durchdachten Planung bei der Realisierung von Bauwerksbegrünungen.

Darüber hinaus können in der Ausführungsphase zahlreiche Mängel entstehen, die einen entscheidenden Einfluss auf die Bauwerksbegrünung haben. Eine sorgfältige und durchdachte Pla-

nung erweist sich als ineffektiv, wenn sie nicht adäquat und fehlerfrei umgesetzt wird. In der Praxis treten häufig Fehler im Aufbau der Dachbegrünung und Befestigung der Fassadenbegrünung auf, die schwerwiegende Schäden nach sich ziehen können.

Die fehlerfreie Ausführung ist ein bedeutender Faktor für den erfolgreichen Einsatz von Begrünungsprojekten.

Zusätzlich treten Pflege- und Wartungsfehler im Zusammenhang mit der Bauwerksbegrünung auf. Die einhergehende mangelnde Kontrolle kann z. B. dazu führen, dass Verschleiß an Bauteilen nicht erkannt wird. Die mangelnde Pflege wirkt sich zumeist auf das Vegetationsbild aus (z. B. Fremdbewuchs). Die kontinuierliche und sachkundige Pflege und Wartung ist also erforderlich, um die zahlreichen positiven Funktionen der Begrünung langfristig zu erhalten.

Zuletzt wurden im Schadensfeld der veränderten Standortbedingungen und Bodenverunreinigungen die Einwirkung äußerer Faktoren als Ursache definiert.

Diese Einflüsse sind schwer vorhersehbar und können nur im Rahmen der Wartungs- und Pflegearbeiten gegebenenfalls gemildert werden, bzw. an Bedingungen angepasst werden.

Vermeidbarkeit

Planungsfehler, Ausführungsfehler und Pflege- sowie Wartungsfehler sind zweifellos vermeidbar.

Für den Dachbegrünungsprozess ist insbesondere die FLL-Richtlinie 2018 – Dachbegrünungsrichtlinie ein wichtiges Hilfsmittel. Sie beruht auf Erfahrungswerten und enthält umfassende Richtwerte und Empfehlungen für die einzelnen Phasen des Dachbegrünungsprozesses. (vgl. FLL 2018a:6) Einige der wichtigsten Aspekte, die bei der Planung gemäß Dachbegrünungsrichtlinie zu berücksichtigen sind, umfassen nachfolgende Thematiken (vgl. FLL 2018a:18ff.):

- Anforderungen an Bauwerk und Baustoffe
- Bautechnische Erfordernisse
- Anforderungen an den Aufbau von Vegetationsflächen
- Dränschicht, Filterschicht und Vegetationstragschicht
- Anforderungen an Saatgut, Pflanzen und Vegetation
- Pflanz- und Saatarbeiten
- Entwicklungs- und Unterhaltungspflege, Wartungsarbeiten
- Erosionsschutz

Für die Fassadenbegrünung besteht eine vergleichbare Richtlinie, die Fassadenbegrünungsrichtlinie. Sie sollte als Leitfaden für eine fehlerfrei Umsetzung herangezogen werden. (vgl. FLL 2018b). Ebenso verhält es sich mit der Innenraumbegrünungsrichtlinie. (vgl. FLL 2011)

Schäden durch äußere Einwirkun-

gen sind möglicherweise nicht vermeidbar und lassen sich lediglich durch eine gute Pflege und Wartung mindern.

Umfang der Schäden

Um den Umfang der Schäden zu bewerten, wird analysiert ob und welche Folgeschäden sich daraus ergeben.

Schäden an der Vegetationstechnik (z. B. Dachvegetation) sind zwar ärgerlich, haben aber keine weitreichenderen Auswirkungen, als den Verlust der Vegetation selbst. Der Schaden beruht sich vielmehr darauf, dass die gewünschte Vegetation mit ihren positiven Wirkungen ausbleibt. Es gibt demnach keine Folgeschäden. Die Vegetationstechnik lässt sich wieder sanieren, teilweise ist sogar lediglich eine Wartung oder Pflege, wie beispielsweise eine Nachpflanzung erforderlich. Die Schäden fallen finanziell zur Last.

