



Intensive Dachbegrünung „Wagner“, Ackermannbogen, München (Foto: Nicole Ploser 2015)

Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

Bauzentrum Web-Seminar Kompakt, 08. Oktober 2024

Prof. Dr.-Ing. Nicole Ploser, Architektin, Master of Landscape Architecture
Studiengang Landschaftsarchitektur, Fachgebiet Objektplanung,
Institut für Stadt und Immobile (ISI), HTWU Nürnberg-Geislingen
Akademie für Landschaftsbau und Vegetationsplanung (avela)



Hochschule für
Wirtschaft und Umwelt
Nürnberg-Geislingen
stadtnatur.de

Hinweis: Die in dieser Präsentation gezeigten Fotografien und Darstellungen sind nicht frei von Rechten Dritter.

Zeitstruktur Seminar Dachbegrünung

13.00 h Begrüßung und Vorstellung der Seminarinhalte

13.10 h TOP 1 **Theoretische Grundlagen**
Status quo Stadt, klimatische Problemfelder
Formen der Dachbegrünung, Bauweisen, Anwendungsmotive und Pflanzenauswahl
Anschließende Diskussion

13.45 h TOP 2 **Anwendung – Strategien zur Schadensvermeidung**
Schadensbilder und Schadensvermeidung,
Planungsschritte für eine pflanzengerechte und schadensfreie Gebäudebegrünung
Anschließende Diskussion

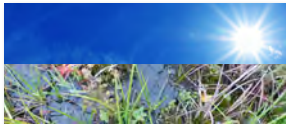
15.00 h Kaffeepause

15.15 h TOP 3 **Kriterien zur Dachbegrünung**
Motivation Gebäudeoptimierung und Umfeldverbesserung:
Ökologie/Umweltaspekte, Aufenthaltsqualität, Kostenvorteile

Schlussrunde/Diskussion

16.00 h Ende des Seminars

2 / 142 © Prof. Dr.-Ing. MIA Nicole Ploser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024



Gebäude Begrünung Energie

Potenziale und Wechselwirkungen

Abschlussbericht, 31.08.2013



Im Rahmen der Forschungsinitiative ZukunftBAU des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Architektur
Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung, Prof. Dr. J. Dettmar
Fachgebiet Entwerfen und Energieeffizientes Bauen, Prof. M. Hegger

In Kooperation mit
Technische Universität Braunschweig
Institut für Geoökologie
Abteilung Klimatologie und Umweltmeteorologie, Prof. S. Weber

Autoren
Nicole Ploser, Dipl.-Ing. (Projektleitung)
Nathalie Jenner, Dipl.-Ing.
Johanna Henrich, Dipl.-Ing.
Jannik Heusinger, B. Sc.
Prof. Dr. Stephan Weber

Mitarbeiter
Johannes Schrsiner, B. Sc.
Carlos Unten Kanashiro, B. Sc.



3 / 142 © Prof. Dr.-Ing. MIA Nicole Ploser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024



Munich, city centre, Aerial View (Photo: www.f-bilder.de/landscape/052000/052067.jpg)

Status Quo Stadt

...Oberflächen ungeschützt gegen Witterungseinflüsse, überhitzt, schallhart und ohne Regenwasserrückhalt

4 / 142 © Prof. Dr.-Ing. MIA Nicole Ploser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Hitzetage (aus: Konzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in der Landeshauptstadt München)

Starkregenereignisse (München, Spiegel online, 30.06.2011)

Status Quo Klima

3.000 Hitzetote: „Massensterben“ in Frankreich, Leichenhallen und Krankenhäuser in Paris sind überfüllt. (Frankfurter Allgemeine, 14.08.2003)

Hitze-Sommer 2003 hat 70.000 Europäer getötet. (Spiegel online Wissenschaft, 23.03.2007)

Deutscher Hitzerekord. Der heißeste Tag über 100 Jahre. (Süddeutsche Zeitung, 10.05.2010)

Ende des Jahrhunderts werde es hierzulande 47 Hochsommertage mit mehr als 25 Grad im Schatten geben – mehr als doppelt so viele wie heute. (Süddeutsche Zeitung, 17.05.2010)

Dürren, Fluten und Plagen – Der Club of Rome zeichnet ein dramatisches Zukunftsbild der Erde. Doch Menschen können noch etwas retten. (Augsburger Allgemeine, 09.05.2012)

Solaranlagen macht die Hitze zu schaffen. (Kleine Zeitung, 03.07.2015)

Zukunft erwarten wir bei fortschreitendem Klimawandel noch mehr, längere und intensivere Hitzewellen in Deutschland. Falls es uns nicht gelingt uns anzupassen, könnte dies bis zum Ende des Jahrhunderts zu einer Vervielfachung der hitzebedingten Sterblichkeit aufgrund koronarer Herzkrankheiten um den Faktor 3 bis 5 führen. (Dr. Paul Becker, Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes, Juli 2015)

2015 – das wärmste Jahr in Münchens Klimageschichte. Es gab 63 Sommertage, davon 33 mit über 30 Grad. (Abendzeitung, 25.4.2016)

2016 – wärmstes Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 15.5.2017)

Igel verhungern und verdursten wegen trockenem Sommer. (Mediengruppe Straubinger Tagblatt/Landshuter Zeitung (dwa), dpa, 21.08.2020)

5 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Freiflächengestaltungssatzung

...ab vier Wohneinheiten ist die Freiflächengestaltung in einem Freiflächengestaltungsplan darzustellen, der mit dem Bauantrag einzureichen ist.

Freiflächengestaltungsplan

- Begrünung von Flachdächern
- Flachdächer von Garagen, von Einhausungen von Tiefgaragenrampen, sowie Kiespreßdächer und vergleichbar geeignete Dächer bis zu einer Dachneigung von 15° sind flächig und dauerhaft zu begrünen.

Freiflächengestaltungspläne sind nach fachlich anerkannten Regeln auszuarbeiten und zu erstellen.

Zu beachten ist die Freiflächengestaltungssatzung der Landeshauptstadt München vom 08.05.1996, Artikel 5 BayBO und gegebenenfalls Festsetzungen eines Bebauungsplanes.

6 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Freiflächengestaltungssatzung

Freiflächengestaltungssatzung

Grundlage der Gebäudebegrünungspflicht

Satzung der Landeshauptstadt München über die Gestaltung und Ausstattung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke und über die Begrünung baulicher Anlagen vom 8. Mai 1996

§ 1 Geltungs- und Anwendungsbereich

Diese Satzung gilt im gesamten Stadtgebiet für die unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke und für die äußere Gestaltung baulicher Anlagen ... Ein der Satzung entsprechender Zustand ist auf Dauer zu erhalten.

§ 2 Ziel der Satzung

Die Satzung bezweckt die Sicherstellung und Förderung einer angemessenen Durchgrünung und Gestaltung der Baugrundstücke...

§ 4 Gestaltung von Flachdächern und Außenwänden

1. Kiespreßdächer und vergleichbar geeignete Dächer sollen ab einer Gesamtfläche von 100 m² flächig und dauerhaft begrünt werden...

Dies gilt nicht für notwendige technische Anlagen, nutzbare Freibereiche auf den Dächern und Anlagen zur Nutzung der Sonnenenergie und des Sonnenlichts.

§ 6 Gestaltung von Stellplätzen und Garagen

1. Flachdächer von Garagen und Tiefgaragenzufahrten sind zu begrünen.

2. Die Decken der Tiefgaragen außerhalb von Gebäuden, Terrassen, Zufahrten und Zuwegungen sind mindestens 0,60 m unter das Geländeebene abzusenken und ebenso hoch mit fachgerechtem Bodenaufbau zu überdecken.

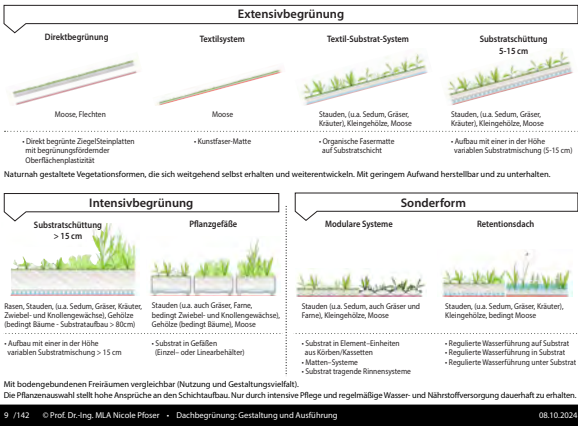
7 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Dachbegrünung Künzelsau (Foto: © ZinCo)

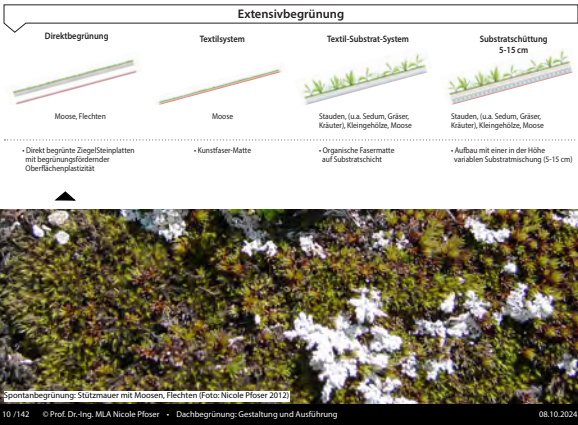
Unterscheidung der Begrünungsformen, Pflanzenverwendung

