

Sebastian Schmauck

Dach- und Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbereich

Fakten, Argumente und Empfehlungen



Dach- und Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbereich

Fakten, Argumente und Empfehlungen

Sebastian Schmauck

Titelbild: Fotocollage Dach- und Fassadenbegrünung
Fotos (v. l. n. r.): G. Mann (BuGG); G. Mann (BuGG); S. Herfort (IASP)

Adresse des Autors:

Dr.-Ing. Sebastian Schmauck Bundesamt für Naturschutz, Außenstelle Leipzig
Fachgebiet II 4.1: „Landschaftsplanung, räumliche Planung und
Siedlungsbereich“
Karl-Liebknecht-Straße 143, 04277 Leipzig
E-Mail: sebastian.schmauck@bfm.de
<https://www.bfn.de/themen/planung/siedlungsbereich.html>

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).
BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter
[http:// www.bfn.de/skripten.html](http://www.bfn.de/skripten.html) heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-276-1

DOI 10.19217/skr538

Bonn - Bad Godesberg 2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
1 Vorwort	6
2 Dach- und Fassadenbegrünung als Teil der urbanen grünen Infrastruktur	8
3 Arten von Dach- und Fassadenbegrünungen	9
3.1 Arten von Dachbegrünungen	9
3.2 Arten von Fassadenbegrünungen	11
4 Leistungen von Dach- und Fassadenbegrünung	13
4.1 Lebensraum für Tiere	13
4.1.1 Insekten auf Gründächern	13
4.1.2 Vorkommen von Vögeln auf Gründächern	15
4.2 Lebensraum für Pflanzen	16
4.2.1 Flora auf extensiv begrünten Dächern	17
4.2.2 Flora auf intensiv begrünten Dächern	19
4.2.3 Pflanzenauswahl für begrünte Dächer	19
4.2.4 Pflanzenauswahl für Fassadenbegrünungen	21
4.3 Temperaturregulierung und klimatische Ausgleichsfunktion	21
4.4 Regenwasserrückhalt und Verdunstung	24
4.4.1 Regenwasserrückhalt	24
4.4.2 Verdunstung	26
4.5 Bindung von Luftschadstoffen	27
4.6 Lärminderung	28
4.7 Klimaschutz: Dachbegrünung und Solarenergie	30
4.8 Erholung und Gesundheit	32
4.9 Zusammenfassung und Bewertung aus Sicht des Naturschutzes	33
4.9.1 Lebensraum für Tiere	33
4.9.2 Lebensraum für Pflanzen	34
4.9.3 Temperaturregulierung und klimatische Ausgleichsfunktion	34
4.9.4 Regenwasserrückhalt und Verdunstung	35
4.9.5 Bindung von Luftschadstoffen	35
4.9.6 Lärminderung	35
4.9.7 Klimaschutz: Dachbegrünung und Solarenergie	35
4.9.8 Erholung und Gesundheit	36
5 Rahmenbedingungen	36
5.1 Bebauungsplanung	36
5.1.1 Gebäudebegrünung in den Landesbauordnungen	36
5.1.2 Gebäudebegrünung in kommunalen Satzungen	37

5.2	Kommunale Landschaftsplanung und Grünordnungsplanung	37
5.3	Eingriffsregelung	39
5.4	Zusammenfassung und Bewertung aus Sicht des Naturschutzes	40
5.4.1	Bebauungsplanung	40
5.4.2	Eingriffsregelung	40
6	Aktivitäten des Bundes zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen.....	41
6.1	Bundesprogramm Biologische Vielfalt	41
6.2	Städtebauförderung	41
6.3	KfW-Förderungen für die Begrünung von Dächern.....	42
7	Aktivitäten der Bundesländer zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen.....	43
8	Aktivitäten der Kommunen zur Förderung von Dach und Fassadenbegrünungen.....	44
8.1	Festsetzungen im Bebauungsplan	44
8.2	Kommunale Förderprogramme und Gründachstrategien.....	46
8.3	Gesplittete Abwassergebühren und Ermäßigungen der Niederschlagswassergebühr in Kommunen	49
9	Positionen und Empfehlungen des BfN	50
10	Fazit.....	54
11	Literaturverzeichnis	55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Gebäudebegrünung am Bundeskanzleramt, Berlin. Foto: Alice Schröder, BfN	9
Abbildung 2:	Querschnitt durch ein einfach-intensives Gründach. (1) Artenreiche Begrünung mit Kräuter- und Gräserarten, (2) Grasnarbe mit Wasserflächen, (3) Obersubstrat, (4) Untersubstrat, (5) Drainageschicht mit Dampfsperre, Filter-, Speicher und Schutzvliesen, (6) Dachkonstruktion (Betondecke). Grafik: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	11
Abbildung 3:	Bodengebundene Begrünungstechnik an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	12
Abbildung 4:	Vielfältig bewachsenes und mit Insekten besiedeltes Dach in einer Düsseldorfer Grasdachsiedlung. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	14
Abbildung 5:	Gründach mit einer großen Auswahl von Blühpflanzen für Insekten. Foto: Dr. Gunter Mann, BuGG	15
Abbildung 6:	Dachaufbau eines die Biodiversität fördernden Daches mit strukturreicher Ausstattung folgender Habitatelemente: Totholz, Nisthilfen, Wasserflächen, Steinen und Anhügelungen. Grafik: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	18
Abbildung 7:	Gründächer mit Gras-Kräuter-Bewuchs. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	19
Abbildung 8:	Pflanzen auf einem Gründach mit Gras-Kräuter-Bewuchs. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	20
Abbildung 9:	Beispiel einer spärlichen Fassadenbegrünung. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	22
Abbildung 10:	Schematische Darstellung der Sonnenein- und Hitzeabstrahlung sowie der Verdunstungsleistung und Oberflächentemperatur bei einem Harddach (links) und einem begrünten Dach (rechts). Grafik: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	24
Abbildung 11:	Nicht begrünte und begrünte Garage. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	25
Abbildung 12:	Extensive Dachbegrünung am Mailänder Platz in Stuttgart. Foto: Dr. Gunter Mann, BuGG	26
Abbildung 13:	Niederschlagsereignis auf ein herkömmlich gedecktes und ein begrüntes Dach. Schematische Darstellung von Oberflächenabfluss, Retentions- und Verdunstungsleistung der unterschiedlichen Dacharten. Grafik: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	27
Abbildung 14:	Begrünung einer Hausfassade in Leipzig. Foto: Alice Schröder, BfN	28
Abbildung 15:	Extensive Dachbegrünung auf der Integrativen Tageseinrichtung St. Franziskus in Erkrath. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN	30
Abbildung 16:	Kombination von Fotovoltaik mit Dachbegrünung, Foto: Dr. Gunter Mann, BuGG	31
Abbildung 17:	Intensiv-begrünter und gestalteter Dachgarten eines Altenheimes in Hamburg. Foto: Florian Mayer, BfN	32

1 Vorwort

Urbanes Grün steigert die Attraktivität unserer Städte und verbessert die Lebensqualität der Bewohnerinnen und Bewohner. Die aktuelle Naturbewusstseinsstudie des BfN belegt die hohe Wertschätzung der Menschen für Grün in der Stadt. Doch nicht nur für den Menschen hat Stadtgrün positive Eigenschaften und Auswirkungen. Auch Tiere in Städten sind auf Grün in der Stadt angewiesen, das Voraussetzungen und Strukturen für Lebensräume bietet. Und Pflanzen wiederum brauchen geeignete Standorte, um gut zu wachsen und um in der Stadt die Ökosystemleistungen zu erbringen, die für alle Lebewesen von positivem Ausmaß sind.

Der anhaltende Zuzug in die Ballungsräume durch die nach wie vor hohe Flächeninanspruchnahme für Bautätigkeiten führt auch zu einer baulichen Nachverdichtung von Flächen im Innenbereich, die zu einem Rückgang unversiegelter Freiräume und Grünflächen führt.

Mit diesem Rückgang kommen aber auch wichtige Ökosystemleistungen dieser Flächen wie Regulierungsleistungen, kulturelle Leistungen oder Versorgungsleistungen für den Menschen abhanden. Damit geht auch ein Stück Lebensqualität und Attraktivität der Städte verloren. Ein in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie dargelegtes bedeutsames Ziel für das Flächensparen ist es daher, die Flächeninanspruchnahme bis zum Jahr 2030 auf 30 ha minus x pro Tag zu senken. Viele Kommunen suchen bereits nach Wegen, die einerseits notwendigen Nachverdichtungen zu ermöglichen ohne andererseits die Lebensqualität und Attraktivität ihrer Stadtquartiere zu verlieren.

Ein wichtiger Anstoß ist die notwendige Anpassung der Stadtstrukturen an die Folgen des Klimawandels. Ein Weg, um dies zu erreichen, ist die Anlage neuer, künstlicher Grünflächen auf den Dächern und die Begrünung von Fassaden. Viele Kommunen greifen diese seit vielen Jahren etablierte Möglichkeit auf und entwickeln Gründachstrategien, mit denen sie politische Rahmenbedingungen bzw. Voraussetzungen für eine bessere Grünausstattung schaffen. Sie erkennen die Vorteile von Gebäudebegrünung wie z. B. zur positiven Beeinflussung des Lokalklimas oder zum Regenwasserrückhalt.

Gebäude mit Dach- und Fassadenbegrünung sind ein Teil der urbanen grünen Infrastruktur, einem Netzwerk aus naturnahen und gestalteten Flächen und Elementen in Städten. Wie konventionelle Grünflächen kann die Dach- und Fassadenbegrünung als Lebensraum von Tieren und Pflanzen in unseren Städten von Bedeutung sein.

Auf Bundesebene hat die Dach- und Fassadenbegrünung bereits im Jahr 2007 in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) Erwähnung gefunden. Zudem hat die Bundesregierung 2013 mit dem Grünbuch Stadtgrün „Grün in der Stadt – für eine lebenswerte Zukunft“ die Debatte um urbanes Grün als Diskussionspapier gestartet und 2017 mit dem Weißbuch Stadtgrün „Grün in der Stadt – für eine lebenswerte Zukunft“ die Thematik mit konkreten Handlungsempfehlungen und Umsetzungsmöglichkeiten untermauert. Im Weißbuch gibt es ein eigenes Kapitel zur Begrünung von Bauwerken. Hier heißt es u. a.: *„Bauwerke stellen ein erhebliches Potenzial für die Vernetzung urbanen Grüns dar. [...] Der Bund setzt sich dafür ein, dass Bauwerke in den Städten und Gemeinden stärker begrünt werden und dabei unter anderem Dachflächen als nutzbare Freiräume und Gemeinschaftsgärten entwickelt werden.“* Auch im Masterplan Stadtnatur wird Dach- und Fassadenbegrünung in verschiedenen Handlungsfeldern wie z. B. im Förderschwerpunkt Stadtnatur beim Bundesprogramm Biologische Vielfalt oder bei den Gebäudesanierungsprogrammen des Bundes behandelt.

Das vorliegende Papier vermittelt einen aktuellen Überblick über die Leistungen und Funktionen von Dach- und Fassadenbegrünungen, stellt den Stand der Förderungen in den Kommunen, den Bezug zu naturschutzrechtlichen Planungsinstrumenten einschließlich der Festsetzungsmöglichkeiten in der Bauleitplanung dar und bewertet ihn in seiner Bedeutung für den Naturschutzschutz.

Die Zusammenstellung richtet sich an Akteurinnen und Akteure in Behörden, die für Stadt-, Verkehrs-, Umwelt-, Landschafts-, Grün- und Freiraumplanung zuständig sind sowie an Vertreterinnen und Vertreter aus Naturschutzbehörden und -verbänden. Sie sollen dabei unterstützt werden, die Leistungen von Dach- und Fassadenbegrünung aus Sicht des Naturschutzes richtig einzuschätzen und diese in den jeweiligen Stadtentwicklungskontext einzuordnen.

Prof. Dr. Beate Jessel

Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)

2 Dach- und Fassadenbegrünung als Teil der urbanen grünen Infrastruktur

Der Schutz der Stadtnatur vor Inanspruchnahme durch Bautätigkeiten und die Qualifizierung des Freiraums sind eng verbunden mit dem in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie verordneten Ziel, bis 2030 nur täglich 30 Hektar minus X an Siedlungs- und Verkehrsfläche zu versiegeln (30-Hektar-Ziel). Die städtebauliche Strategie der Innenentwicklung bedeutet, den zukünftigen Flächenbedarf durch innerörtlich erschlossene (brachgefallene) Flächen zu decken und auf eine Flächeninanspruchnahme außerhalb des Siedlungsbereiches zu verzichten („Innen- vor Außenentwicklung“). Um die Flächenreserven jedoch auch mit Blick auf urbanes Grün zu entwickeln und vorhandenes Grün aufzuwerten, wurde flankierend die Strategie zur doppelten Innenentwicklung entwickelt. Doppelte Innenentwicklung besagt hierbei, dass mit der städtebaulichen Nachverdichtung auch die innerstädtischen Freiflächen zu entwickeln, miteinander zu vernetzen und qualitativ zu verbessern sind (Böhm et al. 2017).

Die naturnahen und gestalteten Freiflächen des städtischen Grüns sind Teil der urbanen grünen Infrastruktur (UGI) – einem Netzwerk aus unversiegelten, naturnahen und gestalteten Freiraumelementen, die ein breites Spektrum an Ökosystemleistungen für den Menschen erbringen und die biologische Vielfalt fördern (BfN 2017a). Urbane grüne Infrastruktur steht hierbei für die Wertschätzung des Stadtgrüns als ein wesentlicher Teil der Infrastruktur in der Stadt. Sie ist für ein gutes Leben in der Stadt ebenso von Bedeutung wie die technische und soziale Infrastruktur. Hierbei kann die grüne mit der grauen Infrastruktur „verzahnt“ werden. Ein sehr anschauliches Beispiel für eine solche Verzahnung ist die aktive Begrünung von Dächern und Fassaden. Sie erfährt in jüngerer Zeit in der Stadtentwicklung und Architektur sowohl national als auch international eine erhöhte Aufmerksamkeit. Umweltpolitisch äußert sich dies durch die Berücksichtigung in diversen Bundes-, Landes- und Kommunalstrategien zur Klimaanpassung, aber auch zur biologischen Vielfalt. Sie gewinnt damit an Relevanz bei der baulichen Entwicklung in Städten und Gemeinden.

Daten zum deutschlandweiten Bestand von Gebäudebegrünung, insbesondere Gründächern, liegen jedoch nur als Schätzungen oder Umfragen vor. In Deutschland werden demnach derzeit jährlich Dachflächen von ca. 8 Mio. m²/Jahr begrünt (Kolb 2016). Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB) geht sogar von 10 bis 14 Mio. m²/Jahr aus (Mann 2017). Dies entspricht ca. 5 bis 10 % der neu errichteten Dachflächen bundesweit.¹ Eine interne Umfrage unter Mitgliedern der FBB zum Dachbegrünungsmarkt ergab, dass 2016 noch rd. 83 % der Dächer extensiv und rd. 17 % intensiv begrünt wurden (Mann 2017). Die Tendenz ist der FBB zufolge steigend – gerade bei intensiven Begrünungen gibt es Zuwächse. Einzelne Kommunen in Deutschland führen ein Gründachkataster, wie z. B. die Landeshauptstadt Düsseldorf, aus dem sich Daten für eine Kommune verlässlich ableiten lassen, um die begrünte Dachfläche zu ermitteln.²

¹ Vgl. http://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/fbb-vortraege/bautec2016/GunterMann_BundesweiteStrategieGebaueudegruen.pdf, Abruf vom 17.10.2017

² Vgl. <https://www.duesseldorf.de/umweltamt/umweltthemen-von-a-z/weitere-themen/dachbegrueung.html>, Abruf vom 17.10.2017



Abbildung 1: Gebäudebegrünung am Bundeskanzleramt, Berlin. Foto: Alice Schröder, BfN

3 Arten von Dach- und Fassadenbegrünungen

Zum Verständnis der unterschiedlichen in diesem Positionspapier verwendeten Begriffe, werden nachfolgend die unterschiedlichen Arten begrünter Dächer und Fassaden vorgestellt. Es handelt sich hierbei um die Dachbegrünungstypen extensives, einfach-intensives und intensives Gründach sowie um die Bauweisen boden- und wandgebundener Fassadenbegrünung.