Anders verhält es sich mit Schäden an der Bausubstanz (hier: Schäden am Dachaufbau, der Wandoberfläche oder im Innenraum). Die aufgeführten Schadensbilder führen zu Undichtigkeiten und Feuchtigkeit bis hin zur Durchnässung der Gebäudesubstanz. Werden die Schäden erst spät, erkannt können sie entsprechend erhebliche Ausmaße annehmen.

Mögliche Folgeschäden entstehen durch die Feuchtigkeit und Frost. Denkbar sind beispielsweise Materialverrottungen, die umfangreiche und kostenintensive Sanierungen erfordern. Ebenso

können sich Schimmelbefälle ergeben. Sie verstärken die strukturellen Schäden am Gebäude. (vgl. Pfoser 2016:74)

Baubiologische Auswirkungen der Schadensfälle

In Anbetracht der relativ vielen auftretbaren Mängel und Schäden werden lediglich die großen Schadensbilder aus baubiologischer Sicht bewertet. Dazu zählen der „Ausfall der Vegetation“ und „Feuchtigkeit in der Bausubstanz / Schimmelbildung“.

Baubiologische Kriterien

Die Baubiologie umfasst die Wechselwirkungen zwischen der unbelebten und belebten Umwelt in umbauten Räumen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den potenziell positiven sowie negativen Auswirkungen auf den Menschen in Innenräumen, einschließlich physikalischer, chemischer, biologischer oder psychologischer Einflussfaktoren. (vgl. Blei o.J.)



Abb. 13: Baubiologische Kriterien (eigene Darstellung)

Die Aufstellung der baubiologischen Bewertungskriterien erfolgte

te entlang der „25 Leitlinien der Baubiologie“. Diese behandeln folgende übergreifende Themenfelder (vgl. IBN o. J.):

Die Bauwerksbegrünung hat Berührungspunkte mit allen fünf Themenbereichen.

Ausfall der Vegetation

Das Schadensbild durch den Ausfall der Vegetation wird entlang der baubiologischen Bewertungskriterien untersucht.

Nachfolgende baubiologische Auswirkungen sind festzustellen:

- **Innenraumklima:**

Ein Ausfall der Vegetation führt im Innenraumklima zu Einschränkungen positiver Wirkungen, wie der Reduzierung der Keimbelastung oder der Erhöhung des Wohlbefindens.

- **Baustoffe und Raumausrüstung:**

Die baubiologischen Effekte werden durch den Vegetationsausfall reduziert, z. B. eingeschränkte Dämmung und Lärmreduktion durch Bauwerksbegrünung.

- **Raumgestaltung und Architektur:** In der Raumgestaltung und Architektur ist ein verminderter positiver Effekt im ästhetischen Erscheinungsbild und des psychologischen Wohlfühlaspektes festzustellen.

- **Umwelt, Energie und Wasser:** Es sind verminderte positive Auswirkungen auf Umwelt, Energie und Wasser wie Artenschutz,

Biodiversität, Luftreinigung, Feinstaub- und CO₂-Bindung, Niederschlagsverdunstung, Regenwasserrückhalt und erhöhte Luftfeuchtigkeit denkbar.

- **Ökosozialer Lebensraum:** Der Ausfall der Vegetation führt zu einer Einschränkung der positiven Auswirkungen auf den ökosozialen Lebensraum. Darunter fällt die Reduzierung des Wärmeineffekts, die Verringerung der Oberflächentemperatur und die Erhöhung der grünen Infrastruktur (Grünflächen in städtischen und ländlichen Räumen). Die positive Beeinflussung des Menschen sowohl körperlich als auch psychologisch wird durch den Ausfall der Vegetation gemindert. Hierbei sind Effekte wie die Erhöhung des Wohlbefindens und Verbesserung der Gesundheit betroffen.

Der Ausfall der Vegetation führt dazu, dass die positiven baubiologischen Wirkungen der Bauwerksbegrünungen gemindert sind, oder gar ausfallen. Weitreichendere baubiologische Auswirkungen sind nicht festzustellen.