8 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

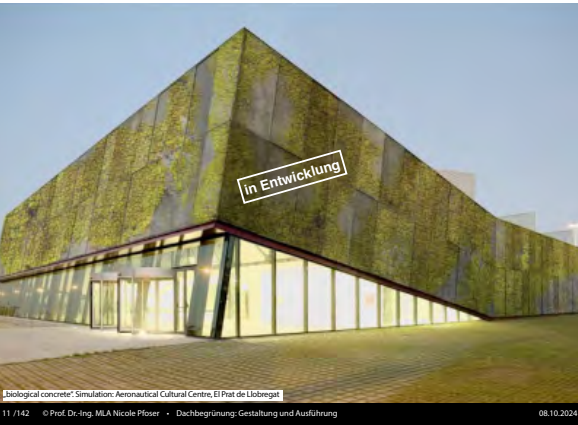
Dachbegrünung: Systeme im Überblick



Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Direktbewuchs



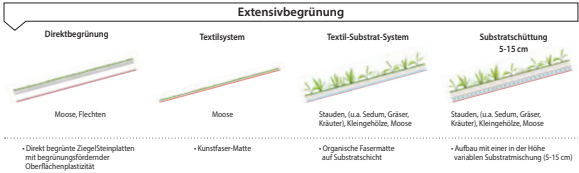
Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Direktbewuchs



Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Direktbewuchs



Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textilsysteme



Prada, Tokyo, Herzog & de Meuron, 2003 (Foto: © Tim Brown Architecture)

Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textilsysteme



Die vorkultivierte Moosmatte im Querschnitt (Quelle: Xeroflor)

Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textilsysteme



Vorkultur, ähnlich der Vorkultur von Vegetationsmatten (Quelle: Xeroflor)

Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textilsysteme



Intensive Dachbegrünung - Moosmatten (Quelle: Xeroflor)

Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textilsysteme



Systemtypische Potenziale

- Vorkultivierung möglich (Kunstfasermatte)
- geringes Gewicht (20 kg/m²)
- geeignet für alle Dachneigungen
- ökologische Relevanz sofort verfügbar
- besonders schnelle Fertigstellung
- preisgünstige Herstellung
- geringer Pflege-/Wartungsaufwand
- ebene Textur
- monochrome Farbwirkung
- Schutz der Abdichtungsbene gegen Strahlenbelastung
- Feinstaubbindung und Verstoffwechselung bis zu 75 %
- Wasserrückhalt bis zu 24 l/m²

Kosten

- Investition ca. 45-60 €/m²
- Pflege/Wartung ca. 0,50 €/m²a

Extensive Dachbegrünung - Moosmatten (Quelle: Xeroflor)

17 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textilsysteme

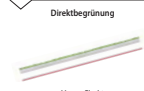
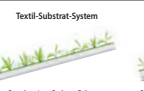


Aalborg, Dänemark, 2012, 2040 m² - Moosmatten (Quelle: Xeroflor)

18 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textil-Substrat-Systeme

Extensivbegrünung

Direktbegrünung	Textilsystem	Textil-Substrat-System	Substratschüttung 5-15 cm
			
Moose, Flechten	Moose	Stauden, (u.a. Sedum, Gräser, Kräuter), Kleingehölze, Moose	Stauden, (u.a. Sedum, Gräser, Kräuter), Kleingehölze, Moose
• Direkt begrünte Ziegel/Steinplatten mit begrünungsforstrender Oberflächengestaltung	• Kunstfaser-Matte	• Organische Fasermatte auf Substratschicht	• Aufbau mit einer in der Höhe variablen Substratschüttung (5-15 cm)



Extensive Dachbegrünung - Sedummatten, © BOTI Begrünungssysteme GmbH

19 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textil-Substrat-Systeme

Systemtypische Potenziale

- zeitsparende Herstellung
- Flächenwirkung bei Vorkultur sofort
- größere Pflanzenauswahl (Stauden, insbesondere Sukkulente, Kleingehölze, Moose)
- Substratreiche, dadurch zusätzliche Wasser- und Nährstoffversorgung nur in Trockenphasen
- ökologische Relevanz sofort verfügbar (Bindung von Staub- und Luftschadstoffen, Verbesserung des Mikroklimas)
- Schutz der Dachabdichtung vor starken Temperaturschwankungen und UV-Belastung)
- geringe Pflege- und Wartungskosten
- Witterungs- und Strahlenschutz der Dachabdichtung
- Wasserrückhalt bis zu 20 l/m²
- Dachneigung 0-35°, - 85° bedingt
- Gewicht ca. 30-90 kg/m²

Kosten

- Investition ca. 55-70 €/m²
- Pflege/Wartung ca. 1,00 €/m²a



Zolingen, Dachbegrünung auf der Autobahn (Quelle: Xeroflor)

20 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

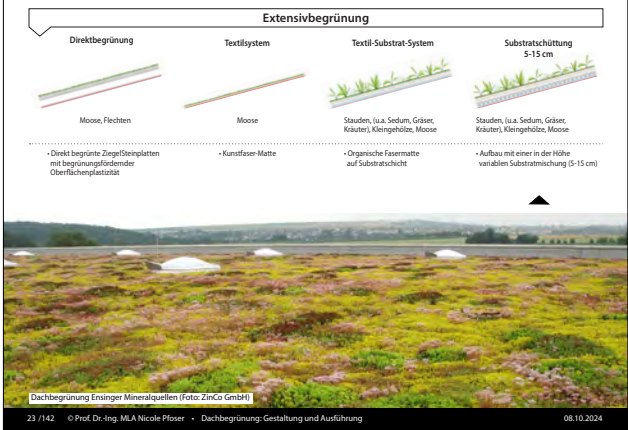
Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textil-Substrat-Systeme



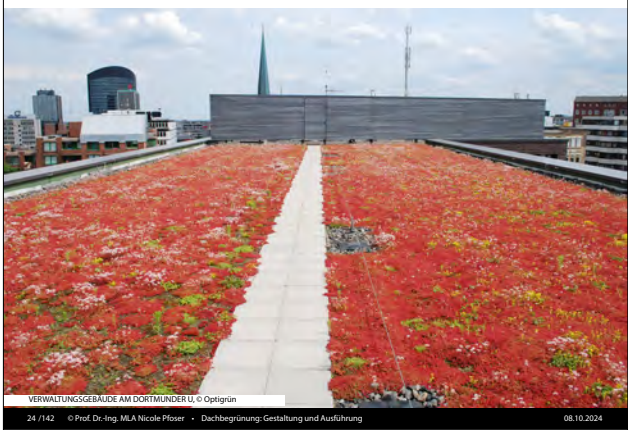
Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Textil-Substrat-Systeme



Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Substratschüttung 5-15 cm



Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Substratschüttung 5-15 cm



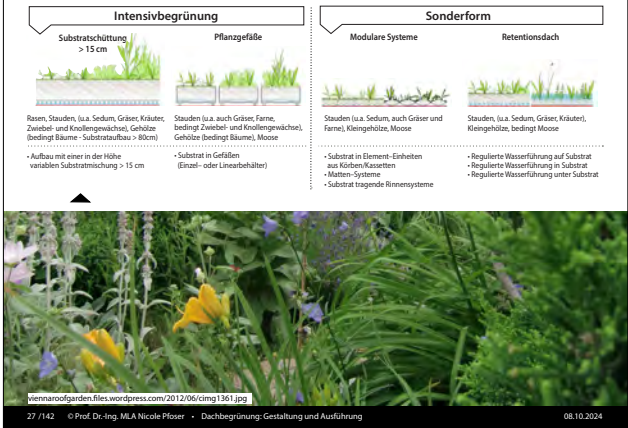
Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Substratschüttung 5-15 cm



Begrünungssystem: Extensivbegrünung - Substratschüttung 5-15 cm



Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm



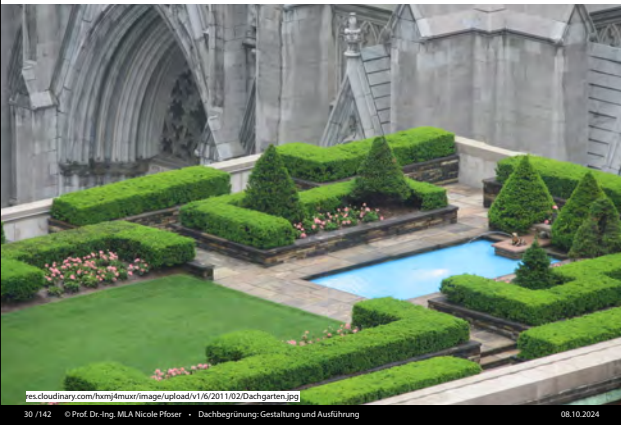
Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm



Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm



Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm



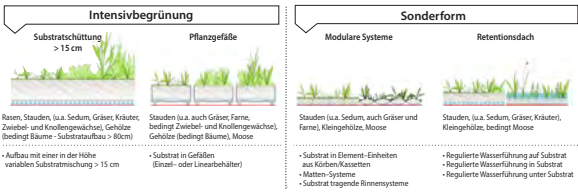
Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm



Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm



Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Pflanzgefäße



Dachterrasse Immeuble Spirit of Future, 7 rue du Docteur Lancereaux, Paris (Foto: Nicole Pflöser 2011)

Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Pflanzgefäße



- Systemtypische Potenziale**
- Dachneigung 0-5°
 - Gewicht abhängig von Gefäß- und Pflanzenwahl
 - große Pflanzenauswahl durch mögliche Wintereinlagerung (Eignung nicht winterharter Pflanzen)
 - Begrünungswirkung bei Vorkultur sofort
 - Intensivbegrünung ohne Grundachaufbau möglich (manuelle/künstliche Versorgung erforderlich)
 - durch Umsetzen Gestaltungsänderungen einfach (Statik beachten)
 - Interimslösungen mit vorkultivierten Pflanzencontainern
 - Nutzertrag („Urban farming“)