3.1 Arten von Dachbegrünungen

- a) **Extensiv begrünte Dächer** sind meistens einschichtig und der Schichtaufbau des Dachsubstrates mit 5 bis 15 cm entsprechend gering. So können extensive Begrünungen auch auf Dächern erfolgen, deren Statik keine hohe Traglast zulässt, wie z. B. auf Carports oder Garagen. Die Dachlast liegt hier bei 80 bis 230 kg/m². Der geringe Substratauftrag erfordert eine trockenresistente Vegetation. Diese ist zumeist niedrigwüchsiger und zeichnet sich durch Regenerationsfähigkeit aus. Die für ein extensiv begrüntes Dach verwendeten Pflanzen sind typischerweise solche, die diese beschriebenen Merkmale besitzen: Sedum-Arten, trockenheitsverträgliche Gräser, Kräuter und Moose. Dies bedingt den geringen Pflegeaufwand und damit geringe Herstellungs- und Unterhaltungskosten (Kolb 2016: 48).
- b) **Einfach-intensiv begrünte Dächer** sind durch eine Substratstärke von 15 und 25 cm gekennzeichnet. Neben einer kräuterreichen Vegetation mit Gräsern sind auch niedrig wachsende Stauden möglich, hochwachsende Sträucher und Bäume scheiden aufgrund des fehlenden Wurzelraumes aber aus. Durch eine Dachlast von ca. 230 bis 250 kg/m², bedingt durch die Substratdicke und Bewuchs, eignet sich das einfach-intensive Gründach auch für solche Dächer, bei denen eine intensive Be-

grünung aus statischen Gründen ausscheidet. Der Pflegeaufwand ist, aufgrund der erforderlichen Mäh- und Schnittarbeiten, höher als bei einem extensiven Gründach. Ebenfalls fallen höhere Unterhaltungskosten an (Kolb 2016: 48).

- c) **Intensiv begrünte Dächer** weisen eine Substratstärke von 25 bis 80 cm auf. Dadurch können Pflanzen dort wachsen, die unterschiedliche Wuchshöhen und ein unterschiedlich ausgeprägtes Wurzelwerk besitzen sowie auch alle anderen Pflanzen, die man in einem normalen Garten finden würde: Stauden und Gehölze unterschiedlicher Wuchsform und -höhe, wie z. B. Sträucher und Bäume. Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. hat eine Liste geeigneter Gehölze veröffentlicht.³ Das Dach muss bei solchen Substratstärken und Bepflanzungen statisch für Lasten ab 300 kg/m² ausgelegt sein. Intensiv begrünte Dächer können in der Regel nur auf flachen oder flach geneigten Dächern bis max. 5° Dachneigung umgesetzt werden. Durch den unterschiedlichen Substrataufbau und die Aufbauhöhe haben intensiv begrünte Dächer den Vorteil, deutlich mehr Niederschlagswasser speichern zu können. Daneben können bei entsprechender Gestaltung und Sicherung Aufenthaltsflächen und Dachgärten geschaffen werden. Viele Tiefgaragendächer sind beispielsweise intensiv begrünt und in Kombination als Park- und Spielfläche als ein Teil der Aufenthalts- und Erholungsfläche eines Wohnquartiers nutzbar. Der Pflege- und Kostenaufwand ist aufgrund der anspruchsvollen Bepflanzung hoch (Köhler 2012: 55).

³ Vgl. <http://www.gebaeudegruen.info/service/downloads/fbb-schlaglicht/>, Abruf vom 24.10.2017

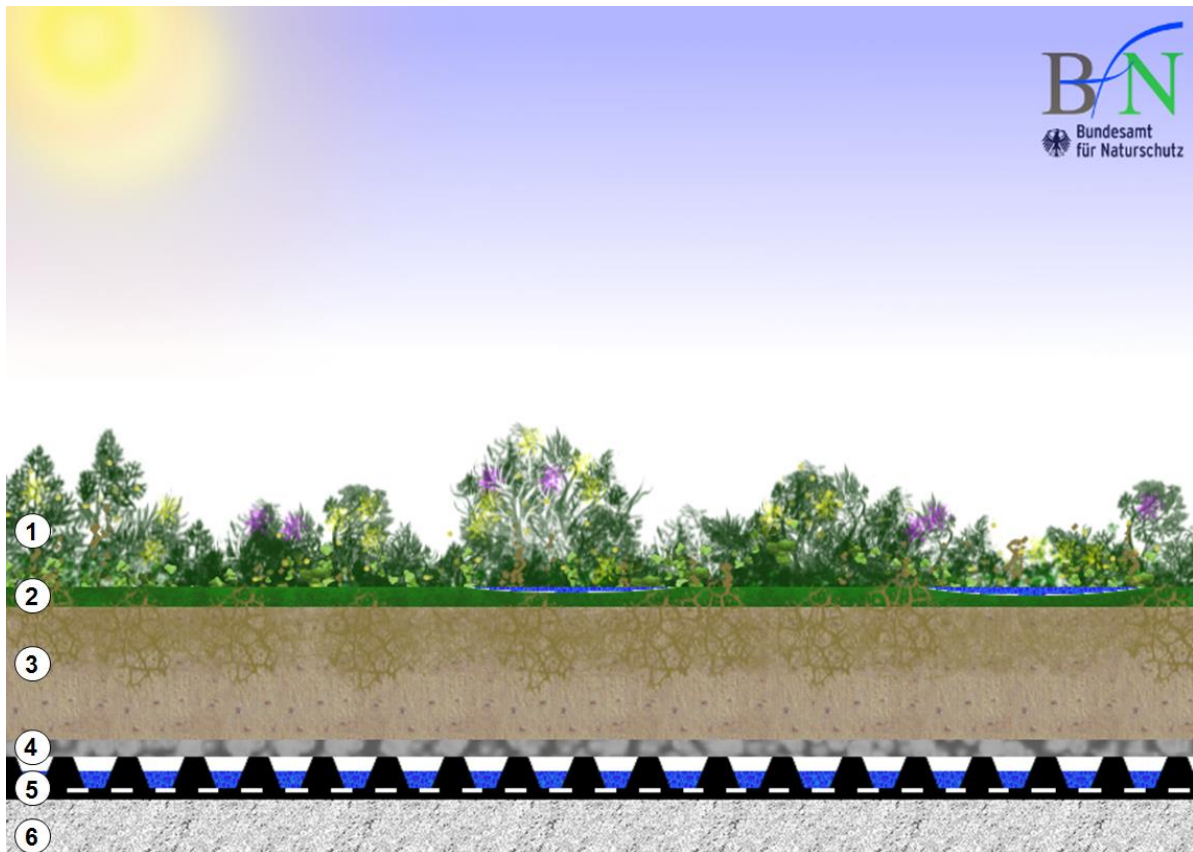


Abbildung 2: Querschnitt durch ein einfach-intensives Gründach. (1) Artenreiche Begrünung mit Kräuter- und Gräserarten, (2) Grasnarbe mit Wasserflächen, (3) Obersubstrat, (4) Untersubstrat, (5) Drainageschicht mit Dampfsperre, Filter-, Speicher und Schutzvliesen, (6) Dachkonstruktion (Betondecke). Grafik: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

3.2 Arten von Fassadenbegrünungen

Bei der Begrünung von Fassaden wird unterschieden in bodengebundene Begrünungstechnik, bei der die Pflanze an der Fassade rankt, die Pflanze jedoch direkt im Boden wurzelt, und in wandgebundene Begrünungstechnik, bei der die Pflanze z. B. in Pflanzgefäßen am Gebäude befestigt wird (Dettmar, Pfoser 2016).

a) Bodengebundene Begrünungstechnik

Bei der bodengebundenen Begrünungstechnik einer (Haus-)Fassade unterscheidet man nach Klettercharakteristika der Pflanzen zwei Systeme:

- Selbstklimmer-Systeme mit Wurzelkletterern (z. B. Efeu) und Haftscheibenrankern (z. B. wilder Wein), die ohne Spalier auskommen und für einen flächenförmigen Direktbewuchs der Fassade infrage kommen und
- Rank-Systeme für Pflanzen, die als Spreizklimmer einen leitbaren Bewuchs aufzeigen und eine Kletterhilfe oder ein Spalier benötigen wie z. B. spalierbare Gehölze.

Bei beiden Pflanzsystemen wurzelt die Pflanze im Boden am Gebäude. Durch den Bodenanschluss ist eine Bewässerung der Pflanzen i. d. R. nicht erforderlich. Eine Verbindung mit Dachbegrünung kann eine Vernetzung von Boden für einzelne Tierarten mit dem Gründach bewirken. Die Begrünungstechnik bietet für das Gebäude einen wirksamen Witterungs- und Strahlungsschutz (hohe Verschattungsleistung) und für Insekten und Vögel einen dauerhaften Lebensraum z. B. in Form von Nist- und Deckungsmöglichkeiten (Pfoser 2016: 56).



Abbildung 3: Bodengebundene Begrünungstechnik an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

b) Wandgebundene Begrünungstechnik

Wandgebundene Begrünungstechnik ist gekennzeichnet durch an der Fassade befestigte bepflanzte Container oder Pflanzenwände, in denen die Pflanzen wurzeln und an der Fassade empor wachsen. Bei der wandgebundenen Begrünungstechnik werden folgende Bauweisen unterschieden:

- Pflanzen in Regalsystemen (horizontale Vegetationsflächen an Tragkonstruktionen mit Substrat in Gefäßen),
- modulare Systeme wie begrünte Matten und Platten, die an der Fassade befestigt werden sowie
- die flächige Konstruktion als „vertikaler Garten“ in Form von bepflanzten Textilsystemen oder einer Direktbegrünung auf Nährstoff tragenden Wandschalen (Dettmar, Pfoser 2016: 21).

Wandgebundene Systeme ermöglichen eine sofortige und flächige Begrünung aufgrund vorkultivierter und farblich ausgewählter Pflanzen, welche z. T. immergrün sind (Pfoser 2016: 60).

Prominente Beispiele für komplexe wandgebundene Begrünungstechnik finden sich am Bosco Verticale, Mailand, den Galeries Lafayette, Berlin oder dem Hundertwasserhaus, Wien.

4 Leistungen von Dach- und Fassadenbegrünung

Gegenüber konventionellen Dachbedeckungen und Fassadengestaltungen können mittels Gebäudebegrünung vielfältige zusätzliche Leistungen für die nachhaltige Stadtentwicklung bereitgestellt werden. Damit werden Dächer und Fassaden multifunktional und können Bestandteil einer urbanen grünen Infrastruktur werden. Nachfolgend wird auf Grundlage einer Literaturschau der aktuelle Kenntnisstand zu den Leistungen von Dach- und Fassadenbegrünung u. a. zur Klimaregulation, Luftreinhaltung, biologischen Vielfalt sowie Erholung dargestellt.

4.1 Lebensraum für Tiere

Hinsichtlich des Artenspektrums und der Artenanzahl auf Gründächern – extensiv, einfach-intensiv und intensiv – gibt es zahlreiche Untersuchungen. Ermittelte und untersuchte Artengruppen sind:

- Laufkäfer, Spinnen, Ameisen
- Wildbienen
- Heuschrecken
- Vögel.

4.1.1 Insekten auf Gründächern

Der Großteil der auf Dächern gefundenen Tiere sind Insekten. Schon 1992 wurde in einer Erfassung auf 10 begrünten Flachdächern in Osnabrück die Carabiden- und Araneenfauna auf Gründächern erfasst. Es zeigte sich hierbei jedoch aufgrund der Verinselung des Habitats ein reduziertes Artenspektrum resp. das Fehlen ganzer Arten und – bedingt durch das komplette Durchfrieren einiger Dächer aufgrund zu geringer Substrattiefe – eine Auslöschung der Individuen (Hirschfelder und Zucchi 1992). In einer wiederholten Studie in Osnabrück mit dem Fokus auf Spinnen kamen Balkenhol, Hirschfelder und Zucchi 1998 zu dem Ergebnis, dass aufgrund der zahlreichen Funde begrünte Dächer mit geeigneter Substrattiefe und -tiefe und Drainage gegen eine völlige Austrocknung bzw. Überflutung vielen hochmobilen Spinnenarten als Lebensraum dienen können.

Mann (1998) ermittelte, dass auf Dächern mit Extensivbegrünung fliegende Insekten, Spinnen und Käfer, bei Extensiv-Intensivbegrünungen Schnecken und bei Intensivbegrünungen mit mehr Substrattiefe Asseln und Ameisen dominieren. Einfach-intensiv begrünte Dächer zeigen bei Laufkäfern, Spinnen und Wildbienen die höchsten Artenzahlen. Intensive Gründächer beherbergen zudem mehr Arten der Bodenmakrofauna als extensive Gründächer. Brenneisen (2003a: 154) untersuchte das Vorkommen der städtischen Fauna auf Gründächern. Innerhalb eines Zeitraums von drei Jahren wurden auf begrünten Dächern in den Schweizer Städten Basel (15 Dächer) und Luzern (7 Dächer) die Spinnen- und Käferarten erfasst. Auffällig war hierbei, dass von den 254 nachgewiesenen Käferarten rund 11 % als gefährdete Rote-Liste-Art der Schweiz einzustufen waren. Von den 78 gefundenen Spinnenarten waren 18 % als „faunistisch interessant“ zu bewerten. Zudem wurden sehr viele xerotherme Arten auf den strukturreichen Dächern nachgewiesen.

Es stellt sich heraus, dass Arthropoden besonders häufig und in hoher Anzahl auf begrünten Dächern vertreten sind. Dies ist auch die weltweit am häufigsten untersuchte Tiergruppe auf Gründächern, die exakt über Fallen nachgewiesen und der jeweiligen Art zugeordnet werden konnte. Zählungen und Beobachtungen aus der Schweiz zeigen, dass auch

Heuschrecken wie die Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caerulans*) und die Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda carulescens*) die Gründächer als ihr Habitat bezogen haben. Ihr Lebensraum ist von Trockenheit und Vegetationsarmut geprägt. Dieser Lebensraum ist in der freien Landschaft das Trockenrasenbiotop oder im urbanen Raum das extensive trockene Gründach mit wenig Bewuchs.



Abbildung 4: Vielfältig bewachsenes und mit Insekten besiedeltes Dach in einer Düsseldorfer Grasdachsiedlung. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

Auch Wildbienen vorkommen wurden untersucht. Bereits mehr als die Hälfte der 561 Wildbienenarten stehen in Deutschland auf der Roten Liste.⁴ Dabei erfüllen sie durch ihre Schlüsselrolle bei der Bestäubung von Pflanzen eine ganze Reihe von ökologischen Funktionen und sind wichtig für die Sicherung der Biodiversität und des Ökosystems. Gründächer in Städten können neue Lebensräume für Wildbienen bieten. Ergebnisse einer Studie aus dem Jahr 2015 zeigen, dass Wildbienen auch auf Gründächern leben. Im Jahr 2015 wiesen die Forscher auf 10 extensiv begrünten Gründächern 28 Wildbienen- und 13 Wespenarten nach (Witt 2015). Schon Jahre zuvor gelang der Nachweis von Wildbienen durch Mann 1994 (49 Wildbienenarten auf 4 Dächern) und Riedmiller 1994 (51 Wildbienenarten auf 6 Dächern). Kratschmer (2015: 39) beobachtete in der Vegetationsperiode 2014 auf neun untersuchten Dächern Wiens 91 Bienenarten aus 20 Gattungen und insgesamt 997 Individuen. Die Artenzahl entspricht 20 % der 434 Wildbienenarten, die in Wien bekannt sind. MacIvor et al. (2014) zeigen in ihren Studien, dass manche Bienen sehr gerne extensiv begrünte Dächer mit Sedum anfliegen.

Für die Überwinterung der Insekten ist eine Mindestsubstratdicke von >15 cm notwendig, um das Überleben der Tiere im Substrat bei Frost zu gewährleisten. Erdhummeln und Ameisen z. B. benötigen tieferes Substrat für ihre Nistmöglichkeiten. Aufgrund ihrer Frost-

⁴Vgl.

https://www.bfn.de/0401_pm.html?&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=4703&L=0&cHash=6e717defa1d6d1be5114990253157878, Abruf vom 18.08.2017

und Trockenheitsempfindlichkeit hat die Bodenmakrofauna ein schwerpunktmäßiges Vorkommen auf intensiven Begrünungsformen bzw. auf extensiven Flächen mit Anhügelungen (Mann 1998: 114). Auf einem intensiv begrünten Dach mit entsprechend mächtiger Substratdicke, sind die beschriebenen Probleme weit weniger zu beobachten und Biozönosen durch Frost weniger gefährdet (Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft 1998).



Abbildung 5: Gründach mit einer großen Auswahl von Blühpflanzen für Insekten. Foto: Dr. Gunter Mann, BuGG

4.1.2 Vorkommen von Vögeln auf Gründächern

Neben der Entomofauna stellt die Avifauna den anderen großen Anteil der auf Gründächern untersuchten Tiere dar. Verschiedene Untersuchungen belegen die Nutzung als Brut- und Nahrungshabitat für verschiedene Möwenarten und Limikolen.