Feuchtigkeit in der Bausubstanz / Schimmelbildung

Die Feuchtigkeit in der Bausubstanz regt das Wachstum von Schimmelpilzen und anderen Mikroorganismen an. (vgl. UBA 2017:47) Die Feuchtigkeit und der Schimmelbefall werden hier daher als ein zusammenhängendes Schadensbild behandelt und baubiologisch bewertet.

Entlang der Bewertungskriterien sind nachfolgende baubiologische

Auswirkungen festzustellen:

- **Innenraumklima:** Die Bildung von Schimmel infolge von Feuchtigkeit hat erhebliche negative Auswirkungen auf das Innenraumklima. Die Schimmelpilze erhöhen das Risiko für Atemwegserkrankungen, können sensibilisierend wirken und in der Folge allergische Reaktionen auslösen (vgl. UBA 2017:39 ff.).

Relativierend ist festzuhalten, dass das genaue Ausmaß und die Bedeutung reizender, toxischer oder geruchlicher Wirkungen bei Schimmelbefall nicht hinreichend bekannt sind (vgl. UBA 2017:43). Zudem können Schimmelpilze nur in seltenen Fällen, bei stark immungeschwächten Personen, Infektionen hervorrufen (vgl. UBA 2017:45).

- **Baustoffe und Raumausrüstung:** Feuchtigkeit beeinflusst die Dämmwirkung negativ und kann gegebenenfalls zur Verrottung von Materialien, Schädigungen bis hin zur Zerstörung von Baustoffen führen.

- **Raumgestaltung und Architektur:** Das Schadensbild hat erhebliche negative Auswirkungen auf die Raumgestaltung und Architektur. Es zeigt sich durch ästhetische Mängel, bedingt durch ein unschönes Erscheinungsbild bei Schimmelbefall, sowie die Möglichkeit von Flecken und Verfärbungen an den Wänden, Decken und anderen Oberflächen durch Feuchtigkeit.

- **Umwelt, Energie und Wasser:** Die Feuchtigkeit in der Bausubs-

tanz kann die Energieeffizienz eines Gebäudes beeinträchtigen (Dämmwirkung). Auf die Vegetationstechnik hat das Schadensbild vermutlich keine negative Beeinflussung. Die Flora und Fauna werden weiterhin geschützt.

- **Ökosozialer Lebensraum:** Feuchtigkeit in der Bausubstanz und Schimmelbildung haben negative Auswirkungen auf den ökosozialen Lebensraum. Sie beeinträchtigen die Gestaltung eines menschenwürdigen Lebensraums. Überdies wird die körperliche und psychische Gesundheit der Menschen ebenfalls eher negativ beeinträchtigt.

Insgesamt verdeutlichen die dargelegten baubiologischen Auswirkungen, dass das Schadensbild aus Feuchtigkeit in der Bausubstanz und Schimmelbildung schwerwiegende Folgen für das Innenraumklima, die Raumgestaltung, die Umwelt, den ökosozialen Lebensraum und die Gesundheit der Menschen hat.

Fazit zur Bauwerksbegrünung

Die Begrünungen von Bauwerken stellen eine bedeutende Maßnahme zur Ergänzung der urbanen Grünstrukturen dar. Sie tragen maßgeblich zur Verbesserung des städtischen Klimas und der Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze bei. Die positive Entwicklung in Bezug auf neu begrünte Dach- und Fassadenflächen in Deutschland verdeutlichen den steigenden Trend und das wachsende Bewusstsein für ökologische Maßnahmen.

Neben den zahlreichen positiven Effekten, die Dach-, Fassaden und Innenraumbegrünung mit sich bringen, wurden in dieser Ausarbeitung ebenfalls potenzielle Schadensfälle und deren baubiologischen Auswirkungen betrachtet. Dabei ist festzustellen, dass ein Großteil der Schadensfälle auf Planungsfehler, Ausführungsfehler und Pflege- sowie Wartungsfehler zurückzuführen sind.

Die sorgfältige Planung und Umsetzung von Bauwerksbegrünungen sind von entscheidender Bedeutung, um mögliche Schäden zu vermeiden. Richtlinien wie die Dachbegrünungsrichtlinie oder die Fassadenbegrünungsrichtlinie bieten wichtige Leitlinien, um Fehler zu minimieren.