- Kosten**
- Investition abhängig von Gefäß und Pflanzenwahl > 500,00 €/m²
 - Pflege/Wartung ca. 3.50-5,00 €/m²a

VERWALTUNGSGEBÄUDE AM DORTMUNDER U. © Optigrün

Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Pflanzgefäße



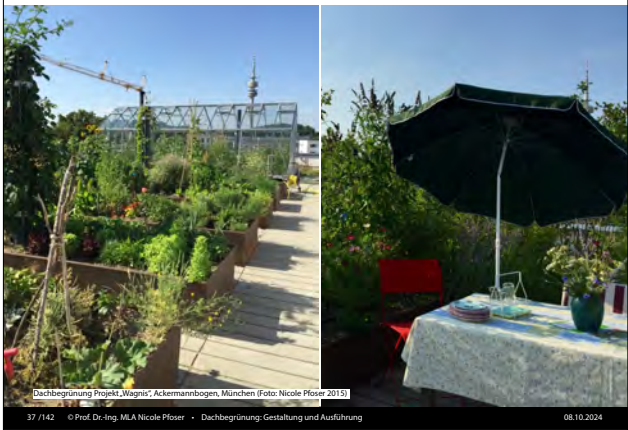
Pflanzgefäße (Foto: © Optigrün)

Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Pflanzgefäße



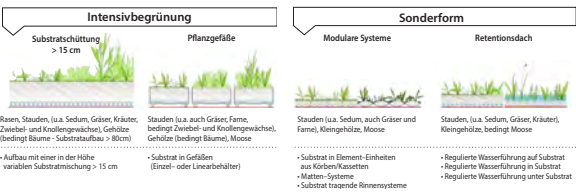
Pflanzgefäße Innenhof Württembergische Gemeindeversicherung (Foto: © Kunder Landschaftsarchitektur)

Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Pflanzgefäße



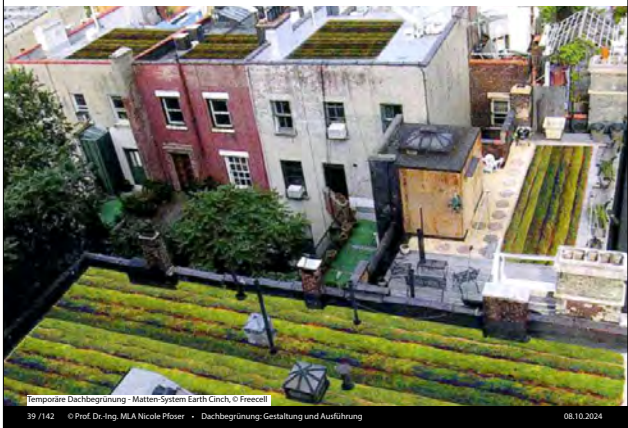
Dachbegrünung Projekt „Wagrat“, Ackermannbogen, München (Foto: Nicole Pflöser 2015)

Begrünungssystem: Sonderform - Modulare Systeme



<http://gartenzauber.com/wp-content/uploads/2013/03/9.jpg>

Begrünungssystem: Sonderform - Modulare Systeme



Temporäre Dachbegrünung - Mattem-System Earth Cinch, © Freecell

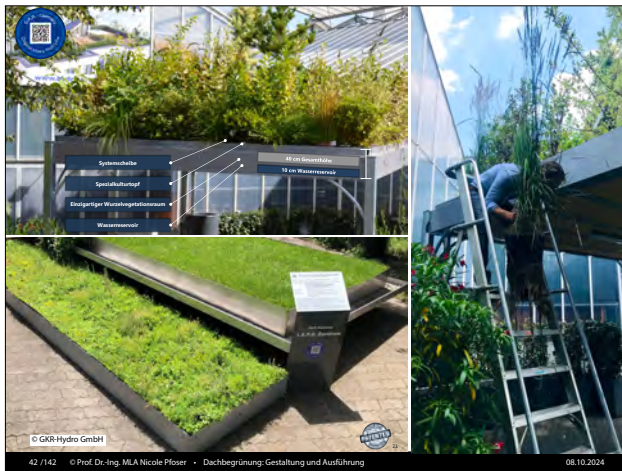
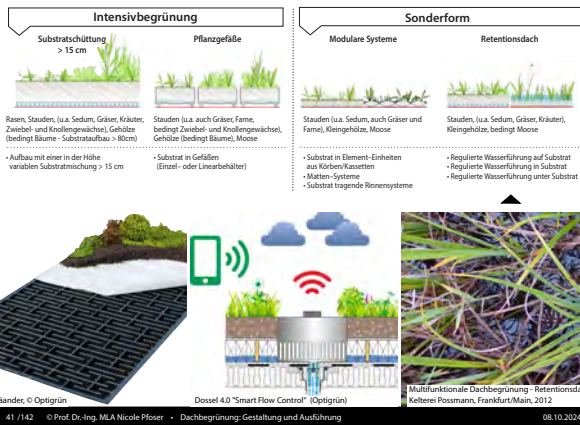
Begrünungssystem: Sonderform - Modulare Systeme



- Systemtypische Potenziale**
- besonders schneller Aufbau erreichbar
 - Dachneigung 0-20°, - 85° bedingt
 - Gewicht 50 kg/m²
 - Vorkultivierung möglich (abhängig von der Bauweise)
 - Flächenwirkung kurzfristig, bei Vorkultur sofort
 - temporäre Dachbegrünung (z. B. von Baucontainern) möglich
 - Fläche leicht erweiter- und änderbar
 - Substratfeuchte, dadurch zusätzliche Wasser- und Nährstoffversorgung nur in Trockenphasen
 - Schutz der Abdichtungsebene gegen Witterungs- und UV-Belastung
- Kosten**
- Investition ca. 50-60 €/m²
 - Pflege/Wartung ca. 1,50-3,00 €/m²a

Modulare Dachbegrünung - Vorkultivierte Sedumkisten, © BOTT Begrünungssysteme GmbH

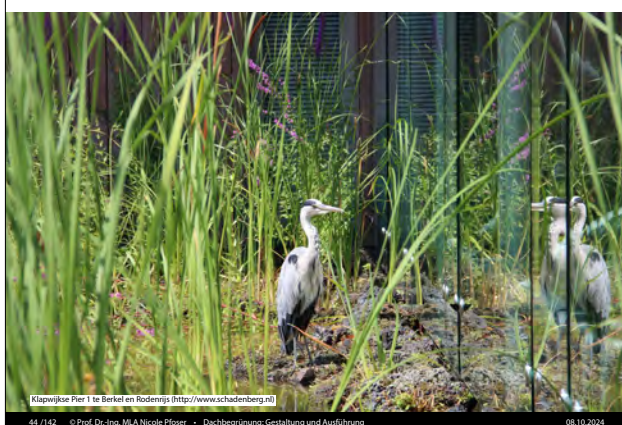
Begrünungssystem: Sonderform - Feuchtdach/Wasserdach/Retentionsdach



Begrünungssystem: Sonderform - Feuchtdach/Wasserdach/Retentionsdach



Begrünungssystem: Sonderform - Feuchtdach/Wasserdach/Retentionsdach



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

- ▶ Bautechnische Planungsfehler
- ▶ Ungeeignete Begrünungsform bzw. Pflanzenwahl
- ▶ Mangelhafte bzw. ausbleibende Pflege und Wartung

Pflanzenbedingte Schadensbilder

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

Starker Wind hat die Begrünung räumert,
die Schichten waren nicht richtig gesichert.
(Foto: <https://www.garten-landschaft.de/dachschaden/AAb0-7-631440>)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Pflanzenbedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung (Wuchsstärke, Dickenwachstum, negativer Fototropismus, mangelnde Pflege)
- Mechanische Zerstörung / Unterwanderung der Abdichtung (Verholzende Wurzeln, Rhizome)
- Materialverfärbungen (durch Haftorgane, Früchte, verrottende Blätter)
- Schäden durch Wuchs-, Schnee-, Eis- und Windlast (Pflanzengewicht, mangelnde Pflege)
- Brandgefahr, Brandübergriff (Trockenmasse, mangelnde Pflege)
- Fremdbewuchs mit aggressiver Wurzelchemie bzw. Mechanik/Platzbedarf/verunreinigtes Vegetationssubstrat, mangelnde Pflege)
- Ausfall von Pflanzen (mangelnde Versorgung/mangelndes Substrat, mangelnde Pflege/Wartung, Änderung der Standorteigenschaften)

Falsche Pflanzenwahl, Rhizom-Durchdringungen bei PVE-Bahn
Phyllostachys humilis (© FH Weihenstephan/Bambus-Rhizomfestigkeit von
Wurzelschutzbahnen für Dachbegrünungen, S. 5)

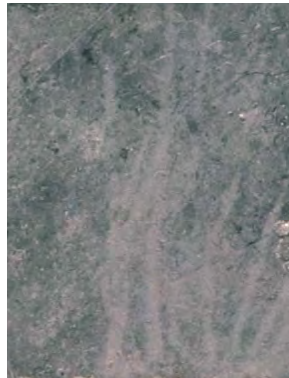


Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Pflanzenbedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung (Wuchsstärke, Dickenwachstum, negativer Fototropismus, mangelnde Pflege)
- Mechanische Zerstörung / Unterwanderung der Abdichtung (Verholzende Wurzeln, Rhizome)
- Materialverfärbungen (durch Haftorgane, Früchte, verrottende Blätter)
- Schäden durch Wuchs-, Schnee-, Eis- und Windlast (Pflanzengewicht, mangelnde Pflege)
- Brandgefahr, Brandübergriff (Trockenmasse, mangelnde Pflege)
- Fremdbewuchs mit aggressiver Wurzelchemie bzw. Mechanik/Platzbedarf/verunreinigtes Vegetationssubstrat, mangelnde Pflege)
- Ausfall von Pflanzen (mangelnde Versorgung/mangelndes Substrat, mangelnde Pflege/Wartung, Änderung der Standorteigenschaften)