In der Schweiz befasste sich im Rahmen einer zweijährigen Studie Baumann (2006) mit dem Bruterfolg von Flussregenpfeifern (*Charadrius dubius*) und Kiebitzen (*Vannellus vanellus*) auf fünf begrünten Flachdächern. Die Ergebnisse zeigten, dass der Kiebitz die Brut begonnen hatte, diese aber nicht langfristig erfolgreich war, da die Küken der Bodenbrüter nach ein paar Tagen verstarben (Baumann 2006). Die Untersuchungen wurden fortgeführt und zeigen in den Jahren darauf ein Überleben der Küken, was der Autor darauf zurückführt, dass sich über die Jahre mehr und mehr wirbellose Bodentiere auf dem Gründach angesiedelt haben, mit denen die Küken gefüttert werden konnten (Baumann 2010). Darüber hinaus wurden auch Bruten der Feldlerche (*Alauda arvensis*) auf grünen Dächern in der Schweiz nachgewiesen. (Baumann 2011). Sehr differenziert setzte sich Weggler (2009) mit Dachbruten von Kiebitzen am Flughafen Zürich auseinander. Er analysierte Brutverhalten, Bruterfolg sowie Umsiedlungsversuche in den Jahren 2007 und 2008. Danach waren die Bruten erfolglos, was auf eine ungeeignete Habitatausstattung (Mangel an Deckung, Wasser, Nahrung) zurückgeführt wurde. Auch im Falle eines Aufwuchses, wie dies für Austernfischer nachgewiesen ist, führen Dachstürze zumeist zum Verlust der Jungen. Da sich die in der Schweiz besiedelten Flachdächer alle in unmittelbarer Nachbarschaft zu bestehenden Brutkolonien von Kiebitzen befinden, bewertet Weggler diese als reine Ausweich-Neststandorte. Horch et al. (2015) konnten durch optimierte Habitatbedingungen auf unter-

suchten Gründächern in Emmen (Absturzsicherung, Tränken, Deckungsmöglichkeiten) nachweisen, dass sich Jungvögel bis zur Flugfähigkeit auf dem Dach entwickeln konnten.

Ornithologen der Staatlichen Vogelschutzwarte Hamburg zählten 2015 in Hamburg-Moorfleet auf dem 70.000 m² großen Flachdach eines Logistikunternehmens, das im Rahmen einer artenschutzrechtlichen Maßnahme angelegt und extensiv begrünt wurde, über 1.700 Brutpaare der Sturmmöwe. Das Dach wie auch seine Aufbauten wie z. B. Lüftungsschächte wurde gut als Brutstätte angenommen. Auch andere Möwenarten wie Schwarzkopf-, Herings- und Silbermöwe sowie Austernfischer, Flussregenpfeiffer, Kiebitz und Stockente wurden als dort ansässige Vogelarten ermittelt. Die Untersuchung zeigt, dass viele Möwenpaare das Dach mehrjährig als Brutstätte nutzen, da viele beringte Vögel wiedererkannt wurden (Arbeitskreis an der Staatlichen Vogelschutzwarte Hamburg 2015). Kubetzki & Garthe (2010) stellten einen Trend zur Zunahme an Dachbruten, insbesondere von Koloniebruten auf Flachdächern, von Sturm-, Silber- und Heringsmöwen in Schleswig-Holstein seit Beginn der 1990er Jahre fest. Die Autoren führen dies auf erhöhten Prädationsdruck am Boden, den Verlust tradiert Brutplätze durch Bebauung und menschlicher Störung sowie der hohen Ortstreue bei der Wahl ihres Brutplatzes zurück. Eine ähnliche Entwicklung wird auch für andere west- und nordeuropäische Länder beobachtet. Entsprechend konnten Kubetzki & Garthe für das Jahr 2000 einen deutlich höheren Bruterfolg von dachbrütenden Möwen als in ihren natürlichen Brutgebieten nachweisen. Insgesamt gehen die Autoren von einer weiteren Zunahme von Dachbruten für Schleswig-Holstein aus, die jedoch eher auf eine Abnahme der Brutvorkommen in ihren tradierten Lebensräumen zurückzuführen sei, als auf eine generelle Zunahme der Art. Da Flachbauten in sehr großer Anzahl verfügbar sind, dürfte der Gesamtbestand am ehesten durch das Nahrungsangebot limitiert sein.

In den USA. beobachteten Washburn et al. (2016) Keilschwanz-Regenpfeiffer (*Charadrius vociferus*), Stare (*Sturnus vulgaris*) und Carolinatauben (*Zenaida macroura*) auf den begrünten Dächern von Gebäuden des Flughafens von Chicago (Chicago O'Hare International Airport). Hierbei brüteten nur die Keilschwanz-Regenpfeiffer, während andere Vogelarten das Dach primär zur Nahrungssuche aufsuchten.

Die Studien belegen, dass Flachdächer – begrünt oder z. T. auch Kiesdächer – von Bodenbrütern als Sekundärlebensraum angenommen werden. Dies dürfte primär auf die Störungsarmut (Menschen, Prädatoren) von Dachbereichen zurückzuführen sein. Die Besiedelung wird im Wesentlichen aber auch von der Einbettung in den Gesamtlebensraum (Nahrungshabitate) abhängen. Während eine Besiedlung durch Möwenkolonien aufgrund deren Autökologie unproblematisch erscheint, stellen Bruten auf begrünten Flachdächern für Kiebitze und Austernfischer nach derzeitigem Wissenstand eher eine ökologische Falle dar. Weggler (2009) empfiehlt daher, auf die Begrünung von Flachdächern in im Umkreis von 2 km zu bekannten Kiebitzbrutplätzen zu verzichten.

4.2 Lebensraum für Pflanzen

Die Pflanzenwelt auf und an einem Gebäude ist – neben dem Dach- und Fassadenaufbau (Dämmung, Rankhilfen, Substrat) – der Grundpfeiler der Gebäudebegrünung. Die Bepflanzung eines Daches oder einer Fassade ist jedoch abhängig von seiner Substratmächtigkeit. Es wird, wie schon anfangs beschrieben, unterschieden in extensive, einfach-intensive und intensive Dachbegrünung. Diese differiert in der Pflanzenauswahl, in der Beschaffenheit des Substrates und in der Mächtigkeit des Dachaufbaus. Pflanzen auf extensiven Dächern kommen i. d. R. mit wenigen Zentimetern Substratstärke aus. Bei intensiver Begrünung, z. B. über Tiefgaragen und Kellergeschossen, ist deutlich mehr Substrat nötig, teilweise von

über 80 cm Mächtigkeit, wenn große Gewächse dort angesiedelt werden. Auf intensiv begrünten Dächern wachsen Sträucher und Bäume, wenn es die Statik des Daches zulässt.

4.2.1 Flora auf extensiv begrünten Dächern

Auf extensiven Dächern werden primär Sedumarten kultiviert (*Sedum spec.*). Diese ugs. als „Fette Henne“ bezeichneten Dickblattgewächse haben sich auf extensiv begrünten Dächern bewährt, da sie anspruchslos und pflegeleicht sind und auch längere Trockenperioden, im Sommer wie im Winter, überstehen. Als sukkulente Pflanze haben Sedumarten die Eigenschaft, Wasser sehr gut zu speichern. Dieser Vorteil begünstigt die Verwendung auf dünnschichtigen, extensiven Gründächern (Große-Wilde 1997). Zudem sind sie oft immergrün, haben einen geringen Nährstoffbedarf und können deshalb auch auf mageren Böden gut wachsen. Durch den geringen Höhenwuchs (die Pflanzen sind oft teppichbildend) und die dadurch geringe Biomasse eignet sich diese Pflanzengattung für verschiedene Dachbegrünungen – also auch auf Bauten mit geringer Dachbelastung wie z. B. auf Carports.⁵ Durch die flache Wurzelausbildung ist zudem wenig Substrattiefe notwendig.

Viele der extensiv begrünten Dächer sind, aufgrund der Angebote der Herstellerfirmen und Dachbegrünungsfachbetriebe, monokulturell angelegt. Bei den auf dem Markt erhältlichen Gründachmischungen sind gebietsfremde Arten als auch invasive Arten nicht auszuschließen. So ist die Kaukasus-Glanzfetthenne (*Phedimus spurius*), eine Sedumart, auf der schwarzen Liste als invasive Art vertreten, die negative ökosystemare Auswirkungen hat und ein hohes Reproduktions- und Ausbreitungspotenzial besitzt (Nehring et al. 2013). Diese Pflanzenart kann auch in Gründachmischungen vorkommen und sich so, wenn auch unbeabsichtigt, verbreiten. Gleichzeitig bietet bspw. der Scharfe Mauerpfeffer (*Sedum acre*) eine hohe Blütenanzahl (Riedmiller, Schneider 1992). Gründächer werden oft als Mischkulturen/Mischgesellschaften mit beispielsweise Moos-Sedum-, Sedum-Moos-Kraut-, Sedum-Kraut-Gras- und Gras-Kraut-Begrünungen bepflanzt (FLL 2018a). Aufgrund der extremen Standortbedingungen von extensiv begrünten Dächern (wenig Wasser bzw. Austrocknung, Wind, Nährstoffarmut, hohe Temperaturschwankungen) gedeihen dort oft nur Pflanzen, die an diese Standortbedingungen angepasst sind.

Die Vegetation auf extensiven Gründächern ist daher, gerade in den Sommermonaten, als arid/semi-arid zu bezeichnen und ähnelt vom Bewuchs dem einer Trockenrasenvegetation in der freien Natur. Gerade dieser Lebensraumtyp kann auf einem Gründach in Teilen von den Pflanzen her angesiedelt und nachempfunden werden, denn der Lebensraumtyp Trockenrasen ist in den letzten Jahren verstärkt durch anthropogen verursachte Eingriffe zurückgedrängt worden und gilt als schutzwürdig.⁶ Für sonnenexponierte und halbschattige Standorte wurde von der Stadt Hamburg eine Pflanzliste für die extensive Dachbegrünung mit regionalen Arten herausgegeben.⁷ Der Kräuter- und Gräseranteil liegt bei jeweils 50 %, zusätzlich werden Sedumsprossen zur schnelleren Begrünung empfohlen.

Die Arbeitsgruppe Vegetationsökologie und Botanik der Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur der Hochschule Osnabrück untersuchte in dem Projekt „UrbanRest“, ob sich gebietseigene Wildpflanzen (Arten der Sandtrockenrasen) für die vollsonnigen Standorte der extensiven Dachbegrünung eignen und wie man bestehende Gründächer

⁵ Vgl. <https://www.dachbegruenung-nrw.de/sedum-dachstauden-dachbepflanzung/>, Abruf vom 05.09.2017

⁶ Vgl. https://www.bfn.de/0316_typ_lebensraum.html, Abruf vom 05.09.2017

⁷ Vgl. <http://www.hamburg.de/contentblob/6152732/9cb8117cec6161dbe7ae889469ef19a3/data/naturdach-extensiv.pdf>, Abruf vom 05.09.2017

naturschutzfachlich durch bestimmte Pflanzenarten aufwerten kann. Es wurde eine Saatmischung getestet, die einen regionalen Ansatz verfolgt und 25 potenziell geeignete regionaltypische Wildpflanzenarten aus dem Nordwestdeutschen Flachland beinhaltet. Ergebnis dieses Projekts ist, dass Dachbegrünungen mit gebietseigenen Wildpflanzen ein Potenzial zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität bieten. Die Wildpflanzenaatmischungen, die für die Dachbegrünung entwickelt werden, sollen sich an der regionaltypischen Vegetation orientieren (Schröder, Kiehl 2016).

In dem Folgeprojekt „RooBi – Roofs for Biodiversity“ an der Hochschule Osnabrück beschäftigen sich die Forscher derzeit mit innovativen Verfahren für die Anlage multifunktionaler Dachbegrünungen. Ziel des geförderten Forschungsprojekts ist u. a. die Entwicklung von neuen Wildpflanzenaatmischungen, die aus gebietsheimischen Pflanzenarten nordwestdeutscher Sandtrockenrasen bestehen und die auf Gründächern getestet werden. Das Projekt läuft noch, Ergebnisse liegen noch nicht vor.⁸

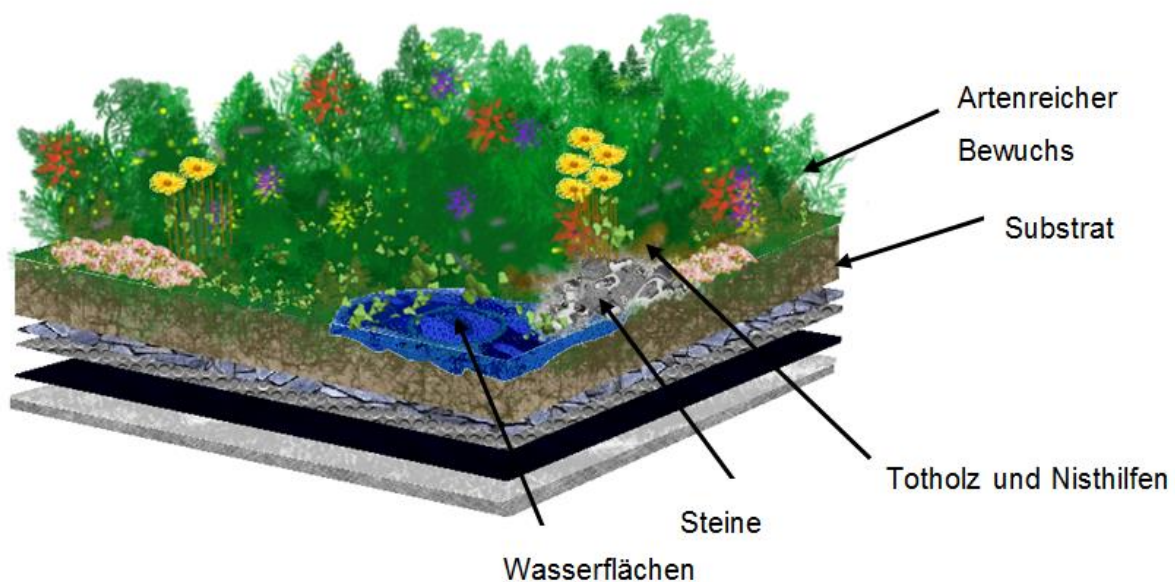


Abbildung 6: Dachaufbau eines die Biodiversität fördernden Daches mit struktureicher Ausstattung folgender Habitatelemente: Totholz, Nisthilfen, Wasserflächen, Steinen und Anhügelungen. Grafik: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

⁸ Vgl. <https://www.hs-osnabrueck.de/roobi/#c2014273>, Abruf vom 08.09.2017

4.2.2 Flora auf intensiv begrünten Dächern

Die Flora auf einfach-intensiv/intensiv begrünten Dächern unterscheidet sich von der Flora auf extensiv begrünten Dächern vor allem durch die Möglichkeit, tiefer wurzeln zu können, da mehr Substrattiefe vorhanden ist. Dadurch kommt z. B. die intensive Dachbegrünung für mehr Pflanzen infrage, was auch zu einer höheren biologischen Vielfalt auf intensiv begrünten Dächern führen kann.

Bei intensiver Dachbegrünung besteht, bedingt durch die Substratschichtdicke von mehr als 60 cm, auch die Möglichkeit tieferwurzelnde Pflanzen einzusetzen. Die übliche Intensivbegrünung reicht von Rasen über bodendeckende Pflanzen, Stauden und Sträuchern bis hin zu Bäumen verschiedenster Größe. Aufgrund der damit verbundenen hohen Dachlast von durchaus einigen hundert Kilo pro Quadratmeter kommt die Intensivbegrünung nur auf Dächern bis max. 5° Dachneigung infrage (Kolb 2016). Intensiv begrünte Dächer sind meistens befahr- und begehbar und werden überwiegend als Tiefgaragenbegrünung oder als Garten auf dem Dach genutzt.



Abbildung 7: Gründächer mit Gras-Kräuter-Bewuchs. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

4.2.3 Pflanzenauswahl für begrünte Dächer

Neben dem Einsatz von Standard-Saatmischungen auf intensiv begrünten Dächern ist die Verwendung heimischer und gebietsfremder Pflanzenarten auf Gründächern und deren Ansiedlung Gegenstand zahlreicher Untersuchungen.

Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau hat eine Liste mit einer Auswahl gefährdeter heimischer Wildarten, die sich für die extensive Dachbegrünung eignen, veröffentlicht. Die Pflanzen kommen auch auf den Standorten von Trockenrasengesellschaften vor. Die Tabelle der Landesanstalt unterscheidet nach unterschiedlichen Gefährdungsgraden der Pflanzen. Diese reichen von ausgestorbenen/verschollenen über vom Aussterben bedrohten, stark gefährdeten, gefährdeten bis zu potenziell gefährdeten Arten (Eppel 2009).

Auch die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung (FBB) e.V. hat ein Pflanzensortiment veröffentlicht, das eine Alternative zur üblichen Bepflanzung eines extensiven Gründachs bietet.

Die Pflanzliste zeigt, dass es neben den Sedumpflanzen eine Vielzahl weiterer geeigneter Arten und Sorten zur Kultivierung gibt.