Die baubiologische Bewertung beschränkt sich auf die Hauptschadensbilder „Ausfall der Vegetation“ und „Feuchtigkeit in der Bausubstanz / Schimmelbildung“. Während der Ausfall der Vegetation lediglich die positiven Effekte der Bauwerksbegrünung mindert, ziehen Feuchtigkeit und Schimmelbildung schwerwiegende Konsequenzen nach sich. Die negativen Auswirkungen erstrecken sich über verschiedene Bereiche, darunter das Innenraumklima, wo Schimmelbildung das Risiko von Atemwegserkrankungen erhöht. Zudem beeinflussen Feuchtigkeit und Schimmelbildung die Baustoffe und die Raumgestaltung, aber auch Umweltaspekte wie die Energieeffizienz von Gebäuden und tragen zu Einschränkungen des ökosozialen Lebensraumes bei. Damit wird die ursprüngliche positive Absicht der Bauwerks-

begrünung, Menschen in ihrem Wohlbefinden zu unterstützen, durch die identifizierten Schadensbilder erheblich beeinträchtigt.

Trotz der potenziellen Schadensfälle überwiegen die positiven Wirkungen der Bauwerksbegrünung deutlich. Die ökologischen, energetischen und gesundheitlichen Vorteile, die durch die Fassaden-, Dach- und Innenraumbegrünung entstehen, rechtfertigen die fortschreitende Umsetzung dieser nachhaltigen Maßnahme.

Mit verantwortungsbewussten Planung, sorgfältigen Ausführungen und regelmäßigen Pflege- und Wartungsarbeiten können die möglichen Risiken minimiert werden. Insgesamt bleibt Bauwerksbegrünung eine sinnvolle und nachhaltige Strategie für städtische Räume.

Blick in die Zukunft

Die Vision für die nächsten Jahre im Bereich der Bauwerksbegrünung ist geprägt von der drängenden Notwendigkeit, auf die Klimakrise und das städtische Wachstum zu reagieren. (vgl. Köhler 2022:294)

Äußerst futuristische Visionen zur Stadt der Zukunft beziehen die Ökologie und Nachhaltigkeit stets mit ein. Die Utopie des belgischen Architekten Vincent Callebaut mit dem Titel „2050 Paris Smart City“ strebt sogar die Vermeidung jeglicher Treibhausgase an. Die Bauwerksbegrünungen spielen hier eine entscheidende Rolle, sowohl funktional, als auch für das öko-

logische Image der Stadt.

Trotz der noch weit entfernten Utopie existieren bereits einige vielversprechende Vorreiterprojekte auf dem Weg zu mehr Bauwerksbegrünung in den Städten. In Hamburg-Bahrenfeld wird beispielsweise eine blühende Forschungslandschaft geschaffen. Das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) und die Umweltbehörde der Stadt Hamburg realisieren auf dem Forschungscampus eines der größten Projekte der Hansestadt zur Gebäudebegrünung. Dabei werden rund 4.600 m² Fassaden- und Dachflächen der DESY Halle 36 mit etwa 25.000 Gräsern, Stauden und Klettergehölzen bepflanzt. (vgl. hamburg.de GmbH & Co. KG o.J.)

Im Bereich der Stadtplanung werden mit den Masterplänen zur „Green City“ erste Bausteine hin zu mehr urbanen Grünstrukturen geschaffen. Dies schließt die Gebäudebegrünung mit ein. (vgl. BMDV o.J.)

In den nächsten Jahren sind vor allem neue Ideen für die Integration der Bauwerksbegrünung für Neubauten und bei der Bestandssanierung gefragt. Es wird interessant zu beobachten, inwieweit technologische Lösungen die Bauwerksbegrünung beeinflussen werden. Außerdem bleibt es abzuwarten, ob die Begrünung nicht nur auf Wohn- und Gewerbegebäude, sondern auch auf technische Bauwerke wie Brückenpfeiler oder bisher unbegrünte Bereiche wie Stallanlagen ausgeweitet werden kann. (vgl. Köhler 2022:294)