Aufzirkung der Haftwurzeln von Hedera Helix
Althaus, C. (1987): Fassadenbegrünung. Ein Beitrag zu Risiken,
Schäden und präventiver Schadensverhütung. Berlin, S. 57



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Pflanzenbedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung (Wuchsstärke, Dickenwachstum, negativer Fototropismus, mangelnde Pflege)
- Mechanische Zerstörung / Unterwanderung der Abdichtung (Verholzende Wurzeln, Rhizome)
- Materialverfärbungen (durch Haftorgane, Früchte, verrottende Blätter)
- Schäden durch Wuchs-, Schnee-, Eis- und Windlast (Pflanzengewicht, mangelnde Pflege)
- Brandgefahr, Brandübergriff (Trockenmasse, mangelnde Pflege)
- Fremdbewuchs mit aggressiver Wurzelchemie bzw. Mechanik/Platzbedarf/verunreinigtes Vegetationssubstrat, mangelnde Pflege)
- Ausfall von Pflanzen (mangelnde Versorgung/mangelndes Substrat, mangelnde Pflege/Wartung, Änderung der Standorteigenschaften)

Eis- und Schmelast
(Foto: 2.bp.blogspot.com)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

- Pflanzenbedingte Schadensbilder**
- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung (Wuchsstärke, Dickenwachstum, negativer Fototropismus, mangelnde Pflege)
 - Mechanische Zerstörung / Unterwanderung der Abdichtung (Verholzende Wurzeln, Rhizome)
 - Materialverfärbungen (durch Haftorgane, Früchte, verrotende Blätter)
 - Schäden durch Wuchs-, Schnee-, Eis- und Windlast (Pflanzengegewicht, mangelnde Pflege)
 - Brandgefahr, Brandübergriff (Trockenmasse, mangelnde Pflege)
 - Fremdbewuchs mit aggressiver Wurzelchemie bzw. Mechanik/Platzbedarf(verunreinigtes Vegetationssubstrat, mangelnde Pflege)
 - Ausfall von Pflanzen (mangelnde Versorgung/mangelndes Substrat, mangelnde Pflege/Wartung, Änderung der Standorteigenschaften)

Mangelnde Pflege/Versäumtes Entfernen des unerwünschten Aufwuchses von Fremdvegetation
(Foto: <https://www.garten-landschaft.de/dachschaden/#Abb.-9-631440>)



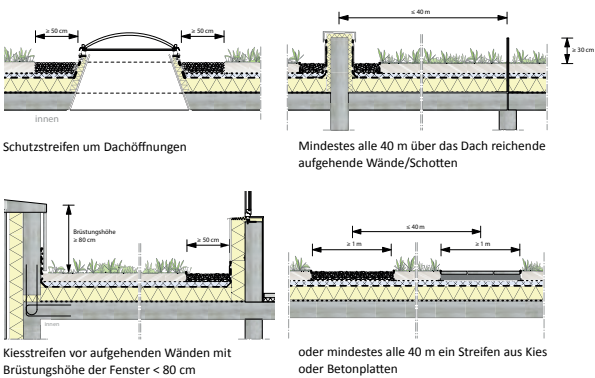
Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

- Pflanzenbedingte Schadensbilder**
- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung (Wuchsstärke, Dickenwachstum, negativer Fototropismus, mangelnde Pflege)
 - Mechanische Zerstörung / Unterwanderung der Abdichtung (Verholzende Wurzeln, Rhizome)
 - Materialverfärbungen (durch Haftorgane, Früchte, verrotende Blätter)
 - Schäden durch Wuchs-, Schnee-, Eis- und Windlast (Pflanzengegewicht, mangelnde Pflege)
 - Brandgefahr, Brandübergriff (Trockenmasse, mangelnde Pflege)
 - Fremdbewuchs mit aggressiver Wurzelchemie bzw. Mechanik/Platzbedarf(verunreinigtes Vegetationssubstrat, mangelnde Pflege)
 - Ausfall von Pflanzen (mangelnde Versorgung/mangelndes Substrat, mangelnde Pflege/Wartung, Änderung der Standorteigenschaften)

Starkes Gräserwachstum, Trockenmasse, mangelnde Pflege, potenzielle Brandlast.
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 110)



Konstruktions-Kriterien - Schutzstreifen (DIN 4102-7)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

- Pflanzenbedingte Schadensbilder**
- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung (Wuchsstärke, Dickenwachstum, negativer Fototropismus, mangelnde Pflege)
 - Mechanische Zerstörung / Unterwanderung der Abdichtung (Verholzende Wurzeln, Rhizome)
 - Materialverfärbungen (durch Haftorgane, Früchte, verrotende Blätter)
 - Schäden durch Wuchs-, Schnee-, Eis- und Windlast (Pflanzengegewicht, mangelnde Pflege)
 - Brandgefahr, Brandübergriff (Trockenmasse, mangelnde Pflege)
 - Fremdbewuchs mit aggressiver Wurzelchemie bzw. Mechanik/Platzbedarf(verunreinigtes Vegetationssubstrat, mangelnde Pflege)
 - Ausfall von Pflanzen (mangelnde Versorgung/mangelndes Substrat, mangelnde Pflege/Wartung, Änderung der Standorteigenschaften)

Unerwünschter Aufwuchs durch Samen in der Substratlieferrung, Platzbedarf durch im Substrat mitgelieferte Sporen.
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 86)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

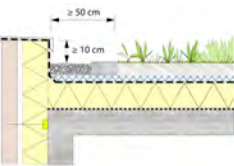
- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Abgeklappte Randaufkantung der Dachabdichtung.
Planungsfehler: Fehlender Abstandstreifen zu aufgehendem Bauteil.
Kiesstreifen oder Plattenrand erforderlich.
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung. Dachbegrünung. Fehler. Stuttgart

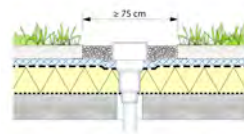


Konstruktions-Kriterien - Anschluss-Ausbildungen der Dachbegrünung

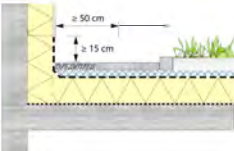
Abstandstreifen zum Dachrand



Vegetationsfreier Abstandstreifen um einen Dachablauf



Abstandstreifen zu aufsteigendem Bauteil



- Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen (Flachdachrichtlinien 1991)
- DIN 18531, Dachabdichtungen, Planungsgrundsätze (1991)
- DIN 18195, Teile 1 bis 10, Bauwerksabdichtungen

© Pfoser 09/2013, nach Krupka 1992

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Verschweißen unterschiedlicher Kunststoffbahnen, mangelnde Randfixierung der Wurzelschutzbahn, Durchwurzelung an durch Falten beschädigter Fläche.
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung. Dachbegrünung. Fehler. Stuttgart, S. 124, 34)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Totalverlust, Dachbegrünung Heidberg Villages.
Erneuerung der Gründächer nach nur 10 Jahren
Sanierungskosten 1,7 Millionen Euro (Foto: Florian Quandt)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwilderung, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)



Schnell noch vor dem Winter... Dachabdichtung bereits durchfeuchter Bausubstanz, eingeschlossene Feuchtigkeit mit beginnender Fäulnis und Pilzfall. (Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 128)

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwilderung, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)



Polymerblumenbahn: Durchwurzelung in der Fläche, (Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 22)

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwilderung, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)



Kunststoffdichtungsbahn: Durchwurzelung neben der Naht, Kautschukdichtungsbahn: Durchwurzelung im geklebten Nahtbereich. (Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 22)

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwilderung, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)



Fehlendes Gefälle, Wasseranbau. (Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 23) Folge: nicht mit eingeplante Lasten, lückenhafter Bewuchs, Ausfall von Pflanzen, Entwicklung von Moos- und/oder Gras-Vegetationen.

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchbindende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoq / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislust, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Drainagestörungen des Dachbegrünungs-Aufbaus
Bild oben: Stauwasserproblematik und Vernässung der Vegetation durch Einsinken des lose aufgelegten statt aufgeschütteten Filtervlieses.
Bild unten: Durch Erdreich verunreinigte Drainageschicht (Abbildungen: © FLL Schadensfallkatalog - Galabau)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchbindende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoq / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislust, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Falsche Drainage oder zu wenig Ableitungsmöglichkeit des Überschuswassers.
(Foto: <https://www.garten-landschaft.de/dachschaden/#tab-6-6314440>)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchbindende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoq / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislust, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Die extensive Dachbegrünung schützt die Dachbahn vor Beanspruchungen durch Unrat, Witterungseinflüsse, UV-Beleuchtung, Temperaturunterschiede.
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung. Dachbegrünung. Fehler. Stuttgart, S. 32)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchbindende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoq / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislust, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Ungeeignete Schubsicherung einer Schrägdachbegrünung.
Ablösung der Vegetationsschicht, Auswaschung von Substrat.
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung. Dachbegrünung. Fehler. Stuttgart, S. 38)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)



Ungeeignete Schubsicherung einer Schrägdachbegrünung. Holzlattengerüst mit Pilzbefall. (© FL Schadensfallsammlung GalaBau)

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)