Benvenuti fand in seinen Untersuchungen heraus, dass auf und durch mit Wildblumen bepflanzen Gründächern eine Zunahme der städtischen Biodiversität auch in Bezug auf die Bestäuber zu beobachten ist. Die Untersuchung fand in einer mediterranen Umgebung statt. Das untersuchte Dach stellte eine Alternative zu den klassischen mit Sedum bewachsenen Dächern dar (Benvenuti 2014).

Madre et al. (2014) kamen nach ihren Versuchen in Frankreich an 115 Gründächern zu der Erkenntnis, dass die Substrattiefe eine wichtige Rolle für die Vielfalt der angesiedelten Wildpflanzenarten spielte. In weniger bedeutsamem Ausmaß spielten hierbei Faktoren wie das Alter des Gründachs oder die Höhe des Gebäudes eine Rolle.

Brenneisen (2003b) berichtete von floristischen Funden auf dem über 100-jährigen Gründach des Wasserwerks in Wöllishofen bei Zürich. Das Dach enthielt bis zu 175 Pflanzenarten, darunter neun Orchideenarten. Viele dieser Orchideenarten gelten in der Schweiz als selten oder gefährdet. Die Population des Kleinen Knabenkrauts (*Orchis morio*) gilt als die individuenreichste in der Region. Anzunehmen ist, dass viele der seltenen Pflanzenarten als Samen zusammen mit dem Oberboden, der im Zuge des Baus anfiel, auf das Dach gelangten. Zudem wurden Grassoden aufgebracht. Das Dach hat eine Substrattiefe von ca. 20 cm.⁹



Abbildung 8: Pflanzen auf einem Gründach mit Gras-Kräuter-Bewuchs. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

⁹ Vgl. http://www.greenroofs.com/pdfs/projects-moos_stephanbrenneisen.pdf, Abruf vom 08.09.2017

4.2.4 Pflanzenauswahl für Fassadenbegrünungen

Bei der Begrünung von Fassaden wird unterschieden in bodengebundene und fassadengebundene Begrünung. Zusätzlich wird bei den Bodengebundenen unterschieden in Selbstklimmer (Wurzelkletterer, Haftscheibenranker), Gerüstkletterpflanzen (Schlinger, Ranker, Spreizklimmer), Hängepflanzen, Spaliergehölze und Säulenförmige Gehölze. Bei den Fassadengebundenen wird unterschieden in modular und flächig (Wassmann-Takigawa 2014). An Fassaden werden üblicherweise Kletterpflanzen verwendet, die immergrün sind und sich per Haftwurzeln halten wie Efeu. Aber auch andere Gewächse, welche mittels Kletterhilfen an der Fassade befestigt werden, finden oft Verwendung wie z. B. Wilder Wein, Kletterhortensie, Heckenrose oder Gewöhnlicher Hopfen, Brombeere oder Zaun- und Ackerwinde (Christiansen, Wollesen 2001).

4.3 Temperaturregulierung und klimatische Ausgleichsfunktion

Das Stadtklima (Polisklima) unterscheidet sich von dem auf dem Land in vielerlei Hinsicht: In der Stadt ist die Wärmebelastung aufgrund der engen Bebauung und der damit verbundenen Belüftungsproblematik (weniger Luftaustauschbahnen und Frischluftschneisen) höher als auf dem Land, wo es mehr Kaltluft produzierende Flächen und Kaltluftsammelgebiete gibt. In ländlichen Regionen ist das Klima dadurch im Sommer kühler und im Winter kälter. Hier gibt es durch die vorhandenen Freiflächen genug Ventilationsbahnen für den Luftaustausch. Das städtische Windfeld dagegen begrenzt sich auf die wenigen Freiflächen, die in der Stadt zur Verfügung stehen, wie z. B. Stadtparks, Gleiskörper und große und breite Straßen als Luftaustauschbahnen, was die Durchlüftung der Städte erschwert und die Hitzebelastung erhöht. Jedes Gebäude stellt ferner ein potenzielles Strömungshindernis für die Zufuhr von frischer und kühler Luft dar. Hierbei kann sich der urbane Wärmeinseleffekt (engl. *Urban Heat Island Effect*) verstärken. Dies macht sich auch in Städten zunehmend bemerkbar. Gerade an heißen Sommertagen und -nächten ist die Reflexion von den Fassaden der Gebäude spürbar: Dunkle Gebäude haben eine geringere Albedo (Maß für das Rückstrahlvermögen) als weiße. Speziell Hausfassaden und Dächer mit dunklen Oberflächen aus Beton, Glas und Putz haben ein hohes Absorptionsvermögen und einen niedrigen Reflexionsgrad, nehmen somit Wärme sehr gut an und heizen sich und die innenliegenden Räume dadurch tagsüber stark auf. Nachts strahlen sie die Wärme wieder ab. Dadurch ist es in Städten nachts besonders warm. Mit einer Begrünung der Fassade kann man diesem Effekt entgegenwirken bzw. ihn verringern. Der in dichten, verstädterten Räumen heute bereits bestehende *Urban Heat Island Effect* wird sich absehbar durch den Klimawandel verstärken. Verschiedene Projektionen gehen von einer Zunahme der Jahresdurchschnittstemperatur um ~ 2 °C und einer Häufung der tropischen Nächte in den nächsten Jahrzehnten auch in deutschen Städten aus.¹⁰

Um dem Klimawandel im urbanen Raum zu begegnen, bieten sich, neben der Begrünung von Freiflächen und Straßenräumen (durch Bäume und Straßenbegleitgrün) und durch die Vernetzung der Grünflächen, Chancen und Potenziale auch durch die Dach- und Fassadenbegrünung. Bauwerksbegrünung kann Beiträge zur Reduzierung der Auswirkungen des Klimawandels leisten, vorausgesetzt, sie ist in ausreichender Zahl vorhanden, um das Mikroklima in der Stadt und im Stadtviertel positiv zu verändern und zu verbessern. Dies geschieht bei der Dachbegrünung in der Regel durch die deutlich kühlere Dachoberfläche im Vergleich zu einem Bitumendach und durch die Evapotranspiration, wie Studien gezeigt

¹⁰ Vgl. http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL_ON232009.pdf, Abruf vom 17.07.2017

haben (Liu, Baskaran 2003). Von allen Gebäudebegrünungsarten hat besonders die Fassadenbegrünung durch Verschattung und Verdunstung einen großen Effekt auf die Verbesserung des bodennahen Kleinklimas in der Stadt (Zöllich et al. 2016). Hierbei ist jedoch ein flächiger Bewuchs notwendig. Spärliche Fassadenbegrünung, die nur als architektonisches Designelement angepflanzt wurde, wird nicht dieselben stadtklimatischen Vorteile wie ein vollflächiger Bewuchs erzielen. Die positiven Leistungen von Fassadenbegrünungen können nur dann zum Tragen kommen, wenn Fassaden auch umfassend und flächig begrünt werden.



Abbildung 9: Beispiel einer spärlichen Fassadenbegrünung. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

Mittels fernerkundlicher Methoden (Infrarotfotos bzw. Falschfarbenaufnahmen) lassen sich die unterschiedlichen Temperaturen der Gebäudeoberflächen darstellen (Ansel 2016: 35). Es zeigt sich, dass begrünte Dächer tagsüber kühler sind als Dächer, die mit Bitumen, Kies, Blech, Dachsteinen oder Dachziegeln gedeckt sind. Die Bildflüge wurden unter der Verwendung sogenannter Thermalscanner/Multispektralscanner absolviert. Auch in der Nacht zeigen sich auf den Luftaufnahmen die Dynamiken nächtlicher Abkühlungseffekte. Blätter erscheinen heller als die Umgebung, da das Chlorophyll in deutlich erhöhtem Maß das Infrarotlicht reflektiert.¹¹ In der Stadt ist es nachts nicht nur feuchter, sondern auch wärmer als im Umland. Der Mangel an Vegetation und die tagsüber fehlende Schattierung der Gebäudeflächen führt dazu, dass nachts, insbesondere im Sommer, die Wärme der Baustoffe wieder abgegeben wird. Dagegen sind nachts die begrünten Dächer und Fassaden kühler als ihre Umgebung. Die Pflanzen transpirieren, verdunsten Wasser (Evapotranspiration) und geben dadurch Energie ab. Sie kühlen hierbei den Boden (Verdunstungskühlungseffekt). Zudem wird durch die einzelnen Pflanzenteile (Blätter, Stängel und Wurzelwerk) und durch die darunter befindliche Erde die Dachhaut tagsüber verschattet und somit gedämmt. Dies wirkt sich auf die Oberflächentemperatur des Daches aus, gerade an heißen Tagen (Hitzeabschirmung). Doch nicht nur Dach- und Fassadenbegrünungen, sondern auch an-

¹¹ Vgl. https://www.braunschweig.de/leben/stadtplanung_bauen/geoinformationen/luftbilder.html, Abruf vom 17.07.2017

dere Elemente der urbanen grünen Infrastruktur, besonders Bäume, tragen durch ihren Schattenwurf zu einer positiven Verbesserung des Mikroklimas in der Stadt und somit für die im Straßenraum befindlichen Fußgängerinnen und Fußgänger bei, wie Studien gezeigt haben (Zölich et al. 2016). Verschattung durch Pflanzen (insbes. Bäume, Fassadengrün) im direkten Straßenraum ist neben der Evapotranspiration und der Belüftung der Schlüssel zum Erfolg gegen den städtischen Wärmeinseleffekt. Die Forscher bewiesen diese Verbesserung durch Modellierungen und Simulationen, durch die die derzeitige und zukünftige Klimasituation in der Stadt aufgezeigt und die Verbesserungen durch Gebäudegrün und Stadtbäume dargestellt werden. Der Anteil der Dachbegrünung an der Verbesserung des Stadtklimas war marginal (Zölich et al. 2016). Eine Studie aus Algerien, die die Simulation von Gründächern im semi-ariden Stadtklima der Stadt Constantine durchgeführt hat, kam zu dem Ergebnis, dass ein Szenario mit einem Anteil von 50 % Gründächern an der Dachfläche die Umgebungstemperatur im Tagesverlauf um 1,24 °C reduzieren kann und das beste Verhältnis von Gründächern und urbaner grüner Infrastruktur darstellt (Sahnoune und Benhassine 2017). Die Fassadenbegrünung und besonders schattenspendende Stadtbäume und deren vermehrte Anpflanzung in Zukunft können einen positiven Effekt auf das urbane Klima haben. Alle Grünelemente der urbanen grünen Infrastruktur müssen hierbei netzwerkartig zusammenwirken, wenn eine Verbesserung des Stadtklimas erreicht werden soll.

In anderen Studien konnte durch Infrarotfotografie ermittelt werden, welche kleinklimatischen Effekte Dachbegrünung für das Mikroklima haben kann. Die Forschungsergebnisse zeigen, dass sich im unmittelbaren Bereich über der Dachhaut, bis zu einer Höhe von wenigen Zentimetern über den Pflanzen, die Temperatur signifikant von der Temperatur der Umgebung unterscheidet (Köhler 1988).

Weitere Beobachtungen zeigen, dass durch die Hitzeeinstrahlung der Sonne in den Hochsommermonaten die Dachhaut eines Bitumendachs mit über 70 °C deutlich über der eines extensiven Gründachs mit 15 mm Substratauflage liegt, welches überwiegend um 25 °C, selten über 30 °C, gemessen wurde. Auch die Temperaturschwankungen des Daches waren bei dem Gründach mit 6 °C vergleichsweise gering, während das herkömmliche Dach mit 45 °C deutliche Schwankungen aufwies. Die Wärmestrahlung wurde tagsüber wie auch nachts abgegeben, was zum Wärmeinseleffekt beitrug. Außerdem zeigte sich, dass sich durch die Dämmung des Gründaches (Substrat, Pflanzen) und die dadurch geringere Temperatur des Daches das Klima im Haus verbesserte.

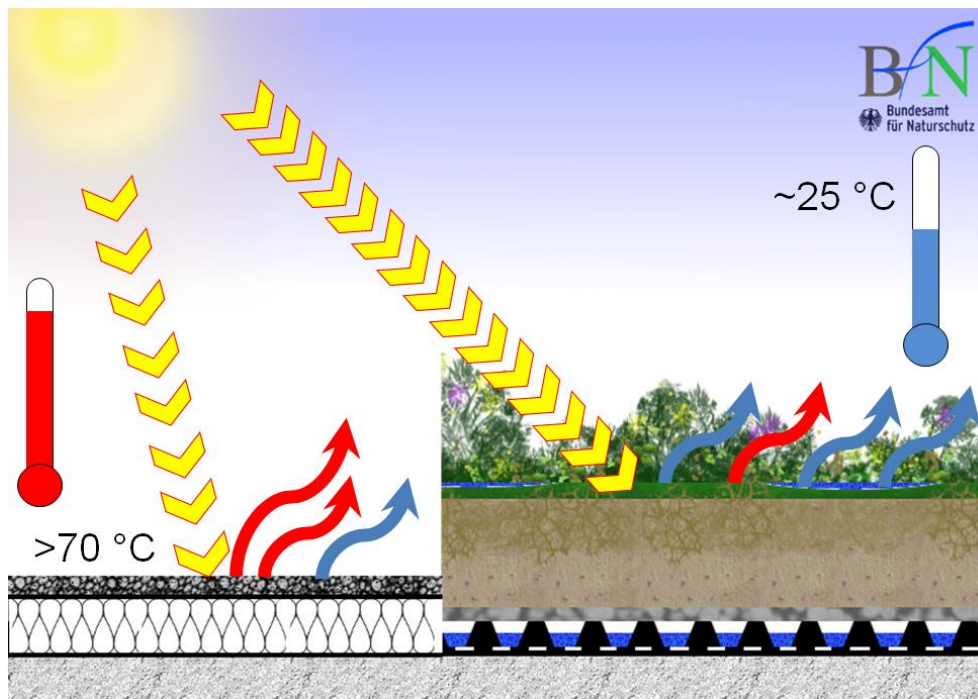


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Sonnenein- und Hitzeabstrahlung sowie der Verdunstungsleistung und Oberflächentemperatur bei einem Hartdach (links) und einem begrünten Dach (rechts). Grafik: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

4.4 Regenwasserrückhalt und Verdunstung

4.4.1 Regenwasserrückhalt

Unwetter und Starkregenereignisse in Deutschland nehmen bedingt durch den Klimawandel verstärkt zu (Climate Service Center 2012). Von Starkregen spricht man bei großen Niederschlagsmengen pro Zeiteinheit (Regenmengen ab 15 l/m^2 in 1 Stunde).¹² Gerade in städtischen Gebieten mit hohen Versiegelungsgraden kann dies zu kurzzeitigen Überlastungen der Entwässerungen führen. Für die Stadtentwässerung ist die verminderte und zeitlich verzögerte Abgabe des Regenwassers (Abflussverzögerung, Retention) zur Entlastung der Kanalisation daher von hoher Bedeutung. Der Rückhalt von Regenwasser durch Gründächer kann hierbei einen im gesamtstädtischen Kontext geringen, aber für das einzelne Gebäude messbaren Beitrag liefern.

¹² Vgl. <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102572>, Abruf vom 01.09.2017



Abbildung 11: Nicht begrünte und begrünte Garage. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

Eine verzögerte Einleitung des Niederschlagsereignisses wird durch ein entsprechendes Speichervolumen erreicht. Dies kann optimal nur bei Dächern mit hoher Substratstärke erreicht werden. Dünnschichtige extensive Dächer leisten dagegen nur einen kleinen Beitrag zur Retention des Wassers. Mittlerweile gibt es technische Lösungen, um das Speichervolumen auf Gründächern zu erhöhen und den Abfluss des Niederschlagswassers zu verzögern (von den Herstellern als „Retentions-Gründächer“ bezeichnet). Diese Systemlösungen haben ein großdimensioniertes Dränelement aus Kunststoff, welches das Wasser speichert und verzögert wieder abgibt. Einzelne Speichervliese und -platten können bis zu 250 l/m^2 (bei einer intensiven Dachbegrünung) zwischenspeichern. Die durchschnittliche Systemlösung für ein Gründach hat ein Speichervolumen (je nach Schichtdicke) von über 30 l/m^2 , was ein stärkeres Regenereignis problemlos aufnehmen kann (Mann, Klinger 2015). Bei einigen Systemen lässt sich zudem der Abfluss drosseln. Die Möglichkeit, die Retention zu justieren, um so das Wasser zeitverzögert an die örtliche Kanalisation oder Versickerungsanlage auf dem Grundstück abzugeben, dient der Entlastung der Vorfluter.

Der Wasserrückhalt eines extensiven Gründachs liegt im Jahresmittel bei ca. 50 bis 60 % vom Niederschlag. Bei intensiv begrünten Dächern mit erheblich dickerer Substratstärke liegt er mit bis zu 90 % sogar deutlich höher (Lisecke 1998). Hierbei kommt es auch darauf an, welche Begrünungsart (Bepflanzung) für das extensive Gründach gewählt wurde. Studien zeigen, dass bei Gras-Kraut-Bepflanzung der Abfluss mehr reduziert werden konnte, als bei einer Bepflanzung mit Sedum und Moos (Vanuytrecht et al. 2014). Die Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL) hat in ihrer Dachbegrünungsrichtlinie im Jahr 2018 als Orientierungswerte für ein extensives Gründach mit Aufbaudicke von 10 bis 15 cm Abflussbeiwerte, je nach Dachneigung, von 0,4 bis 0,5 angesetzt (FLL 2018a: 58).