Literatur

Blei, Mario (o.J.): WPF Baubiologie, Detmolder Schule für Gestaltung [online] <https://www.th-owl.de/gestaltung/studium/lehrgebiete/wohnmehdizin/bauhygiene/>, abgerufen am 27.01.2024

BuGG - Bundesverband Gebäude Grün e.V. (2022): BuGG-Marktreport Gebäudegrün 2022, Berlin

BuGG – Bundesverband Gebäude Grün e. V. (2023): BuGG-Fachinformation, Positive Wirkungen von Gebäudebegrünungen (Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung), Berlin

BMDV – Bundesministerium für Digitales und Verkehr (o.J.): Masterpläne „Green City“, Berlin [online] <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/masterplaene-greencity-liste.html>, abgerufen am 27.01.2024

FFL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e. V.) (2008): Dachbegrünungsrichtlinie, Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen, Bonn

FFL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e. V.) (2018): Fassadenbegrünungsrichtlinien, Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen, Bonn

FFL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e. V.) (2011): Innenraumbegrünungsrichtlinien, Richtlinie für die Planung, Aus-

führung und Pflege von Innenraumbegrünungen, Bonn

Hamburg.de GmbH & Co.KG (o.J.): Hamburg-Bahrenfeld DESY-Forschungshalle 36, Hamburg [online] <https://www.hamburg.de/energielotsen/aus-der-praxis/15348816/gebaedebe-grue-nung-desy-forschungshalle/>, abgerufen am 74.01.2024

IBN – Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit (o. J.), 25 Leitlinien der Baubiologie, Rosenheim, [online] <https://baubiologie.de/25-leitlinien-der-baubiologie/>, abgerufen am 06.01.2024

Kape, Dr. Hans-Eberhard (2019): Fachinformation Bodenschutz, LMS Agrarberatung GmbH, Zuständige Stelle für Landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB) Mecklenburg - Vorpommern GmbH, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.)

Köhler, Manfred (2022): Handbuch Bauwerksbegrünung, Manfred Köhler (Hrsg.) Rudolf Müller Mediengruppe, 2. Auflage, Köln, Deutschland

Mann, Gunter (2022): Dachbegrünung – vom Leichtdach bis zum Dachgarten, in: Handbuch Bauwerksbegrünung, Manfred Köhler (Hrsg.), Rudolf Müller Mediengruppe, 2. Auflage, S. 43-108, Köln, Deutschland

Optigrün (2013): Schadenfall-sammlung Dachbegrünung – Fehler erkennen, Fehler vermeiden, richtig planen; Sonderheft 2013 [online] <https://www.optigrun.de/>

en.de/planerportal/fachthemen/schadenspotentiale,abgerufen am 06.01.2024

service/downloads/bugg-vortraege/bautec2016, abgerufen am 30.12.2023

von Schimmelbefall in Gebäuden, DessauRoßlau, ISSN 2363-8311

Pfoser, Nicole (2016): Pflanzen- und baubedingte Schäden, in FBB-Symposium Gebäudegrün 2016 Bautec Berlin; [online] <https://www.gebaeudegruen.info/>

UBA (Umweltbundesamt - Innenraumlufthygiene Kommission des Umweltbundesamtes) (Hrsg.) (2017): Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung

Zur Person Marie Pabst: Studentin der Technischen Hochschule Ostwestfalen Lippe, Stadtplanung, Kontakt: marie.pabst@stud.th-owl.de



Abb. 14: Paris Smart City – Paris – Pour une ville durable, dense et connectée (Quelle: lefictionaute.com © Éditions Michel Lafon, 2015; © Vincent Callebaut Architectures)

Mittwoch, 08. Mai 2024 von 17:00 bis 18:00 Uhr



**Online-Seminar:
Mit Fassadenbegrünung zu mehr Wohnqualität – so geht's!**

> Vorstellung geeigneter Pflanzenarten für die Fassadenbegrünung, Hinweise für die Befestigung sowie die richtige Pflege (Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen)

Weitere Informationen & Anmeldelink unter: <https://www.umweltbundesamt.de/service/termine/fassadenbegruenung-zu-mehr-wohnqualitaet-so-gehts>