Schubschwellen aus Holz und Entwässerungsprobleme. Abrutschen einer nicht an das Gefälle angepassten Dachbegrünung. Ungeeignete Schubsicherungen und nicht angewachsene Vegetationsmatten. (https://www.optigrun.de/fileadmin/content/Prospekte/4_Sonstige_Broschueren/Optigrun-Schadensfallsammlung_Dachbegrueunung_Sonderheft_2013.pdf)

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)



oben: ungeeignetes Substrat, Staudepflanzung statt Vegetationsmatten. (https://www.optigrun.de/fileadmin/content/Prospekte/4_Sonstige_Broschueren/Optigrun-Schadensfallsammlung_Dachbegrueunung_Sonderheft_2013.pdf) unten: Lösung des Problems durch geeignetes Substrat und Verwendung von Vegetationsmatten. BfI England - das Opti-Grün-Dach des Jahres 2012 (Optigrun)

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windsoog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildering, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)



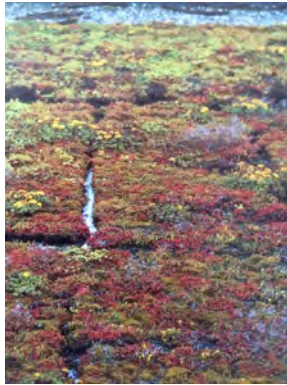
Bearbeitung der Dachbegrünung durch Wärmeabstrahlung der Südfassade. Vegetationsausfall im Ausläuferbereich des Dachlufers. (Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 90)

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- **Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)**
- mangelnde Sicherung gegen Windsog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwilderung, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Funktionsgestörte Bewässerung einer Dachbegrünung/
Risikobildung und Substratverlust aufgrund von Trockenheit und Winderosion.
(© FLI Schadensfallsammlung GaLaBau)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- **Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)**
- **mangelnde Sicherung gegen Windsog / Windbelastung**
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwilderung, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Leichtsubstrat, Windsoogwirkung am Dachrand
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 88)
Steinschlaggefahr durch Windenwirkung/fehlende Randaufrückung in
Verbindung mit Isier-Kieserschüttung



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- **Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)**
- mangelnde Sicherung gegen Windsog / Windbelastung
- **Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)**
- **Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwilderung, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)**

Durch Nutzungsänderung vergessene Dachfläche.
Starkes Wurzelwachstum wild aufgekommener Gehölze.
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 134)



Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abdichtungsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmebrücken-durchdringende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Drainebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schubsicherung)
- **Ausfall von Bepflanzungen (sommerliche Überhitzung angrenzender Bauteile, Windschleusen, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)**
- mangelnde Sicherung gegen Windsog / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislast, Windlast, Wasserlast)
- **Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwilderung, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)**

Einschichtbegrünung mit Leichtsubstrat ohne Düngung im dritten Jahr.
(Ernst, W. (2002): Dachabdichtung, Dachbegrünung, Fehler. Stuttgart, S. 106)



Konstruktions-Kriterien - Abnahme und Pflege der Dachbegrünung (nach FLL 2002/2008)

Pflanzung	
Fertigstellungspflege	12-15 Monate
Entwicklungspflege	i.d.R. 2 Jahre
Unterhaltungspflege	

Mindestanforderungen der Abnahmefähigkeit:

- Ansaat: 60% Flachendeckung
- Sprossensaar: 60% der ausgesäten Arten nachweisbar
- Fertiggras: 75% der Sprossen angewachsen und 60% Flachendeckung
- Vegetationsmatten: 95% Flachendeckung
- 80% Flachendeckung

→ Abnahmefähiger Zustand

1-2 Kontrollgänge/Jahr
Maßnahmen:

- Nährstoffversorgung
- Rückschnitt und Freihalten der Sicherheitsstreifen
- Entfernen ungewünschter Vegetation
- Nachpflanzung und Wässern falls notwendig

Erreichen der Zielvegetation: 90% Bodendeckung

Fortsetzung der Pflege
Aufrechterhaltung der Zielvegetation
Maßnahmen w.v.

Die Fertigstellungspflege gehört zur Erstellung der Dachbegrünung.

Fehlende Pflege kann Schäden nach sich ziehen wie Windverwehungen und Substratabrutschungen, Ansiedlung von unerwünschtem Fremdbewuchs, Zusetzen von Dachabläufen mit Laub, und so weiter.

Beispiele von Schadensbildern an Bausubstanz, Sekundärkonstruktion, Pflanze

Planungs- bzw. baubedingte Schadensbilder

- Fugeneinwuchs und Sprengwirkung / Beschichtungs- und Putzschäden (fehlender Randabstand, falsche Pflanzenwahl)
- Bauteilige Schwachstellen des Bestands (geringe Haftbreite der Folienverschweißung, Materialwechsel, Vorschäden in Form von Abblühangsmängeln, Mängel der Dämmebene)
- Durchfeuchtung der Bausubstanz (Planungsfehler, Undichtigkeit infolge fehlender Begrünung, fehlende Dampfsperre, Wärmestromen durchbindende Befestigungen; Kondensatbildung in der Dämmebene)
- ungeeigneter vegetations technischer Schichtenaufbau (ungeeignetes Substrat, ungeeignete Draineebene, ungeeigneter Durchwurzelungsschutz, ungeeignete Dachabdichtung, mangelnde Schutzsicherung)
- Ausfall von Bepflanzungen (symmetrische Überhöhung angrenzender Bauteile, Windscheitern, nachträgliche Änderung der Standortbedingungen, Übernutzung, fehlende/funktionsgestörte Bewässerung)
- mangelnde Sicherung gegen Windstoß / Windbelastung
- Unterschätzung der Gesamtlasten (Aufbaugewicht, Schneelast, Eislust, Windlast, Wasserlast)
- Standortverlust (Planungs- und Kommunikationsfehler: Unkontrollierter Wuchs, Verwildern, mangelnde Zugänglichkeit, fehlende Wartungs- und Pflegeverträge)

Fotos: „Grün überwuchert Solar“ Für die einen Okoromantik, für die anderen Schreckensbild. Fotos z.V.g. aus Tagungsband 13. FBB Gründachsymposium, Pflanzenentwicklung und Biodiversität auf Solar-Gründächern Dr. Stephan Bremelstein



Gebäudeoptimierung • Energie

PV-Anwendung	Flachkollektoren	Sheddach mit PV-Nutzung	neigungs-optimiert	lichtgesteuert, nachgeführt	aufgeständert, neigungs-optimiert	Ost-West-Anlage, semi-transparent	bifazial, senkrechte Aufstellung	semitransparent, auf Pergola
Flächen- belegung	anfällig, monofunktional	anfällig, monofunktional	bifunktional	bifunktional	bifunktional	bifunktional	bifunktional	dreifach
Durchdringung der Abdich- tungsebene	ja	jährlich Aufschreibung oder gebäude- integriert	ja	minimiert	ja	minimiert	ja	minimiert
Zugänglichkeit Pflege & Wartung	optimal	optimal	sehr gut	sehr gut	gut	gut	sehr gut	optimal
Begrünungs- anwendung, Kühlungs- potenzial	extensiv/ intensiv	extensiv/ intensiv	extensiv/ einfach intensiv	extensiv/ einfach intensiv	extensiv	extensiv	extensiv	extensiv/ intensiv
Nutzungs- vielfalt	Grünfläche, Energieertrag, Aufenthalts	Grünfläche, Energieertrag	Grünfläche, Energieertrag	Grünfläche, Energieertrag	Grünfläche, Energieertrag	Grünfläche, Energieertrag	Grünfläche, Energieertrag	Grünfläche, Energieertrag, Aufenthalts

Varianten der Kombination Solar-Gründach, © Nicole Pfoser 2019

Konstruktions-Kriterien - Photovoltaik und Dachbegrünung

Lösung:

1. Entwässerung des Daches optimal gewährleisten (Gefälle / Drainage / Entwässerungssystem)
2. Höhe der Aufständerung richtig wählen
3. Vegetationsschicht (Schichtstärken) richtig planen
4. Ggf. Verlegen von Unkrautstopp Matten, auf bestehende Begrünung (nahtlos / mit Überlappung ausführen)

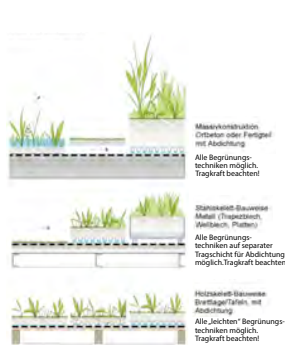


Lösung: Höhere Aufständerung
(<https://www.optigruen.de/systemloesungen/solargruendach/sun-root-15/>)
oder: Verlegung von Unkrautstopp-Matten
(<http://www.vese.ch/wp-content/uploads/Tecton20150418.pdf>)

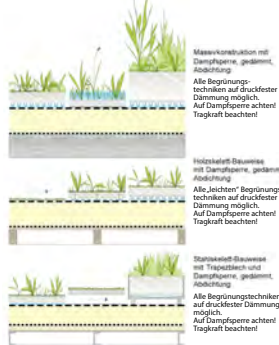


08.10.2024

Einschalig, ungedämmt



Einschalig, gedämmt, unbelüftet



82 / 142 © Prof. Dr.-Ing. MLA Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

Einschalig, gedämmt, unbelüftet



Zweischalig, gedämmt, belüftet



Einschalig, gedämmt, unbelüftet
mit Zusatzdämmung



Zweischalig, ungedämmt, belüftet



83 / 142 © Prof. Dr.-Ing. MIA Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

Absturzhöhe > 3 m

- Geländer, Brüstung oder Liner (Zwischen- und Endpfosten mit Auflast) vorsehen

Sicherung (S optionen.de)