Abbildung 12: Extensive Dachbegrünung am Mailänder Platz in Stuttgart. Foto: Dr. Gunter Mann, BuGG

4.4.2 Verdunstung

Die Vegetation begrünter Dächer verdunstet Wasser. Hierbei entsteht bei der Verdunstung von 1 m^3 Wasser eine Verdunstungskälte von 680 kWh (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin 2010). Ihr Blattwerk, die dadurch geschaffenen Luftpolster zwischen Dachhaut und Pflanze und die Verdunstung in der Vegetationsschicht kühlen die Umgebung und vermindern das Aufheizen des Daches. Jedoch können nur feuchte Gründächer (neben der Verdunstung über das Blattwerk) eine entsprechende Verdunstungsleistung erbringen. Dünnschichtige, extensive Dachbegrünungen, die mit über 80 % am weitesten verbreitete Begrünungsart, werden vorwiegend als Trockenstandorte konzipiert, deren Evapotranspirationsleistung bei trocken-heißer Witterung im Sommer als gering einzustufen ist (DDV 2017). Gerade dann, wenn die Verdunstungskälte benötigt wird, müsste daher das Dach bewässert werden, wenn man eine spür- und messbare Kühlwirkung erzielen will. Für die optimale Transpirationsleistung sind Art und der Aufbau des Daches und dessen Bepflanzung entscheidend. Besonders extensive Dächer mit Sedum-Arten und mit einer geringen Substrattiefe von $<10 \text{ cm}$ können leicht austrocknen. Zudem transpirieren Sedumgewächse nicht so viel Feuchtigkeit wie Pflanzen mit einer größeren Blattoberfläche wie sie typischerweise auf einfach-intensiven bzw. intensiven Dächern zu finden sind.



Abbildung 13: Niederschlagsereignis auf ein herkömmlich gedecktes und ein begrüntes Dach. Schematische Darstellung von Oberflächenabfluss, Retentions- und Verdunstungsleistung der unterschiedlichen Dacharten. Grafik: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

Die Studien belegen eine nachweisbare Kühlleistung im unmittelbaren Dachbereich. Die Verdunstungs- und damit die Kühlleistung hängt entschieden vom Feuchtegehalt des Substrates und damit von der Wasserversorgung der Vegetation ab. In Hitzeperioden mit dem höchsten Kühlbedarf muss daher ggf. eine Bewässerung des Gründaches erfolgen.

4.5 Bindung von Luftschadstoffen

In der Europäischen Union gilt, gemäß der Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa, seit 2005 ein Grenzwert für die Feinstaubbelastung der Luft von 40 Mikrogramm Feinstaub (PM_{10}) pro Kubikmeter Luft.¹³ Dieser Grenzwert wird in deutschen Großstädten regelmäßig überschritten.¹⁴ Die Staubbindung und -reduktion durch Pflanzen und ihre Blätter ist ein positives Merkmal grüner Dächer und Fassaden. So können Pflanzen in stark befahrenen Straßen, wie sie beispielsweise in den Innenstädten vorkommen, ein Hilfsmittel sein, um die Feinstaubbelastung von PM_{10} zu senken. Die Partikel setzen sich an den Blättern der Pflanzen fest und bleiben dort kleben, bis sie vom Regen abgewaschen werden, wie Studien belegen (Rowe 2011). Gebäudebegrünung kann somit einen Beitrag leisten, durch Niederschlagsereignisse eingebrachte Schadstoffe zurückzuhalten, sie an dem Blattwerk zu binden und sie durch das Substrat zu filtern.

¹³ Vgl. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32008L0050>, Abruf vom 03.08.2017

¹⁴ Vgl. <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub>, Abruf vom 03.08.2017



Abbildung 14: Begrünung einer Hausfassade in Leipzig. Foto: Alice Schröder, BfN

Sedumpflanzen können hierbei bis zu 10 g Feinstaub (PM_{10}) pro m^2 /Jahr aufnehmen. Dies zeigten Versuche mit einer 1 m^2 großen vorkultivierten Pflanzmatte mit Sedum bzw. Sedum-Gras-Kraut-Bewuchs (IASP 2012: 12). Darüber hinaus untersuchten Yang et al. (2008) 71 Gründächer mit insgesamt 19,8 ha Fläche in Chicago. Insgesamt 1675 kg der Luftschadstoffe wurden entfernt, davon 52 % Ozon (O_3), 27 % Stickstoffdioxid (NO_2), 14 % Feinstaub (PM_{10}) und 17 % Schwefeldioxid (SO_2). Andere Studien zeigen, dass Reduktionen von bis zu 40 % für NO_2 und bis zu 60 % für PM_{10} auf Straßenniveau durch den Einsatz von grünen Fassaden erreichbar sind (Pugh et al. 2012).

4.6 Lärminderung

Das Umweltbundesamt (UBA) hat ermittelt, dass sich ein Großteil der deutschen Bevölkerung durch Lärm, insbesondere durch Straßenverkehrslärm, gestört und belästigt fühlt (UBA 2007). Der geläufigen Meinung zufolge reduzieren Grünelemente den Lärm in der Stadt, wie beispielsweise Hecken oder dichte Baumreihen. Diese Lärminderung, bedingt durch eine optische Abschirmung, ist jedoch aufgrund der optischen Abschirmung primär wahrnehmungspsychologisch begründet (subjektive Wahrnehmung).

Gebäudebegrünung kann jedoch tatsächlich Lärm reduzieren. Durch die größere Schwingungsträgheit eines begrünten Daches und durch das aufgebrachte Substrat und die Vegetation absorbiert Gebäudegrün den Straßenverkehrslärm. Besonders für die Bewohnerinnen und Bewohner der Gebäude hat Dach- und Fassadenbegrünung eine lärmindernde Eigenschaft, was sich auf die Lärmeinwirkung von außen, die Lautstärke im Gebäude und die damit stressreduzierende Eigenschaft auswirkt. Die Dämmwirkung eines begrünten Daches ergibt sich aus dem verwendeten Substrat, seiner Mächtigkeit und den auf dem Dach wachsenden Pflanzen. Eine Studie von Grant et al. 2003 in Großbritannien verglich die Schalldämmeigenschaften eines nicht begrünten mit einem begrünten Dach jeweils gedeckt mit Aluminiumprofilen. Die Messungen wurden im Inneren der Gebäude durchgeführt. Die Ergebnisse des Standardtests waren, dass das herkömmliche Dach den Lärm um

33 dB(A), das Gründach aber den Lärm um 41 dB(A), wenn es trocken und um 51 dB(A), wenn es nass ist, reduziert. Die Messungen bezogen sich auf (Grant, Engleback, Nicholson 2003: 24).

Van Renterghem & Botteldooren (2011) haben analysiert, dass Gründächer lärm mindernde Eigenschaften besitzen, wenn diese mindestens 150 bis 200 mm Substrattiefe haben. Gründächer haben hierbei das Potenzial, die Schallausbreitung in den Oktavbändern 400 und 1250 Hz Zentren zu verringern.

Eine kanadische Studie kommt zudem zu dem Ergebnis, dass Gründächer einen höheren Übertragungsverlust als das zusätzliche Deckenelement bereitstellen können und so den Übertragungsverlust im gesamten Frequenzbereich verbessern, was insbesondere bei Wohngebieten, die vom Flugverkehr betroffen sind, wohltuend ist. Die Feldtests, die auf zwei 33 m² großen Gründächern durchgeführt wurden und bei denen im Inneren und außerhalb des Gebäudes Messungen durchgeführt wurden, zeigten eine Erhöhung von 5 bis 13 Dezibel im Übertragungsverlust über den niedrigen und mittleren Frequenzbereich von 50 bis 2000 Hz und eine Erhöhung des Übertragungsverlustes um 2 bis 8 Dezibel im höheren Frequenzbereich gegenüber dem Übertragungsverlust eines Referenzbereichs (Connelly, Hodgson 2008).

Auch die Fassadenbegrünung hat einen wichtigen Einfluss auf die Lärmreduzierung am Gebäude. Wong et al. (2009) zeigen, dass begrünte Fassaden Lärm reduzieren können. Ihre Versuche befassten sich mit unterschiedlichen Fassadenbegrünungen. Die Versuche bezogen sich auf unterschiedliche Frequenzbänder bei der Lärmquelle und den Einfluss bspw. des Substrates auf die unterschiedlichen Hertz-Frequenzen. Ergebnis ist eine Lärmreduzierung durch begrünte Fassaden von bis zu 10 dB(A). Van Renterghem et al. (2012) beobachteten in Versuchen, dass die Begrünung von hofseitig angelegten Fassaden am effizientesten für eine Geräuschreduzierung ist.

Die lärmreduzierende Wirkung von Dachbegrünung beruht somit im Wesentlichen auf der schallabsorbierenden Wirkung des Substrates, dessen Wirkung v. a. im Gebäude nachweisbar ist. Eine Reduktion von Lärm im Straßenraum kann dagegen nur durch eine flächige und dichte Fassadenbegrünung erreicht werden, welche die Schallreflexion verringert.



Abbildung 15: Extensive Dachbegrünung auf der Integrativen Tageseinrichtung St. Franziskus in Erkrath. Foto: Dr. Sebastian Schmauck, BfN

4.7 Klimaschutz: Dachbegrünung und Solarenergie

Solarenergie trägt als ein Baustein erneuerbarer Energien zum Klimaschutz in Deutschland bei. Der Anteil des von durch Fotovoltaikanlagen (PV-A) erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch lag in Deutschland im Jahr 2015 bei 6,5 %.¹⁵ Etwa drei Viertel der Fotovoltaikleistung ist in Form von Solarmodulen auf Dächern von Gebäuden installiert. Der Rest der Fotovoltaikleistung entfällt auf meist größere Freiflächenanlagen.

Auch auf Gründächern sind mittlerweile viele PV-Anlagen eingerichtet. Die Kombination von Gründächern mit Fotovoltaikanlagen ist möglich. Hierbei wird die unter den aufgeständerten Solarmodulen vorhandene Dachfläche z. B. extensiv begrünt.

¹⁵ Vgl. <https://www.bmub.bund.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/naturschutz-und-energie/naturschutz-und-photovoltaik/>, Abruf vom 05.11.2017



Abbildung 16: Kombination von Fotovoltaik mit Dachbegrünung, Foto: Dr. Gunter Mann, BuGG

Die Installation von Fotovoltaikmodulen auf begrünten Dächern kann im Gegensatz zu Fotovoltaikanlagen auf konventionellen Kies-, Beton- oder Bitumendächern folgende Vorteile haben:

- höherer Wasserrückhalt
- höhere Verdunstungsleistung und Kühlung durch die Pflanzen
- minimaler Oberflächenabfluss.

Durch die Verbindung von Solarmodulen mit Begrünung bilden sich zudem einige Synergieeffekte heraus, die für die Nutzung von Solarenergie auf dem Dach interessant sind (Köhler 2012, Kolb 2016):

- Kühlung der Module durch Verdunstungsleistung der Pflanzen, dadurch erfolgt eine Minderung der Oberflächentemperatur der Module
- gleichzeitig geringere Aufheizung des Daches an Sommertagen
- Verringerung des Leistungsverlustes der Module durch die erzeugte Verdunstungskälte des Bewuchses
- durch den Kühleffekt einer Dachbegrünung erhöht sich der Wirkungsgrad der PVA um bis zu 4 %.¹⁶

¹⁶ Vgl. <http://www.zinco.de/dachbegrünung-erhöht-erträge-der-photovoltaik>, Abruf vom 05.11.2017

4.8 Erholung und Gesundheit

Die positiven psychischen und physischen Wirkungen von Grünräumen sind wissenschaftlich untersucht worden. Eine Übersicht findet sich in Rittel et al. 2014. Viele Ergebnisse lassen sich auch auf Gebäudebegrünung beziehen. Beispielsweise beeinflusst wohnortnahes Grün das psychische Wohlbefinden und die Lebensqualität positiv. Die Betrachtung von „Grün“ sowie der Aufenthalt in Grünräumen haben für Anwohnerinnen und Anwohner eine stressreduzierende, entspannende, ausgleichende und beruhigende Wirkung. Besonders die physische Gesundheit wird durch die Betrachtung von „Grün“ gefördert, führt zu einer schnelleren Erholung nach Krankheiten und reduziert ebenfalls den Stress. Maller et al. 2005 verweisen in einem Review auf eine Studie mit Krankenhauspatientinnen und Krankenhauspatienten. Diejenigen Patientinnen und Patienten, die von ihrem Zimmer die „Natur“ sehen konnten, erholten sich demnach schneller, als diejenigen Patientinnen und Patienten, welche einen Ausblick auf die Umgebungsbebauung hatten. Die erste Gruppe hatte einen kürzeren Krankenhausaufenthalt und brauchte weniger Schmerzmittel. Ebenfalls berichteten die Autoren von einer Studie, welche sich mit Personen, die sich in Haft befanden und die von ihrer Zelle aus einen Blick in die grüne Umgebung hatten. Die Häftlinge wiesen weniger Stresssymptome auf. Sie meldeten sich auch seltener krank, als Strafgefangene, die nicht über einen derartigen Blick aus dem Fenster verfügten (Maller et al. 2005).



Abbildung 17: Intensiv-begrünter und gestalteter Dachgarten eines Altenheimes in Hamburg. Foto: Florian Mayer, BfN

Allerdings können Gründächer auch negative Auswirkungen haben. Bestimmte Baumarten und Pflanzen, die durch Berührung oder Pollenflug allergische Reaktionen der Anwohnerinnen und Anwohner auslösen, können zur Belastung diesbezüglich empfindlicher Menschen führen. Zu diesen Pflanzen gehören auch solche, die für viele Menschen stark Allergien und Asthma auslösend sind, wie z. B. das Beifußblättrige Traubenkraut, auch als Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) bekannt.¹⁷ Auch eine Verlängerung der Pollenflugsaison durch die längere pflanzliche Vegetationsperiode, bedingt durch den Klimawandel, ist denkbar (Treudler 2016). Es ist darauf zu achten, dass nicht allergieauslösende Pflanzen auf einem Gründach verwendet werden und dass sich angesiedelte allergieauslösende Arten nicht ausbreiten und entfernt werden.

¹⁷ Vgl. https://www.bfn.de/0307_klima_ein.html, Abruf vom 18.07.2017

4.9 Zusammenfassung und Bewertung aus Sicht des Naturschutzes

Die Begrünung von Dächern und Fassaden bietet eine Reihe von Vorteilen gegenüber konventionell gestalteten Gebäudeoberflächen. Aus naturschutzfachlicher Sicht stehen dabei die lokalklimatischen Funktionen, die Lebensraumfunktion sowie die positiven Wirkungen auf das Stadt- und Ortsbild im Fokus. In welchem Umfang die Leistungen dabei tatsächlich wirksam werden, hängt im hohen Maß vom Anteil der realisierten Gebäudebegrünungen am Gesamtanteil der Gebäudeoberflächen eines Quartiers bzw. eines Stadtteils ab.

4.9.1 Lebensraum für Tiere

Ein begrüntes Gebäude stellt für Tiere ein Extrembiotop im städtischen Lebensraum dar. Ein für die Tierwelt durchdacht geplantes und angelegtes Gründach kann jedoch die Biodiversität in der Stadt erhöhen. Ob ein begrüntes Dach oder eine begrünte Fassade das Potenzial zum artenreichen Habitat haben, hängt von der Exposition, Größe und dem Standort ab (FLL 2018b: 51). Gründächer, die als Trittsteinbiotop von anderen Grünflächen (z. B. von städtischen Parks und Gärten der Nachbarschaft) oder idealerweise von anderen Gründächern und Fassadenbegrünungen im Stadtquartier aus erreichbar sind, haben erhöhte Chancen, von Tierpopulationen aufgesucht zu werden. Dach- und Fassadenbegrünungen – als Teil der urbanen grünen Infrastruktur – können für einzelne Artengruppen so ein Teil ihres Habitats werden. Es sind allerdings einige Vorkehrungen notwendig, damit sich ein herkömmliches extensives Gründach in ein artenreiches Biodiversitätsgründach verwandelt. Dafür sind die richtige Pflanzenauswahl und Existenz einer bestimmten Mindestanzahl von Blüten notwendig, damit Fluginsekten wie Schmetterlinge und (Wild-)Bienen attrahiert werden. Reine Monokulturen auf Gründächern oder für Insekten eintönig und unattraktiv mit Arten von Sedum bepflanzte Dächer bieten nur sehr wenigen hochspezialisierten Tierarten einen dauerhaften Lebensraum. Dies ist vor allem bei denjenigen extensiven Gründächern der Fall, die mit wenig Substrat auskommen müssen. Auf oft ausgetrockneten Dächern siedeln sich mitunter die Trockenheit liebende Arten an. Aus naturschutzfachlicher Sicht ebenso wichtig wie eine artenreiche Pflanzenauswahl ist eine bestimmte Substrattiefe zur Ansiedelung von Bodenorganismen, insbesondere von Bodenfauna als Nahrungsquelle für Vögel. Dies ist notwendig, um so einen bestmöglichen Nahrungskreislauf zu garantieren. Zur bestmöglichen Ansiedelung von Bodenorganismen zählen Gründächer mit einer Mindestsubstrattiefe von mehr als 20 cm, damit das Substrat im Winter nicht komplett durchfriert und die im Boden lebenden oder überwinternden Tiere dadurch abgetötet werden.