08.10.2024

Konstruktions-Kriterien - unterschiedliche Substrathöhen auf dem Dach
= Grundprinzip Habitatverbesserung von Lebewesen



Dr. Stephan Brenneisen Zurich University of Applied Sciences

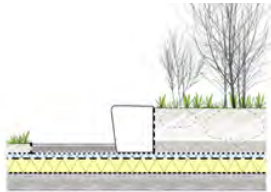
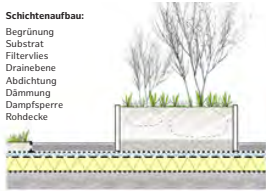
89 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

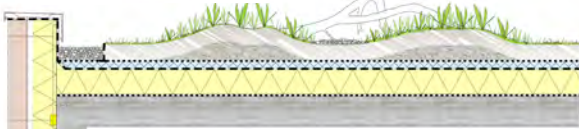
Konstruktions-Kriterien - Biodiversität

Schichtenaufbau:

Begrünung
Substrat
Filtervlies
Drainebene
Abdichtung
Dämmung
Dampfsperre
Rohdecke



Niveaunterschiede des Substrats durch bauliche Einfassungen



Oberflächenmodulation und strukturreiche Materialien

© Pfoser 09/2013, nach Krupka 1992

90 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Konstruktions-Kriterien - Biodiversität



Grunddach mit Kräutern, Spalierobst und mehrstämmigen Gehölzen. Dachfläche Baumschule Ebben, Cuijk (Foto: Wim Beving, 2013)

91 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Konstruktions-Kriterien - Materialdiversität
= Grundprinzip Habitatverbesserung von Lebewesen



Dr. Stephan Brenneisen Zurich University of Applied Sciences

92 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Konstruktions-Kriterien - Materialdiversität
= Grundprinzip Habitatverbesserung von Lebewesen



Dr. Stephan Brenneisen Zurich University of Applied Sciences

Konstruktions-Kriterien – Biodiversität

Bautechnische Kriterien

- Passende Substratauswahl, Oberflächenmodulation für Begrünungsziel und Artenreichtum
- Vegetationsfreie Areale (z. B. Sand- oder Lehmflächen, Kiesbeete, Schotterflächen)
- Rückzug für Bodentiere (Substratanhügelungen, Gehölzpflanzungen, höhere Pflanzbeete)
- Einbeziehung von Futterpflanzen für Insekten und Vögel in das Bepflanzungskonzept (ganzjährig)
- Einbringung von Totholz (Häufen aus Ästen, Wurzelstöcken, Baumscheiben)
- Einsatz von wind- und wassersicheren Nisthilfen für Vögel und Insekten
- Platzierung von Wasserelementen, ggf. mit geeigneter Flora (z. B. Wassertränken, Teiche)



Lebensraum Dachbegrünung Wagnis 4, München (Foto: Nicole Pfoser)

Pflanzenauswahl - heimischen Arten, sonnenexponiert extensiv: Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt



Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt*	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Lebensdauer	Saatmenge %
Clinopodium vulgare	Wirteldost	20-60	lg	rosa	7-8	mehrhjährig	4,7

<https://oldboy.acnet.ru>

Pflanzenauswahl - heimischen Arten, sonnenexponiert extensiv: Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt



Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt*	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Lebensdauer	Saatmenge %
Thymus pulegioides	Gewöhnlicher Thymian	15-30	lg	rosa-violett	5-8	mehrhjährig	2,7

<https://oldboy.acnet.ru>

Pflanzenauswahl - heimischen Arten, sonnenexponiert extensiv: Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt



Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt*	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Lebensdauer	Saatmenge %
Briza media	Zittergras	20-40	wg	braun-rot	5-8	mehrfährig	3,3

97 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Pflanzenauswahl - heimischen Arten, halbschattig extensiv: Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt



Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt*	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Lebensdauer	Saatmenge %
Achillea millefolium	Schafgarbe	40-50	wg	weiß	6-10	mehrfährig	3,3

98 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Pflanzenauswahl - heimischen Arten, halbschattig extensiv: Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt

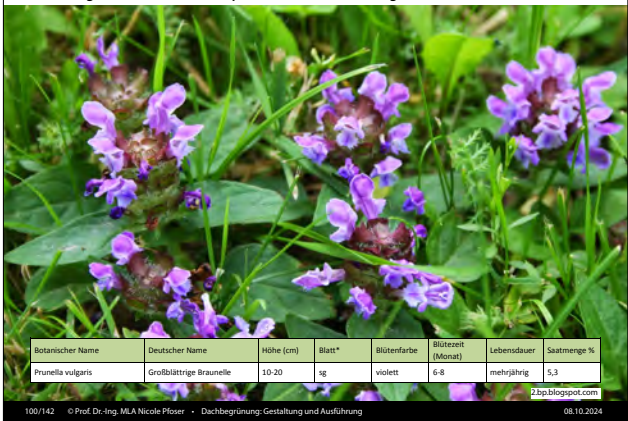


Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt*	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Lebensdauer	Saatmenge %
Papaver rhoeas	Katschnoh	30-60	wg	rot	7-10	einjährig	2,0

99 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Pflanzenauswahl - heimischen Arten, halbschattig extensiv: Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt

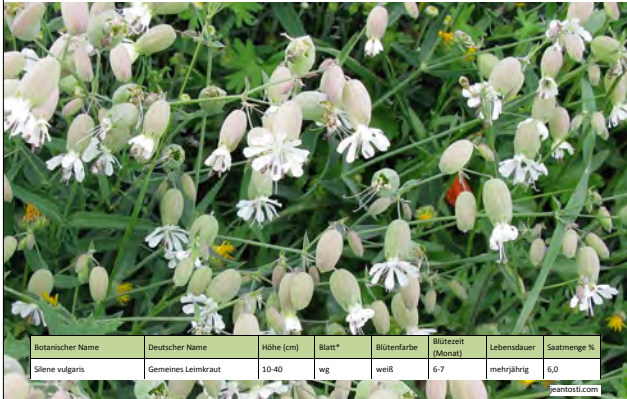


Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt*	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Lebensdauer	Saatmenge %
Prunella vulgaris	Großblättrige Braunelle	10-20	sg	violett	6-8	mehrfährig	5,3

100 /142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Pflanzenauswahl - heimischen Arten, halbschattig extensiv: Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt



Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt**	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Lebensdauer	Saatmenge %
<i>Silene vulgaris</i>	Gemeines Leimkraut	10-40	wg	weiß	6-7	mehrfährig	6,0

101/142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Pflanzenauswahl - heimischen Arten, halbschattig extensiv: Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt

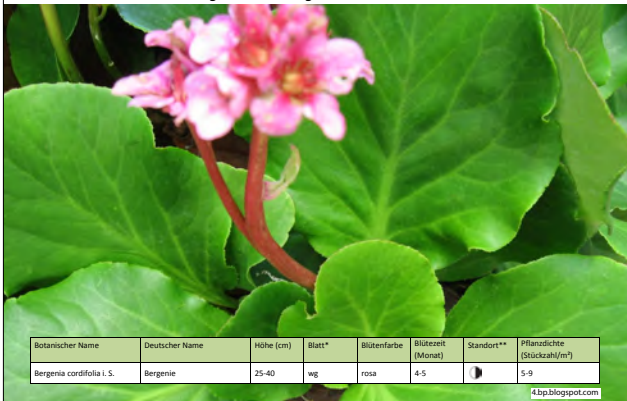


Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt**	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Lebensdauer	Saatmenge %
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Wohnriechendes Ruchgras	15-40	wg	braun	5-6	mehrfährig	6,7

102/142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

**Einfache Intensivbegrünung, durchwurzelbare Aufbaudicke 15-25 cm
bewährte trockenheitsverträgliche Pflanzengemeinschaft, Stauden und Halbsträucher**



Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt**	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Standort**	Pflanzdichte (Stückzahl/m²)
<i>Bergenia cordifolia</i> i. S.	Bergenie	25-40	wg	rosa	4-5	☀	5-9

103/142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

**Einfache Intensivbegrünung, durchwurzelbare Aufbaudicke 15-25 cm
bewährte trockenheitsverträgliche Pflanzengemeinschaft, Stauden und Halbsträucher**



Botanischer Name	Deutscher Name	Höhe (cm)	Blatt**	Blütenfarbe	Blütezeit (Monat)	Standort**	Pflanzdichte (Stückzahl/m²)
<i>Polypodium vulgare</i>	Gewöhnlicher Tüpfelfarn	20-40	wg	-	-	☀	10-15

104/142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Einfache Intensivbegrünung, durchwurzelbare Aufbaudicke 15-25 cm
bewährte trockenheitsverträgliche Pflanzengemeinschaft, Stauden und Halbsträucher



Einfache Intensivbegrünung, durchwurzelbare Aufbaudicke 15-25 cm
bewährte trockenheitsverträgliche Pflanzengemeinschaft, Stauden und Halbsträucher

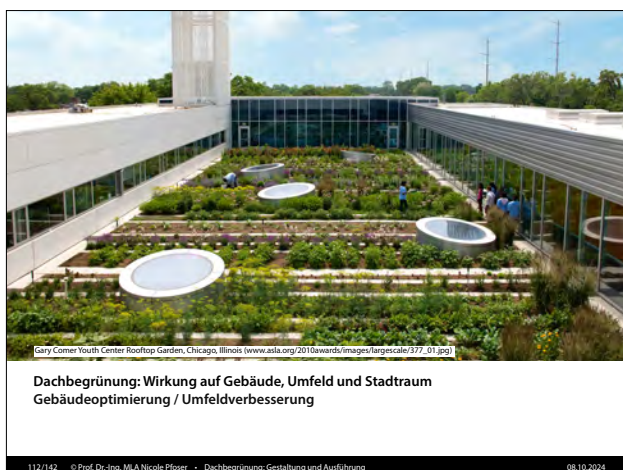


Schritte zur Schadensvermeidung



© Pflöser 12/2012





Gary Center Youth Center Rooftop Garden, Chicago, Illinois (www.asla.org/2010/wards/images/large/cake/377_01.jpg)

Dachbegrünung: Wirkung auf Gebäude, Umfeld und Stadtraum
Gebäudeoptimierung / Umfeldverbesserung

Status quo Stadt / Stadtklima

The diagram illustrates the current state of urban climate through a city skyline and various environmental indicators. The skyline includes buildings, a factory with smokestacks, a car, and a person walking. Yellow lines connect the indicators to the city elements. The indicators are:

- Fehlender Regenwasser-rückhalt** (Missing rainwater retention): Represented by a cloud icon with a raindrop and the text 'Fehlender Regenwasser-rückhalt ungenutzte Kanalarbeitung'.
- Fehlende Kühlung** (Missing cooling): Represented by a sun icon with a cloud and the text 'Fehlende Kühlung (Verschattung, Verdunstung) Starke Aufheizung der städtischen Oberflächen'.
- Schlechte Luftqualität** (Poor air quality): Represented by a car icon with a cloud and the text 'Schlechte Luftqualität CO₂- und Feinstaubbelastung'.
- Ökobilanz / Ökonomie** (Ecological balance / Economy): Represented by a pie chart icon and the text 'Ökobilanz / Ökonomie Gestäude verursachen 40% des gesamten Energieverbrauchs (UBA 2013)'.
- Mangel an städtischem Grün** (Lack of urban green space): Represented by a tree icon and the text 'Mangel an städtischem Grün fehlendes Nahrungs- und Lebensraumangebot'.
- Oberflächen schallhart** (Hard surfaces): Represented by a speaker icon and the text 'Oberflächen schallhart Ungedämpfte Schallausbreitung'.
- Mangelnde Aufenthalts- und Umgebungs-qualität** (Lack of quality of life and environment): Represented by a person icon and the text 'Mangelnde Aufenthalts- und Umgebungs-qualität fehlende Grünflächen, Temperatursensitivität, Lärmbelastung'.

The diagram also shows a sun, a car, and a person walking, indicating the overall urban environment.



Die fünf Energiethemen

Energiethemen		Passiv	Aktiv Gebäudetechnik
	Wärme	Energiebedarf minimieren Wärme erhalten	Energieversorgung optimieren Wärme effizient gewinnen
	Kälte	Überhitzung vermeiden	Wärme effizient abführen
	Luft	natürlich lüften	effizient maschinell lüften
	Licht	Tageslicht nutzen	Kunstlicht optimieren
	Strom	Strom effizient nutzen	Strom dezentral gewinnen

Die wesentlichen Maßnahmen bei Sanierung und Neubau basieren auf zwei aufeinanderfolgenden Schritten

1. Energieverluste minimieren
 - passive Strategien stärken
2. Erneuerbare Energien erschließen
 - aktive Systeme optimieren
 - regenerative Energiequellen erschließen

Plosser, N./Jennner, N. et al. (2013): Gebäude, Begrünung und Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Bonn, S. 83, Abb. 81

Gebäudeoptimierung • Licht / Sonnenschutz

1 Primärenergiebedarf Kühlen: Technischer Sonnenschutz 39-49 kWh/m²/a vs. Fassadenbegrünung 22 kWh/m²/a, * Wartung/Reparatur technischer Sonnenschutz 16.525 €/a vs. Fassadenbegrünung 1.300 €/a | Institut für Physik der Humboldt-Universität Berlin Adlershof (Marco Schmidt)



Dachgarten Media Complex, Eindhoven (© Ronald Rijnen, www.architectuur.nl/knoessingenvos/7/media3.jpg)



Horizontaler Sonnenschutz, Innenhof OSS, Luzern (© Jakob AG)

Bis 50% Reduktion Primärenergie 1 10% Wartung/ Pflege 2

Ökologie / Umweltaspekte
Ressourcenschonung (Substitution technischer Verschattung/natürliche Regulierung der Innenraum-Lichtverhältnisse)

Aufenthaltsqualität
Verschattungswirkung, Blendschutz, Blickschutz, Ausblickqualität/ Licht- und Schattenspiel

Kostenvorteile
Low-Tech statt High-Tech, Einsparung Wartung technischer Verschattung/Windwächter, Reduktion Kunstlicht

121/142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pflöser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Gebäudeoptimierung • Energie

1 Leistungssteigerung PV/Dachbegrünung vs. BPV/Sturmdach (ZnCo GmbH)



PV-Pergola, Dachgarten BOKU Wien, N. Pflöser 2019



Solar-Gründach ultrafibre, Berlin (Foto: Werner Wartke)



Photovoltaik-Aufdachanlage mit Dachbegrünung, © Fa. ZnCo

Erhöhung Wirkungsgrad PV: 4-5 % 1

Ökologie / Umweltaspekte
Ressourcenschonung durch PV-Wirkungsgradsteigerung

Aufenthaltsqualität
Umgebungscooling durch Verdunstungsleistung

Kostenvorteile
Energieeinsparung durch Unterstützung aktiver Energiegewinnung

122/142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pflöser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Gebäudeoptimierung • Energie

1 Wert: Possemer Frankfurt/Main



Photovoltaik-Aufdachanlage mit Dachbegrünung, © Fa. ZnCo



Retentiondach/Prozesskühlung Zettler Possemer Frankfurt/Main (Abb. N. Pflöser 2012)

6000 €/a Kühlkosten-einsparung 1

Ökologie / Umweltaspekte
Ressourcenschonung durch natürliche Prozesskühlung

Positive Effekte
Umgebungscooling durch Verdunstungsleistung, Wasser als Gestaltungselement

Kostenvorteile
Energieeinsparung durch Vermeidung technischer Verbraucher

123/142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pflöser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Gebäudeoptimierung • Grauwasser

Versuchsstelle für nachhaltige Stadtentwicklung: Roof Water Farm „Block 6“, Berlin (Fotos: Nicole Pflöser 2018)



Versuchsstelle für nachhaltige Stadtentwicklung: Roof Water Farm „Block 6“, Berlin (Fotos: Nicole Pflöser 2018)



Wasseraufbereitungssystem

Einsparung systemabhängig

Ökologie / Umweltaspekte
Ressourcenschonung (Trinkwassereinsparung/ Grundwasserschutz), Verdunstungsleistung

Aufenthaltsqualität
Bauteil- und Umgebungscooling, Wasser als Gestaltungselement

Kostenvorteile
Trinkwassersparnis, Einsparung Kühltchnik/-kosten, Reinigung (Grauwasserreinigung), Regenwassernutzung

124/142 © Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pflöser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024

Gebäudeoptimierung • Wertsteigerung



Dachbegrünung Wohnanlage wagnis 4, Ackermannbogen, München (Foto: Nicole Pflöser 2015 / google earth)



Nutzflächen-
erweiterung,
Nachfrage



Ökologie / Umweltaspekte
Bewusstseinsbildung,
kurze Wege, Entlastung der
Naherholungsgebiete



Aufenthaltsqualität
zusätzliche Grünflächen für private,
gemeinschaftliche oder öffentliche
Aktivitäten (Erholung, Spiel, Anbau
von Nahrungsmitteln...)



Kostenvorteile
Nutzflächenvermehrung,
hohes Nachfrage-Interesse
aufgrund Freiraumangebot
trotz städtischer Dichte

125/142

© Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pflöser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

„Material/Ökobilanz“



**UV-Belastung / hohe Temperatur-
gegensätze: Temperaturschock**
Foto: [www.energiesparhaus.at/denkwerkstatt/
algenen_a.asp?Thread=36144](http://www.energiesparhaus.at/denkwerkstatt/algenen_a.asp?Thread=36144)



Sturm- und Hagelschäden

Foto: [www.badische-zeitung.de/
anzeigen/ltfkg-versichert-75992331.html](http://www.badische-zeitung.de/anzeigen/ltfkg-versichert-75992331.html)

126/142

© Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pflöser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Gebäudeoptimierung „Material/Ökobilanz“



Sturm- und Hagelschäden
„Superzelle mit Großhagel“ 28.07.2013, Foto: ZiriCo GmbH



127/142

© Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pflöser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Gebäudeoptimierung • Material/Ökobilanz



13 Gebäude, Begrünung, Energie – Potentiale und Wechselwirkungen, S. 140

BSU Hamburg (Foto: Nicole Pflöser 2019)

Einsparung
Fassaden-
Dachmaterialien
Lebensdauer-
Verlängerung



Ökologie / Umweltaspekte
Kohlenstoffspeicherung,
O₂-Produktion,
Filterung von Feinstäuben



Aufenthaltsqualität
Substitution aufwändiger
Sichtfassaden durch Naturelement



Kostenvorteile
Material-Ökonomie,
Materialschutz (UV, Dst)
Verlängerung der Lebensdauer,
Reduktion Energiebedarf

128/142

© Prof. Dr.-Ing. M.A. Nicole Pflöser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024



Unternehmen Osterath (© Vertiko GmbH)

Gebäudebegrünung - Wirkung auf das Umfeld und den Stadtraum

129/142

© Prof. Dr.-Ing. M.A Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Umfeldverbesserung • Vermeidung von Überhitzung



Stadthaus M1 Freiburg (© Jakob AG)

Lufttemperatur 28,1-31,7 °C > Lufttemperaturdifferenz = min. 1,2 °C
(Gebäude, Begrünung, Energie – Potentiale und Wechselwirkungen, S. 188 ff.)