Für ein aus naturschutzfachlicher Sicht optimales Dach für die Ansiedlung von Tieren ist es notwendig, einige Vorkehrungen zu treffen, respektive das Gründach durch einige Zusätze zu ergänzen, um das Dach so strukturreich zu gestalten. Dazu zählen:

- die Erhöhung der Substratdicke an einigen Stellen durch Anhäufungen (Hügel)
- die Verwendung unterschiedlicher Substratarten
- die Aufbringung von Totholz, Ästen, Zweigen und Steinen
- die Einrichtung von Nisthilfen für Vögel und Insekten
- die Aufbringung von Sandlinsen und Grobkiesbeeten
- die Anlage von Wasserflächen als Trinkfläche für Vögel sowie als potenzieller Lebensraum für Wasserinsekten.

4.9.2 Lebensraum für Pflanzen

Eine Verwendung regionaltypischer Saatmischungen und gebietseigener Wildpflanzen bietet viel Potenzial und ist aus Naturschutzsicht zu bevorzugen. Bei der Auswahl der Pflanzen ist darauf zu achten, welche Klimazone und welche Substrateigenschaften diese benötigen.

Zudem bieten sich hierfür extensive/einfach-intensive Gründächer an, die weniger Pflege in Form von zusätzlicher Bewässerung benötigen. Ferner sollten aus naturschutzfachlicher Sicht mehr Blühpflanzen verwendet werden, die über das Jahr verteilt blühen und nicht nur eine Blühperiode pro Dach und Jahr bieten oder die nur einjährig sind („*annual plant species*“).

Begrünte Dächer und Fassaden sollten für Insekten attraktiv gestaltet werden. Die Pflanzenauswahl für solche Insekten attrahierende Standorte wird oftmals als „Schmetterlingswiese“ im Handel deklariert. Es ist darauf zu achten, dass es sich um heimische, d. h. gebietseigene Arten handelt. Viele Gründachhersteller, aber auch Gründächer fördernde Kommunen, geben mittlerweile Saatgut als spezielle Gründachmischungen heraus, z. B. als Maßnahme zur Erhöhung der Artenvielfalt wie die „Leipziger Gründachmischung“ der Stadt Leipzig. Auf begrünten Dächern sollten jedoch Mischgesellschaften bevorzugt werden, z. B. Sedum-Moos-Kraut-Gras-Bepflanzungen, die auch auf extensiven Dächern verwendet werden können.

Bei Pflanzen ist zudem darauf zu achten, dass keine gefüllten Blüten, also keine Hybride, verwendet werden, da diese durch die zurückgebildeten oder nicht mehr erreichbaren Staubblätter meistens keine Nahrung mehr für Bienen und andere Insekten bieten. Im Zuge des Artenrückganges bei Insekten ist es wichtig, bestimmte Lebensräume zu fördern oder zu erhalten. So sind z. B. auch Trockenwiesen auf Gründächern naturschutzfachlich empfehlenswert, wenn die Substrattiefe ausreichend ist. Hierzu gehören auch gebietseigene Pflanzen der Sandtrockenrasen, die auf Gründächern als Bienenweide dienen können.

4.9.3 Temperaturregulierung und klimatische Ausgleichsfunktion

Dachbegrünung ist bereits heute Teil vieler kommunaler Klimaschutz- und -anpassungsstrategien und findet in einigen Klimaschutzplänen und -initiativen der Länder, z. B. in Nordrhein-Westfalen, Erwähnung. Durch die nachgewiesenen kühleren Dachoberflächen und die geringere Adsorption und Reflexion von Wärmestrahlung wird primär das Mikroklima im unmittelbaren Dach- und Fassadenbereich verringert.

Gebäudebegrünung alleine kann sicherlich nicht den urbanen Wärmeinseleffekt („*Urban Heat Island Effect*“) dämpfen oder gar verringern. Als Teil der urbanen grünen Infrastruktur trägt Gebäudebegrünung als ein Baustein jedoch dazu bei. Darüber hinaus ist Klimaregulierung nur im Zusammenwirken mit einer guten Durchlüftung von Stadtquartieren und der Versorgung mit ausreichend Grünflächen umsetzbar.

Modellierungen zeigen, dass im Vergleich zu Stadtbäumen die Dach- und Fassadenbegrünung einen weniger bedeutenden Anteil an der Regulierung des Kleinklimas im unmittelbaren Straßenraum hat. Die Hitzebelastung von Menschen im öffentlichen Raum wird primär durch Beschattung verringert. Stadtbäume verschatten asphaltierte Flächen und lassen diese nicht weiter aufheizen. Dies trägt zu einer wahrnehmbar kühleren Umgebungstemperatur bei. Sie haben so die höchste Wirkung auf die Temperaturregulierung. Dies kann Dach- und Fassadenbegrünung nicht in dem Maße erfüllen.

4.9.4 Regenwasserrückhalt und Verdunstung

Gründächer können einen Beitrag zur Dämpfung von Abflussspitzen bei Starkregenereignissen durch Regenwasserrückhalt leisten. Durch die direkte Versickerung des Wassers auf Gründächern und die Retentionswirkung der Dächer wird die örtliche Kanalisation durch verzögertes Einleiten des Niederschlags vom Dach zumindest für einzelne Gebäude bzw. Gebäudekomplexe entlastet. Gerade bei intensiv begrünten Dächern mit einer Substratstärke von mehr als 50 cm kann der Wasserrückhalt des Niederschlags bei bis zu 90 % liegen. Alternativ oder ergänzend kann der Einbau von zusätzlichem Retentionsvolumen unter befestigten Dachflächen (sog. „Retentionsdach“) erfolgen.

Wichtig ist ein ökologischer und ökonomischer Umgang mit dem anfallenden Niederschlagswasser. Das Gründach wird dabei optimal ergänzt durch die gebräuchlichen Systeme der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung wie Mulden, Rigolen, Sickerbeläge oder Zisternen. Die Versickerung direkt auf dem Grundstück wird zudem durch viele Kommunen finanziell, in Form von verringerten Gebühren, honoriert. In Verbindung mit einer wenig versiegelten Grundstücksfläche, z. B. durch Rasengittersteine in der PKW-Einfahrt des Grundstücks, bieten Gründächer enorme Potenziale für die Entlastung der Siedlungswasserwirtschaft.

Auch die Verdunstungsleistung spielt eine wichtige Rolle. Diese kann jedoch nur in einem optimalen Maß erbracht werden, wenn das Dach eine Mindestsubstratstärke hat, um Wasser zum einen zu speichern und zum anderen, um dieses langsam wieder zu verdunsten.

4.9.5 Bindung von Luftschadstoffen

Dach- und Fassadenbegrünung kann einen positiven Einfluss auf die Luftqualität am Gebäude haben. Dies geschieht durch die Bindung von Feinstaub aus der Luft, durch die natürliche Verdunstung der Pflanzen (Feuchtigkeit bindet nicht nur den Staub in der Luft, sondern auch die darin befindlichen Schadstoffe) sowie durch die Staubbindung an den Blättern der Pflanzen. Gerade bei Feinstaub (PM_{10}) sind Pflanzen auf Dächern und an Fassaden ein wirksames Mittel, um die Belastung zu minimieren. Neben der Feinstaubbelastung werden auch Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffdioxid (NO_2) und Ozon (O_3) reduziert. Eine Bindung von Luftschadstoffen durch die Dach- und Fassadenbegrünung ist nur bei einer flächigen Begrünung und großen Blattoberflächen realistisch.

4.9.6 Lärminderung

Gründächer und begrünte Fassaden sind dazu geeignet, die Einwirkungen von Umgebungslärm auf das Gebäude zu reduzieren. Dies hat nicht nur Auswirkungen auf die im Gebäude lebenden Menschen (Lärmreduzierung), sondern auch für die am Gebäude sich aufhaltenden Personen, da durch die Begrünung der Lärm vermindert werden kann. Für eine ausreichende Lärminderung sind das richtige Substrat und ein ausreichender Bewuchs des Daches notwendig.

4.9.7 Klimaschutz: Dachbegrünung und Solarenergie

Für eine optimal funktionierende Leistung des begrünten Daches in Kombination mit aufgeständerten Fotovoltaikmodulen sollte in der Praxis darauf geachtet werden, dass die Pflanzen durch ihren Höhen- und Breitenwuchs die Module nicht verschatten und somit keine Leistungseinbuße der PVA verzeichnet wird. Gleichzeitig darf die vorhandene Vegetation nicht verkümmern, was z. B. durch eine zu dichte Anordnung der Module (Verschattung,

Wassermangel) verursacht werden kann (Köhler 2012). Untersuchungen, die die Wirtschaftlichkeit der Kombination stützen, haben gezeigt, dass die Mehrerträge (Leistung) durch die auf einem Gründach installierte PV-Anlage im Vergleich zu einer auf einem Bitumendach betriebenen PV-Anlage bei bis zu 4 % liegen (Henke 2017).

4.9.8 Erholung und Gesundheit

Hinsichtlich der positiven psychischen und physischen Wirkungen von Grünräumen sind begrünte Dächer und Fassaden als positiv einzustufen. Durch die stressreduzierende und entspannende Wirkung haben sie einen großen Einfluss z. B. auf die Gesundheit des Menschen. Gleichzeitig können Menschen durch diese Blickbeziehungen für urbanes Grün sensibilisiert werden. Zugängliche, begehbare und gesicherte Dachgärten, beispielsweise auf Krankenhäusern und Altenheimen, können so die Erholung und Genesung für eingeschränkt mobile Menschen unterstützen. Große Dachgärten und Terrassen oder begehbare Gründächer, meist intensiv bewirtschaftet, können oftmals durch die Bewohnerinnen und Bewohner des Hauses genutzt werden. Da begrünte Dächer meist nur den Bewohnerinnen und Bewohnern und Nutzerinnen und Nutzern eines Gebäudes zugänglich sind, können sie die vielfältigen sozialen Effekte einer öffentlich zugänglichen Grünfläche jedoch nicht ersetzen. Häufig sind selbst die privaten Gründächer nicht für die Erholung und Freizeit der Bewohnerinnen und Bewohner zugänglich, da sie unter Umständen nur für die Wartung und Pflege durch Fachleute zugänglich sind.

5 Rahmenbedingungen

5.1 Bebauungsplanung

Festsetzungen zu Dach- und Fassadenbegrünungen können im Baurecht getroffen werden und finden nicht erst seit kurzem in vielen Bebauungsplänen Anwendung. Seit den 1980er-Jahren ist Gebäudebegrünung z. B. als Festsetzung in den Bebauungsplänen sowie in den fachlichen Debatten zu finden (Ansel 2012).

Dachbegrünungen können als Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft nach § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB in Bebauungsplänen festgesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht durch Festsetzungen in Form von Pflanz- und Erhaltungsbindungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 25 a und b BauGB. So können Festsetzungen zum Anpflanzen und zum Erhalt von Bäumen, Sträuchern oder sonstigen Bepflanzungen getroffen werden, die die Bauherrinnen und Bauherren gesetzlich verpflichten, diese Festsetzungen als Maßnahmen umzusetzen. Praxisbeispiele zu Festsetzungen in Bebauungsplänen sind in Kapitel „Festsetzungen im Bebauungsplan“ dargestellt.

5.1.1 Gebäudebegrünung in den Landesbauordnungen

Neben Festsetzungen nach BauGB, können auch Festsetzungen nach Bauordnungsrecht, das in den jeweiligen Landesbauordnungen der einzelnen Bundesländer (LBauO) verankert ist, getroffen werden. In den Landesbauordnungen werden die Anforderungen an die Gebäude konkretisiert.

In der Landesbauordnung von Baden-Württemberg (LBO) heißt es bspw. in § 9 Abs. 1 LBO *„Die nichtüberbauten Flächen der bebauten Grundstücke müssen Grünflächen sein, soweit diese Flächen nicht für eine andere zulässige Verwendung benötigt werden. Ist eine Begrünung oder Bepflanzung der Grundstücke nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich, so*

sind die baulichen Anlagen zu begrünen, soweit ihre Beschaffenheit, Konstruktion und Gestaltung es zulassen und die Maßnahme wirtschaftlich zumutbar ist.“

5.1.2 Gebäudebegrünung in kommunalen Satzungen

Zur Um- und Festsetzung von Gebäudebegrünung besteht die Möglichkeit, über kommunale Gestaltungssatzungen örtliche Bauvorschriften zur Begrünung von baulichen Anlagen zu erlassen (§ 86 Abs. 1 Nr. 7 MBO). Dies bietet sich dort an, wo im unbeplanten Innenbereich (Zulässigkeit von Vorhaben innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile - § 34 BauGB) kein Bebauungsplan aufgestellt werden muss. Kommunen haben so die Möglichkeit, dort, wo eben kein Bebauungsplan vorhanden ist, Dachbegrünungen bei Neubauvorhaben verbindlich zu regeln und umzusetzen. Viele Landesbauordnungen ermöglichen die Gründach-Satzungen durch örtliche Bauvorschriften bereits. Dies sind die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Bremen, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Schleswig-Holstein und Thüringen.

Die Stadt München setzt z. B. über ihre Freiflächengestaltungssatzung bereits im gesamten Stadtgebiet Dachbegrünungen im Rahmen von Baugenehmigungen nach § 34 BauGB durch.¹⁸ Die Gestaltungs- und Begrünungssatzung hat das Ziel, eine angemessene Begrünung und Gestaltung der Baugrundstücke sicherzustellen. Hierbei werden Dach- und Fassadenbegrünungen genannt. Ab einer Gesamtfläche von 100 m² sollen geeignete Dächer flächig und dauerhaft begrünt werden. Dazu zählen auch die Flachdächer von Garagen und von Tiefgaragenzufahrten. Fassadenbegrünung ist, unter besonderer Berücksichtigung der Architektur, auf großflächigen Außenwänden baulicher Anlagen mit hochwüchsigen, ausdauernden Kletterpflanzen, durchzuführen (Landeshauptstadt München 1996).

5.2 Kommunale Landschaftsplanung und Grünordnungsplanung

Landschaftspläne auf örtlicher Ebene und Grünordnungspläne haben entsprechend § 11 BNatSchG die Aufgabe, die Ziele, Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für die Gemeinde oder Teile der Gemeinde darzustellen. Das Nähere wird dabei durch Landesrecht geregelt. Die kommunalen Landschaftspläne werden i. d. R. im Maßstab 1:10.000 bis 1:5.000 erstellt und die Grünordnungspläne zumeist im Maßstab 1: 2.500 bis 1:500.

Aufgrund ihres Bearbeitungsmaßstabes eignen sich Landschaftspläne weniger für die zeichnerische Darstellung von Dach- und Fassadenbegrünungen. Gleichwohl können sie auf Quartiersebene Zielvorstellungen aus naturschutzfachlicher Sicht zum Umfang von Dach- und Fassadenbegrünung entwickeln sowie den dabei einzusetzenden Pflanzenarten. Wird ein Grünordnungsplan zu einem Bebauungsplan erstellt, so können dort i. d. R. objektkonkret Festsetzungen zur Gebäudebegrünung getroffen werden.

Die verbindliche Festsetzung von naturschutzfachlichen und landschaftsplanerischen Inhalten erfolgt dann im Rahmen der Aufstellung der Bebauungspläne. Aussagen zur Dach- und Fassadenbegrünung können so über die Grünordnungspläne getroffen werden.

¹⁸ Vgl. <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtrecht/vorschrift/924.html>, Abruf vom 20.09.2017

Nachfolgend werden einige Beispiele für textliche Festsetzungen in Grünordnungsplänen vorgestellt.