Auswirkungen städtischer Überhitzung
> acht der neun wärmsten Jahre (seit 1881) wurden seit dem Jahr 2000 gemessen... (DWD)
> Jeder Hitzetag kostet Deutschland 40 Millionen Euro durch Verlust an Arbeitskraft, Krankenhauskosten sowie durch früheren Tod (M. Karlsson/N. Zebarth, In: Environmental Economics and Management – Datenauswertung Statistisches Bundesamt und Deutscher Wetterdienst)

- Gesundheitsprobleme
- Reduktion der Arbeitsleistung
- Energieverbrauch (Klimaanlagen...)
- Hitzeschäden (Verkehrswege, Bauwerke, Computer...)
- Stadtfucht und Belastung der Naherholungsgebiete
- ...

Schutz Material/ Klima/ Gesundheit



Ökologie / Umweltaspekte
Verdunstungsleistung, Umgebungskühlung, Ressourcenschonung



Aufenthaltsqualität
Minderung sommerlicher Hitze und Reflektion



Kostenvorteile
Materialschutz infolge Minderung der Temperaturextreme/UV-Belastung

130/142

© Prof. Dr.-Ing. M.A Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

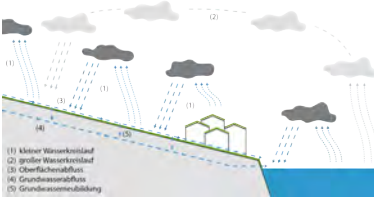
08.10.2024

Umfeldverbesserung • Verdunstungsleistung



Agadez, Marokko 2008 (Marco Schmidt)

Die Reduktion der Verdunstung an Land führt zur Verminderung der Niederschläge (TU Darmstadt, FG GeoFGE+V, nach: Kravcik, M. et al., 2007)



Daten: Schmidt, Marco (2015): Begrünte Fassaden als Baustein des energieeffizienten Bauens, 9.6.2015 Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Themenrelevante Literatur: Porring, Olive (2007): A new green history of the world, The Environment and the Collapse of Great Civilisations, London

Täglicher Waldverlust weltweit:	350 km²
Globale Urbanisierungsrate:	150 km²
Wüstenbildung pro Tag:	300 km²
Σ Täglicher globaler Verlust an Vegetation:	Fläche Berlins



Ökologie / Umweltaspekte
Reduktion versiegelter Flächen, Erhöhung der Verdunstungsrate, Beitrag zu regionalen Niederschlägen



Aufenthaltsqualität
Kühlung des Stadtraums



Kostenvorteile
Reduktion Starkregenereignisse/ Sturm und Hagelschäden, Kanalarlastung

131/142

© Prof. Dr.-Ing. M.A Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Umfeldverbesserung • Verdunstungsleistung



Solar-Gründach ufa/abnck, Berlin (Foto: Werner Wartalla)

¹ Verdunstungsleistung dünnstichtige Aufbauten (8 cm), bewässert (Werte: Daniel Kaiser/Marthe Köhler, Gebäud Grün 1/2019)

Verdunstungsleistung ca. 4 Liter/qm/Tag

² Verdunstungsleistung 950 m² Gründasche MA48 (Werte: GrünStadtKlima)

Verdunstungsleistung MA48 entspricht 4 100-jährigen Buchen



Ökologie / Umweltaspekte
Reduktion versiegelter Flächen, Erhöhung der Verdunstungsrate, Beitrag zu regionalen Niederschlägen



Aufenthaltsqualität
Kühlung des Stadtraums



Kostenvorteile
Reduktion Starkregenereignisse/ Sturm und Hagelschäden, Kanalarlastung

132/142

© Prof. Dr.-Ing. M.A Nicole Pfoser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung

08.10.2024

Umfeldverbesserung • Regenwasserrückhalt / Verdunstung



Ökologie / Umweltaspekte
Verdunstungsleistung,
Umgebungsabkühlung, Reinigung
des Wassers



Aufenthaltsqualität
Zusätzliche Kühlwirkung,
Gebäudeabkühlung im Sommer



Kostenvorteile
Reduzierte Kanalbelastung/
Niederschlagswassergebühr,
Einsparung Leitungswasser

Umfeldverbesserung • Reduktion der Luftbelastung



Ökologie / Umweltaspekte
Bindung und pflanzenabhängig
Verstoffwechselung von Feinstäuben



Aufenthaltsqualität
Verbesserung Luftqualität,
visuelle Umweltqualität



Kostenvorteile
Oberflächenschutz Materialien
(Instandhaltung/thermische
Belastung/chemische
Beanspruchung)

Umfeldverbesserung • Minderung Lärmbelastung



Ökologie / Umweltaspekte
als begrünte Maßnahme/
reduzierte Umweltbelastung



Aufenthaltsqualität
Lärmminderung durch Absorptions-
und Reflexionsleistung,
Reduktion der Gebäude-Transmission



Kostenvorteile
Passanten-, Besucherfreundlichkeit
(Gesundheit, Sicherheit),
Aufenthalts- und
Kommunikationsqualität

Umfeldverbesserung • Akzeptanz



Ökologie / Umweltaspekte
Schaffung zusätzlicher Grünflächen
durch Vorbildcharakter



Aufenthaltsqualität
Gestaltungsvielfalt (Raumbildung,
Gliederung, Lenkung)



Kostenvorteile
Aufwertung der Adresse, Attraktion,
Fernwirkung, Corporate Identity,
psychologische/medizinische/
soziale Vorteile

Umweltverbesserung • Akzeptanz

Kibbogen 2 (ip-online.de)

Kibbogen 2 (Foto: Nicole Poser 2022)

Kibbogen 2 (Foto: Nicole Poser 2022)

**Lebensraum
-qualität,
Freude**

Ökologie / Umweltaspekte

Bewusstseinsbildung,
kurze Wege, Entlastung der
Naherholungsgebiete

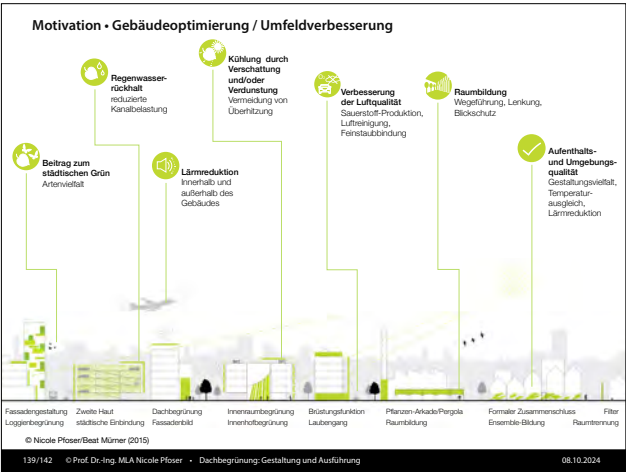
Aufenthaltsqualität

Gestaltungsvielfalt (Raumbildung,
Gliederung, Lenkung), zusätzliche
Grünflächen für Erholung, Spiel, Anbau
von Nahrungsmitteln...

Kostenvorteile

Attraktion, Corporate Identity,
psychologische / medizinische / soziale
Vorteile / Grün- und Freizeumangebot
trotz städtischer Dichte

137/142 © Prof. Dr.-Ing. MIA Nicole Poser • Dachbegrünung: Gestaltung und Ausführung 08.10.2024



<https://stadt.muenchen.de/infos/foerderprogramm-priv-gruen.html>

Förderprogramme Innenhof-, Vorgarten-, Dach- und Fassadenbegrünung, Entsiegelung und Naturnahe Firmengelände Übersicht über die Förderkriterien und Fördersätze		
Maßnahme	Kriterien	Fördersatz
Innenhofbegrünung und Vorgarten	• mindestens 4 WE • freiwillige Maßnahme • keine anderweitige Förderung • deutlich verbesserte Aufenthalts- und Bepflanzungsqualität • ggf. Entsiegelung von Flächen	50 % der förderfähigen Kosten bzw. max. 100,- €/m ² bei Entsiegelung 30% der Kosten bzw. max. 40,- €/m ²
Dachbegrünung extensiv	• freiwillige Maßnahme • keine anderweitige Förderung • mind. 8 cm Substratdicke • ggf. Vollsanieung bereits begrünter Dächer (Baujahr vor 1996)	50 % der förderfähigen Kosten bzw. max. 25,- €/m ²
Dachbegrünung intensiv	• mindestens 4 WE oder Gewerbe • freiwillige Maßnahme • keine anderweitige Förderung	50 % der förderfähigen Kosten bzw. max. 100,- €/m ²

Maßnahme	Kriterien	Fördersatz
Fassadenbegrünung Fassade zum Straßenraum	• mindestens 4 WE oder Gewerbe • freiwillige Maßnahme • keine anderweitige Förderung	100 % der Pflanzkosten und 50 % der Kosten für Vorbereitung, Herstellung und Rankhilfen
Fassadenbegrünung Fassade zu den übrigen Seiten	• mindestens 4 WE oder Gewerbe • freiwillige Maßnahme • keine anderweitige Förderung	50 % der Pflanzkosten und 50 % der Kosten für Vorbereitung, Herstellung und Rankhilfen
Entsiegelung	• mindestens 4 WE oder Gewerbe • freiwillige Maßnahme • keine anderweitige Förderung	30 % der Kosten bzw. max. 40,- €/m ²
Naturnahe Firmengelände	• Firmen- / Gewerbegelände • freiwillige Maßnahme • keine anderweitige Förderung • Maßnahme 10 Jahre gesichert	40,- €/m ² Baumpflanzung 375,- €/Stck. Dach- und Fassadenbegrünung wie bei Wohnbebauung