Die Stadt **Düsseldorf** setzt im Grünordnungsplan zum Bebauungsplan 01/012 Dachbegrünung in der Düsseldorfer Innenstadt als Maßnahme wie folgt fest:

„Flachdächer und flach geneigte Dächer bis maximal 15° Dachneigung sollten unter Beachtung der brandschutztechnischen Bestimmungen mit einem Anteil von 70 % mit einer standortgerechten Vegetation mindestens extensiv begrünt werden. Die Stärke der Vegetationstragschicht muss hierbei im Mittel mindestens 10 cm betragen. Der Begrünungsaufbau, die verwendeten Materialien und Substrate für die Tiefgaragen- und Dachbegrünung sind gemäß der „FLL-Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen“, Ausgabe 2008 auszuführen (FLL = Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V., Bonn) vorzusehen. Von der Dachbegrünung ausgenommen sind verglaste Flächen und technische Aufbauten, soweit sie gemäß anderer Festsetzungen auf der Dachfläche zulässig sind. Diese Ausnahme von der Verpflichtung zur Begrünung gilt in der Regel nicht für aufgeständerte Fotovoltaikanlagen.“¹⁹

Hierbei fällt auf, dass die Dächer mindestens extensiv zu begrünen sind und dass dabei auch eine standortgerechte Vegetation zu verwenden ist. Zudem gelten Ausnahmen zur Dachbegrünung nicht bei aufgeständerten Fotovoltaikanlagen. So wird die Fläche um die Fotovoltaikanlagen aller Voraussicht nach begrünt, was auch klimatische Vorteile bedeutet.

Im Grünordnungsplan zum Bebauungsplan Nr. 82 „Werftstraße – Lindenstraße – Kastanienstraße der Stadt **Rendsburg** in Schleswig-Holstein bekommt die Fassadenbegrünung verstärkte Bedeutung unter dem Punkt Grünordnerische Vorgaben:

„5.5 Fassaden – und Dachbegrünungen

Neu entstehende bauliche Nebenanlagen mit einer Dachneigung bis zu 30 %, insbesondere Garagen oder Carports, sind mit Dachbegrünungen herzustellen und mit Kletterpflanzen einzugrünen. Fensterlose Fassaden neuer Wohnhäuser, ab einer Mindestbreite von 4,00 m, sind mit geeigneten Kletterpflanzen einzugrünen. Hierbei sollte aber auf die Verträglichkeit der gewählten Kletterpflanzen mit der vorhandenen baulichen Substanz geachtet werden.“²⁰

Hierbei fällt auf, dass Dachbegrünungen sogar über das übliche Maß der normalerweise in Grünordnungs- und Bebauungsplänen festgesetzten maximalen Dachneigungen, die sonst zwischen 5 und 15° betragen, mit bis zu 30 % festgesetzt wird, was einer Dachneigung von ca. 16,5° entspricht. Darüber hinaus werden Fassadenbegrünungen bestimmt. Üblicherweise sind in den Festsetzungen mehrheitlich Dachbegrünungen zu finden.

Im GOP der Stadt Tettnang am Bodensee werden neben der Festsetzung zur Begrünung von Dächern auch noch einmal die Potenziale und Leistungen für Regenwasserretention, Lokalklima und Landschaftsbild erläutert.

¹⁹ Vgl. <https://ssl.o-sp.de/download/duesseldorf/130553>, Abruf vom 20.09.2017

²⁰ Vgl. http://www.rendsburg.de/fileadmin/download/verwaltung/bau_verkehr_umwelt/plaene/BPlan/B-Plan_82_Gruenordnungsplan_Text.pdf, Abruf vom 20.09.2017

5.3 Eingriffsregelung

Der Verursacher eines Eingriffs ist verpflichtet, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen (§ 15 Abs. 1 BNatSchG). Dabei kommen Vorkehrungen in Betracht, die den Eingriffszweck am gleichen Ort ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen gewährleisten. Der Verursacher hat nach § 15 Abs. 2 BNatSchG ebenfalls die Pflicht, unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen oder zu ersetzen. Sind aufgrund der Aufstellung, Änderungen oder Ergänzungen von Bebauungsplänen Eingriffe in Natur und Landschaft zu erwarten, ist über die Vermeidung, den Ausgleich und den Ersatz nach den Vorschriften des BauGB zu entscheiden. Dies betrifft die Rechtsfolgen der Eingriffsregelung. Maßgebend für die Definition, ob ein Eingriff vorliegt, ist jene des § 14 BNatSchG. Auch zur Auslegung der Begriffe Vermeidung, Ausgleich und Ersatz sind die Begrifflichkeiten des BNatSchG maßgebend, da das BauGB keine davon abweichenden Definitionen enthält, sondern die Existenz dieser Begriffe voraussetzt.

Entscheidend für die Bewertung, ob Dach- und Fassadenbegrünung den Anforderungen der Eingriffsregelung entspricht, ist somit der Bezug zu den beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes bzw. des Ortsbildes.

Wie die Literaturanalyse zeigt, kann die Begrünung von Dächern und Fassaden Beeinträchtigungen vermeiden bzw. mindern, die ohne solche Maßnahmen noch zusätzlich auftreten würden. Sie fällt damit primär unter die Vorkehrungen zur Vermeidung.

Die Pflicht zum Ausgleich erheblich beeinträchtigter Funktionen von Natur und Landschaft bedingt eine enge funktionale Beziehung der Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen zum Eingriff. Für die Dach- und Fassadenbegrünung ist sicher ein allgemeiner Beitrag zur Verbesserung bestimmter Funktionen zu konstatieren (s. Kapitel 3.1 bis 3.8). Ein regelmäßiger Begründungszusammenhang von Eingriff und Ausgleich ergibt sich daraus allerdings nicht. Nur unter der Bedingung der Wiederherstellung der durch das Vorhaben erheblich beeinträchtigten Funktionen von Naturhaushalt und Landschaftsbild in gleichartiger oder gleichwertiger Weise könnte Dach- und Fassadenbegrünung als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme infrage kommen. Nach Breuer (2000) sind Dach- und Fassadenbegrünungen definitionsgemäß weder Ausgleichs- noch Ersatzmaßnahmen sondern Vorkehrungen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen. Der Leitfaden zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung in Baden-Württemberg vertritt die Auffassung, dass es sich bei Dachbegrünungen um Minimierungsmaßnahmen handelt (LfU 2005). Der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. nach unterliegen Dachbegrünungen, die nach § 15 BNatSchG als Kompensation oder Minderung von Eingriffen in Natur und Landschaft festgesetzt sind, einem besonderen Schutzstatus. Bauliche und instandhaltungsbedingte Veränderungen bedürfen der naturschutzrechtlichen Genehmigung (FLL 2018a: 20). Polzin 2018 vertritt die Meinung, dass, wenn ein möglichst funktionsbezogener Ausgleich erfolgen soll, eine einzelfallbezogene Ausgestaltung der Dachbegrünung auf der Basis einer verbal-argumentativen Erfassung von Eingriff und Ausgleich als sinnvoll erscheint. Dies zeigt auch die nachweisbare Wertigkeit von z. B. regionalen Saatgutmischungen oder Strukturelementen. Unflexible Werte die einer Dachbegrünung zugeordnet werden, sind nicht ausreichend. Dachbegrünungen sind bereits in mehreren Bewertungsverfahren auf Landes- oder kommunaler Ebene in unterschiedlicher Ausprägungsform und Wertigkeit integriert, jedoch wird das Minderungs- und Ausgleichspotenzial uneinheitlich eingeschätzt (Polzin 2018: 4). Eine Umfrage der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. ermittelte 2016, dass es in 13 % (50) von 400 befragten Kommunen im Verfahren Ökopunkte bei Dachbegrünungen gibt (FBB 2016).

Neu zu errichtende oder bestehende Dach- und Fassadenbegrünungen können als Festsetzung im Bebauungsplan erfolgen (§ 1a Abs. 3, S. 2, 3 BauGB / § 200a BauGB). Hierbei kann die Maßnahme durch Nebenbestimmungen zur Baugenehmigung durchgesetzt werden, einer weitergehenden dinglichen Sicherung bedarf es nicht. Weniger zweckmäßig, aber ebenfalls möglich, sind vertragliche Vereinbarungen nach § 11 BauGB. Ist die öffentliche Hand Eigentümer des Gebäudes genügt ein schuldrechtlicher Vertrag (Dolde Mayen & Partner 2017, Veröffentlichung in Vorbereitung).

Eine nicht repräsentative Umfrage unter 12 Kommunen im Jahr 2017 ergab, dass in der Mehrzahl der Städte Dach- und Fassadenbegrünungen nur als klassische Vermeidungsmaßnahme anerkannt werden können.²¹ Eine einzige Kommune erkennt Dachbegrünungen auch als Ausgleichsmaßnahme an. Die befragten Kommunen gehen davon aus, dass grünordnerische Maßnahmen, die primär der Wohnumfeldgestaltung bzw. städtebaulich-freiraumplanerischen Zielen dienen, nicht als Ausgleichsmaßnahme anerkannt wurden (BfN 2017b, in Vorbereitung).

Eine Anerkennung von Dach- und Fassadenbegrünungen als Ausgleichsmaßnahme ist auch unter vollzugspraktischen Gesichtspunkten problematisch. Die Kontrolle des Gebäudes, die Durchsetzbarkeit von Nachbesserungen und die dauerhafte Sicherung – gerade bei privaten Gebäuden – ist mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Dach- und Fassadenbegrünungen werden daher häufig als grünordnerische Maßnahme nach § 9 BauGB festgesetzt (siehe hierzu Kapitel zu den „Festsetzungen im Bebauungsplan“).

5.4 Zusammenfassung und Bewertung aus Sicht des Naturschutzes

5.4.1 Bebauungsplanung

Bei Festsetzungen in Bebauungsplänen sollten grundsätzlich Maßnahmen zur Dach- und Fassadenbegrünung geprüft werden. Hierbei sollte, wie dies bei einigen Kommunen schon praktiziert wird, eine genaue Beschreibung der Maßnahme erfolgen, um so die oben genannten Potenziale voll auszuschöpfen. Hierbei ist eine detaillierte Beschreibung, insbesondere zu der Ausgestaltung des Daches (Schichtdicke, Bepflanzung, Pflanzenliste), aus naturschutzfachlicher Sicht förderlich. Kommunen sollten die Möglichkeiten von Gestaltungssatzungen ausschöpfen und die baurechtlichen Möglichkeiten nutzen. Sofern möglich, sollte kein monokulturell bewachsenes Gründach festgesetzt werden, sondern ein artenreiches, mit Kräutern und Gräsern und vor allem gebietseigenen Pflanzen bepflanztes Dach.

5.4.2 Eingriffsregelung

Die Anerkennung von Dach- und Fassadenbegrünungen kommt als Vermeidungs- oder Minderungsmaßnahme in Betracht. Die Anforderungen an Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen hinsichtlich des funktionalen, räumlichen und zeitlichen Zusammenhangs zwischen Eingriff und Ausgleich schließen Dach- und Fassadenbegrünungen als Kompensationsmaßnahmen aus, weil Größe, Ausstattung und Substrattiefe der Dach- und Fassadenfläche diese Anforderungen in der Regel nicht erfüllen. Auch sprechen vollzugspraktische Gründe, wie Kontrollierbarkeit, Durchsetzbarkeit von Nachbesserungen, dauerhafte Siche-

²¹ Vermeidungsmaßnahmen zielen darauf ab, die Entstehung von Beeinträchtigungen durch technische Optimierungen am Vorhaben bzw. der Beeinträchtigungsquelle durch die Optimierung der Standortwahl zu vermeiden (Runge et. al 2010: 61).

rung u. a. gegen eine Anerkennung als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme.

6 Aktivitäten des Bundes zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen

Im Rahmen von Fördermaßnahmen des Bundes gibt es verschiedene Ansätze, um Dach- und Fassadenbegrünung zu fördern. Sie werden nachfolgend beschrieben.

6.1 Bundesprogramm Biologische Vielfalt

Das Bundesprogramm Biologische Vielfalt dient der Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS): Mit ihm fördert das Bundesumweltministerium (BMU) herausragende Konzepte und innovative Projektideen, die dem Schutz, der nachhaltigen Nutzung und der Entwicklung der biologischen Vielfalt in Deutschland dienen. Das Bundesprogramm Biologische Vielfalt wurde im Jahr 2011 zur Umsetzung der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS)“, die bereits 2007 von der Bundesregierung beschlossen wurde, aufgelegt. Förderschwerpunkte des Bundesprogramms sind z. B. der Artenschutz, die Förderung von regionalen Hotspots der biologischen Vielfalt in Deutschland, die Sicherung von Ökosystemleistungen und weiterer Maßnahmen von besonderer repräsentativer Bedeutung für die NBS.

Ein im Rahmen des Förderschwerpunkts 4 (Weitere Maßnahmen von besonderer repräsentativer Bedeutung für die Strategie) des Bundesprogramms Biologische Vielfalt geförderten Projektes befasste sich mit der naturnahen Gestaltung von Firmengeländen. Ziel war es, die Unternehmen für biologische Vielfalt und naturnahe Gestaltung der Firmengelände zu sensibilisieren. Neben den vielfältigen Möglichkeiten naturnaher Gestaltung des Firmengeländes gehörte auch eine biodiversitätsfreundliche Dach- und Fassadenbegrünung dazu. Gefördert wurden hierbei im Rahmen des Modellprojektes die Planung und Beratung u. a. zur Gebäudebegrünung für die ausgewählten Leuchtturmprojekte.²²

6.2 Städtebauförderung

Ziel der Städtebauförderung ist die Behebung städtebaulicher Missstände. Dazu wurden in der Vergangenheit vielfach Stadtgrünmaßnahmen umgesetzt, die sich allerdings vornehmlich auf die Entwicklung von Grün- und Freiflächen bezogen. Die Förderung von Dach- und Fassadenbegrünung war bislang nicht intendiert. Mit der Initiative „Grün in der Stadt“ (BMUB 2015a) und dem neuen Städtebauförderprogramm „Zukunft Stadtgrün“, die der urbanen grünen Infrastruktur (UGI) hohe Bedeutung zumessen, hat sich der Blick auf städtisches Grün jedoch geweitet. Dadurch besteht erstmals die Möglichkeit einer flächendeckenden Förderung von Dach- und Fassadenbegrünung im Rahmen der Städtebauförderung.

Die für die Städtebauförderung maßgebliche Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern konnotiert das neue Programm mit „Maßnahmen zur Verbesserung der urbanen grünen Infrastruktur“, stellt in diesem Zusammenhang zunächst aber auf die „Anlage, Sanierung bzw. Qualifizierung und Vernetzung öffentlich zugänglicher Grün- und Freiflächen“ ab (ErgVV 2017 Art. 9 (1)). Wenngleich sich in den primären Zielen keine direkten Fördermöglichkeiten ergeben, bestehen dennoch Möglichkeiten zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünung. Nimmt man die einzelnen Fördertatbestände in den Blick, so wird

²² Vgl. www.naturnahefirmengelaende.de, Abruf vom 17.06.2018

neben der „Aufwertung und Qualifizierung des öffentlichen Raumes, des Wohnumfeldes sowie von Grün- und Freiräumen“ auch die „Instandsetzung, Erweiterung und Modernisierung von Gebäuden (...) im Rahmen von quartiersbezogenen Stadtgrünmaßnahmen“ förderfähig (ErgVV 2017 Art 9 (2)). Unter Berücksichtigung der inhaltlichen Perspektive des Programms, nämlich der Förderung der Urbanen Grünen Infrastruktur, kann hier u. a. auch die Umsetzung von Dach- und Fassadenbegrünungen subsumiert werden, da diese wichtige Grundelemente der UGI darstellen (BfN 2017a: 11).

Die Verwaltungsvereinbarungen zwischen Bund und Ländern sind grundsätzlich sehr allgemein gehalten, damit den Ländern ein hinreichender Interpretationsspielraum zur Berücksichtigung der landespolitischen Ziele ermöglicht wird. Dies kann im Rahmen von konkretisierenden Landesrichtlinien, Arbeitshilfen oder ergänzenden Programminformationen geschehen. Allerdings sind diese oft wenig elaboriert und werden in der Regel von städtebaulichen Interpretationsansätzen dominiert (Arndt & Werner 2015: 26; Rößler et al. 2018: 55ff.).

Mit Blick auf die Berücksichtigung von Dach- und Fassadenbegrünungen auf Landesebene gibt es aber gute Beispiele aus Nordrhein-Westfalen und Hessen, die der oben skizzierten Argumentation folgen.

Das nordrhein-westfälische Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr (MBWSV) verweist in seiner Bekanntmachung des Städtebauförderprogramms Zukunft Stadtgrün NRW 2017 explizit auf die Förderfähigkeit von Projekten mit „integrierter Dach- oder Fassadenbegrünung“ (MBWSV 2017: 4).

Das hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) benennt in seiner Information zum Städtebauförderprogramm Zukunft Stadtgrün fünf verschiedene Förderschwerpunkte. Einer dieser Förderschwerpunkte bildet dabei die Potenziale grauer Infrastrukturelemente ab. Dabei wird explizit auf die gestalterischen und klimatischen Funktionen von Dach- und Fassadengrün hingewiesen sowie auf den positiven Beitrag zu Lärmschutz und Biodiversität (HMUKLV 2018: 4).

6.3 KfW-Förderungen für die Begrünung von Dächern

Auch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) stellt Fördermittel zur Verfügung, die, richtig verwendet, der Gebäudebegrünung dienlich sein können. Speziell Dachbegrünung wird durch verschiedene Programme gefördert.

Im Rahmen der so genannten KfW-Programme ist die Begrünung der Dachfläche förderfähig. Die Förderprogramme „Energieeffizient sanieren – Kredit (151, 152)“ und „Zuschuss (430)“ bieten die Möglichkeit, bei Sanierung eines Gebäudes zum „KfW-Effizienzhaus“ oder im Rahmen einer energetischen Einzelmaßnahme, zu begrünende Dächer zu bezuschussen. Dachbegrünung ist als Maßnahme beim Förderprogramm „Energieeffizient sanieren – Kredit (151, 152)“ förderfähig, und zwar als Maßnahme bei der Wärmedämmung von Dachflächen.²³ Gefördert wird die energetische Sanierung von Wohngebäuden mit einem Kredit von derzeit 0,75 % eff. p. a. und zusätzlich bis zu 27.500 € Zuschuss zur Kredittilgung. Die Kredithöhe für ein KfW-Effizienzhaus beträgt bis zu 100.000 € Kreditbetrag für jede Wohneinheit nach Sanierung und bis zu 50.000 € für jede Wohneinheit für Einzelmaßnahmen. Für private Eigentümerinnen und Eigentümer, die ihre Immobilie sanieren oder energetisch sanierten Wohnraum kaufen, steht zusätzlich das Förderprogramm „Zuschuss

²³ Vgl. [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Förderprogramme-\(Inlandsförderung\)/PDF-Dokumente/6000003613_M_151_152_430_Liste_ff_Maßnahmen_2018_04.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Förderprogramme-(Inlandsförderung)/PDF-Dokumente/6000003613_M_151_152_430_Liste_ff_Maßnahmen_2018_04.pdf), Abruf vom 16.06.2018

(430)“ zur Verfügung. Dieses ist kombinierbar mit anderen Fördermitteln. Es ist zur Förderung von Maßnahmen, die der Energieeinsparung und Minderung des CO₂-Ausstoßes bei bestehenden Wohngebäuden in Deutschland dienen, gedacht. Das Programm trägt seinen Teil dazu bei, um die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Im Besonderen zu nennen ist hier das Ziel, einen klimaneutralen Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 zu erreichen.

Auch die Kombination von Dachbegrünung und Solarenergienutzung auf Dächern wird durch die KfW gefördert. Mit dem Programm „Erneuerbare Energien Standard (270)“ besteht die Möglichkeit Subventionen zu erhalten, um damit Vorhaben, die zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung, zu einer kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) und Maßnahmen zur Integration von erneuerbaren Energien in das Energiesystem dienen, umzusetzen. Die gleichzeitige Förderung einer Dachbegrünung erfolgt hierbei, wenn der Begrünungsaufbau zur durchdringungsfreien Fixierung der Fotovoltaikanlagen eingesetzt wird.

7 Aktivitäten der Bundesländer zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen

Dach- und Fassadenbegrünungen werden durch viele Bundesländer nicht direkt gefördert. Im Rahmen der Strategien zum Klimawandel und Klimaanpassung haben sich jedoch vermehrt Förderprogramme etabliert, bei denen die Dach- und Fassadenbegrünung ein Baustein ist. Oftmals sind sie ein Teil der Fördermaßnahmen, aber nicht Hauptfördermaßnahme im Rahmen der Programme. Nachfolgend werden einige Aktivitäten der Bundesländer beispielhaft vorgestellt, bei denen die Förderung der Gebäudebegrünung eine Maßnahme im Rahmen des jeweiligen Programms darstellt.

- Im Klimaschutzplan des Landes **Nordrhein-Westfalen** aus dem Jahr 2015 beispielsweise wird die Dach- und Fassadenbegrünung als Maßnahme im Handlungsfeld Bauen und Wohnen beschrieben (MKULNV 2015). Ziel ist die Verbesserung des Stadtklimas durch die Begrünung von Fassaden und Dächern. Öffentliche Gebäude sollen als Vorbild genutzt werden und Hinterhofbegrünungen in Maßnahmengebieten gefördert werden. Adressaten sind die Landesregierung und die Kommunen.²⁴
- Das Land **Baden-Württemberg** erwähnt die Begrünung von Dächern und Fassaden in seiner Strategie zur Anpassung an den Klimawandel aus dem Jahr 2015. Im Handlungsschwerpunkt zur Stadt- und Raumplanung werden Maßnahmen zur Begrünung bzw. zur Entsiegelung von Flächen oder baulichen Anlagen/Siedlungsgrün vorgeschlagen.²⁵
- Das Bundesland **Hessen** fördert seit Januar 2016 im Rahmen der Richtlinie zur Förderung kommunaler Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekte und kommunaler Informationsinitiativen auch die Dach- und Fassadenbegrünung. Die Fördermaßnahmen beschränken sich auf öffentliche Gebäude.²⁶

²⁴ Vgl. https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/klimaschutzbericht_nrw_151201.pdf, Abruf vom 10.11.2017

²⁵ Vgl. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimawandel/Anpassungsstrategie.pdf, Abruf vom 10.11.2017

²⁶ Vgl. https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/rili_klima_stand_27_november_2015final-staz2.pdf, Abruf vom 10.11.2017

- Der Freie Hansestadt **Bremen** fördert freiwillige Maßnahmen zur Dachbegrünung. Gefördert wird die extensive Dachbegrünung bei Neubauten oder die Nachrüstung von vorhandenen Dächern mit Dachbegrünung. Gefördert werden bis zu 25 % der förderfähigen Kosten einer Dachbegrünung. Der Höchstsatz liegt bei 5.000 Euro. Die Förderhöhe beträgt pro Quadratmeter begrünter Fläche maximal 25 Euro.²⁷
- Die Freie und Hansestadt **Hamburg** hat sich zum Ziel gesetzt, eine Gesamtdachfläche von über 100 Hektar zu begrünen. Bis 2019 unterstützt die Behörde für Umwelt und Energie den Bau von Gründächern mit drei Millionen Euro.²⁸

8 Aktivitäten der Kommunen zur Förderung von Dach und Fassadenbegrünungen

8.1 Festsetzungen im Bebauungsplan

Nachfolgend werden einige Festsetzungen zu Dach- und Fassadenbegrünungen in kommunalen Bebauungsplänen vorgestellt und es wird aufgezeigt wie Kommunen ihre Festsetzungen ausformulieren. Auffällig ist, dass in den aufgestellten Bebauungsplänen Dachbegrünungen in der Regel als extensive Dachbegrünung festgesetzt werden.

Die Landeshauptstadt **München** hat Dach- und Fassadenbegrünungen in einigen Satzungstexten zu dem jeweiligen Bebauungsplan wie folgt festgesetzt:

„§ 12 Grünordnung

5. Fassaden sind an geeigneter Stelle zu begrünen. Fassaden und flachgeneigte Dächer sind extensiv zu begrünen, sofern keine Dachaufbauten und Dachterrassen vorhanden sind.“ (Landeshauptstadt München 2011a)

In einer anderen Begründung zu einem Bebauungsplan der Landeshauptstadt München heißt es:

„§ 6 Dachform- und Dachbegrünung

(3) Flachdächer und flach geneigte Dächer bis 15° sind ab einer Fläche von 100 m² mindestens extensiv zu begrünen. Hiervon sind Flächen für technische Dachaufbauten (mit Ausnahme technischer Anlagen für aktive Solarenergienutzung nach § 7 Absatz 6), Dachterrassen und untergeordnete Dachaufbauten in Verbindung mit Dachterrassen sowie die Gebäude mit festgesetzten Wandhöhen von 46,5 m bis 49,9 m Höhe ausgenommen.

(4) Abweichend von § 6 Abs. 3 sind im Kerngebiet MK Flachdächer und flach geneigte Dächer von Gebäudeteilen mit einer Wandhöhe von bis zu 20,5 m ab einer Fläche von 100 m² als nutzbare Dachgärten zu gestalten und intensiv mit Rasen, Stauden und Sträuchern zu begrünen. Dabei ist eine durchwurzelbare Mindestgesamtschichtdicke (einschließlich Dränschicht) von 30 cm vorzusehen. Davon ausgenommen sind Flächen für Dachaufbauten gemäß § 7 Abs. 4 und 5 sowie Belagsflächen.“ (Landeshauptstadt München 2011b)

Die Stadt **Wuppertal** hat textliche Festsetzungen zu einem Bebauungsplan wie folgt konkretisiert:

„Die in der Plankarte für das MK5 eingetragene Dachbegrünung ist bei Flachdächern und bei flach geneigten Dächern (bis 14° Dachneigung) mindestens als extensive Dachbegrü-

²⁷ Vgl. <http://service.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen128.c.327603.de>, Abruf vom 10.11.2017

²⁸ Vgl. <http://www.hamburg.de/gruendach/4364756/gruendachfoerderung/>, Abruf vom 10.11.2017

nung auszuführen. Steilere Dächer müssen nicht begrünt werden. Der Substrataufbau soll mindestens 10 cm betragen, die Dachfläche ist mit einer standortgerechten Gräser-/ Kräutermischung anzusäen oder mit standortgerechten Stauden und Sedumsprossen zu bepflanzen. Dachaufbauten wie Photovoltaikanlagen, Lüftungsanlagen, Lichtkuppeln und ähnliche Dachaufbauten dürfen insgesamt nicht mehr als 20 % der Dachfläche einnehmen (§ 9 (1) Nr. 25a BauGB).“ (Stadt Wuppertal 2014)

In einer anderen bauplanungsrechtlichen Festsetzung für einen Bebauungsplan Wuppertals heißt es:

„1.8 Dachbegrünung

Garagen, Carports und überdachte Stellplätze, welche mit einem Flachdach oder flach geneigten Dach (bis 10° Dachneigung) errichtet werden, sind mit einer extensiven Dachbegrünung auszuführen (§ 9 Abs.1 Nr. 25a BauGB).“ (Stadt Wuppertal 2013)

Die Stadt **Kassel** schreibt in der Begründung zum Entwurf eines Bebauungsplanes:

„6.7.7 Dachbegrünung

Gemäß § 9 Abs. 1, Nr. 25a BauGB wird für Gebäude im Bereich der Gewerbegebietsflächen (GE 1 bis GE 7) sowie der Industriegebietsflächen (GI 1 und GI 2) festgesetzt, dass mindestens 60 % der Dachflächen flächenhaft zu begrünen sind. Die Dachbegrünungen sind als extensive Gründächer herzustellen. Dachflächen mehrerer Gebäude oder Gebäudeteile gelten als eine Dachfläche, wenn diese als ein Vorhaben genehmigt oder verwirklicht werden.“ (Stadt Kassel 2010)

Das Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes **Brandenburg** hat in einem Arbeitspapier „Textliche Festsetzungen zur Grünordnung im Bebauungsplan“ Textbausteine zur Formulierung von Festsetzungen veröffentlicht. Hierbei legt der Punkt „Pflanzbindungen zum Ausgleich von Eingriffen“ mittels Textbeispiel die Möglichkeit dar, Dach- und Fassadenbegrünung im Bebauungsplan zu regeln:

„Dachbegrünung: Dachflächen mit einer Neigung von weniger als 20 Grad und mit einer Ausdehnung von mehr als 50 m² sind zu begrünen. Dies gilt nicht für technische Einrichtungen und Belichtungsflächen. Für die Begrünung sind Arten der Pflanzenliste Nr. 3 zu verwenden.

Fassadenbegrünung: Fensterlose Außenwandflächen von Gebäuden sind ab einer Größe von 100 m² mit selbstklimmenden, rankenden oder schlingenden Pflanzen gemäß Pflanzenliste Nr. 1 zu begrünen. Dies gilt auch für Wandflächen, die nicht in einer Ebene verlaufen. Je laufender Meter Wandfläche ist mindestens eine Kletterpflanze zu setzen.“ (MSWV Brandenburg 2001)

In anderen kommunalen Bebauungsplänen erfolgt nur ein Hinweis, dass Dachbegrünung erfolgen kann oder es wird auf eine Festsetzung von flächendeckenden Dachbegrünungen komplett verzichtet. In manchen Bebauungsplänen gibt es nur Empfehlungen der Kommune, da eine generelle Verpflichtung zur Dachbegrünung von den Kommunen so eingeschätzt wird, dass sie mit Mehrkosten verbunden ist und dies oft die Investoren (z. B. bei Gewerbegebieten) abhalten würde, dort zu investieren. Es gibt aber auch Investorinnen und Investoren, die eine Wertsteigerung der Immobilien durch Dachbegrünung erkennen oder ihre Immobilien freiwillig begrünen, wie z. B. Altenheime, Krankenhäuser oder große Wohnanlagen.

In der Stadt **Osnabrück** erfolgte 2008 dagegen ein einstimmiger Ratsbeschluss zur Förderung von Dachbegrünung. Hierin heißt es:

„Für Flachdächer und flachgeneigte Dächer (<15°) von Gebäuden mit einer Dachfläche > 200 m² soll künftig generell eine Dachbegrünung festgesetzt werden, sofern dem keine gestalterischen oder funktionalen Gründe entgegenstehen. Ausgenommen sind Wohngebäude. Erfolgt keine Dachbegrünung, sind auf den entsprechenden Dachflächen – sofern von der Ausrichtung geeignet – flächenhaft solarenergetische Anlagen zu installieren (Photovoltaik und/oder Solarkollektoren).“²⁹

Mit diesen ökologischen Standards will die Stadt einen positiven Beitrag zum Stadtklima z. B. in Gewerbegebieten leisten. Mittels der Festsetzung einer Dachbegrünung soll so ein weiterer Beitrag zur Verminderung des Aufheizeffektes in den Sommermonaten und zur Verminderung der Abflussspitzen bei Starkregenereignissen geleistet werden.

8.2 Kommunale Förderprogramme und Gründachstrategien

Dach- und Fassadenbegrünungen sind Teil vieler kommunaler Förderprogramme. Sie bieten den Bauherinnen und Bauherren finanzielle Anreize, Dach- und Fassadenbegrünungen auf und an ihrem Gebäude umzusetzen. Antragsberechtigte Personen sind in der Regel die Eigentümer. Förderungen von Gründächern kommen häufig in hochverdichteten Räumen wie Großstädten zum Tragen. Jedoch sind direkte Zuschüsse für Dach- und Fassadenbegrünungen nach wie vor sehr selten.

Viele Gründachstrategien sind dabei meist ein Teil von Aktionsplänen zur Anpassung an den Klimawandel. Die Vision der Gründachstrategien fußt hierbei auf dem Ansatz, eine bestimmte prozentuale Anzahl von Neubauten zu begrünen, um so verstärkt eine erhöhte Regenwasserrückhaltung zu erreichen und Gründächer darüber hinaus als kommunale Maßnahme zur Klimafolgenanpassung zu realisieren.

Nur 8 % der Städte fördern Dachbegrünungen und 7 % der Städte Fassadenbegrünungen durch direkte Zuschüsse - so die Ergebnisse der Umfrage der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. aus dem Jahr 2016.³⁰ Kommunale Zuschüsse für die Förderung von Dachbegrünung werden z. B. maximal bis zu einer Höhe von 10.000 € und 30 €/m² sowie 50 % der Herstellungskosten gewährt. Bei der Fassadenbegrünung liegen die Zuschüsse bei maximal 10.000 € und bis zu 40 €/m² sowie 50 % der Herstellungskosten. In einigen Kommunen sind die Zuschüsse an Bedingungen geknüpft, wie etwa die Mindestschichtdicke oder -fläche des Daches/der Fassade, einer Verwendung bestimmter Pflanzen nach Pflanzliste sowie deren langfristiger Erhaltung (FBB 2016). Im Folgenden werden ausgewählte kommunale Förderprogramme vorgestellt:

Die Stadt **München** fördert mit ihrem „Programm zur Förderung von Dachbegrünungen“ gezielt *„die Nachrüstung von Dachbegrünungen bei bestehenden Bauwerken im Wohn- und Gewerbebau.“* Gefördert wird die extensive Dachbegrünung (Herstellung der Vegetationsschicht) durch einen einmaligen, nicht zurückzahlenden Zuschuss, der sich auf eine Höhe von 50 % der als förderungsfähig anerkannten Kosten bemisst. Der Höchstsatz liegt bei 15 €/m². Gefördert werden zudem nur freiwillige Maßnahmen, die nicht im Rahmen ei-

²⁹Vgl.

https://www.osnabrueck.de/fileadmin/eigene_Dateien/ratsbeschluss_oekologischer_Kriterien_Bauleitplanung.pdf, Abruf vom 09.08.2017

³⁰ Vgl. <http://www.gebaeudegruen.info/gruen/dachbegruenung/wirkungen-vorteile-fakten/foerderung-2016/>, Abruf vom 20.08.2017

ner öffentlich-rechtlichen Verpflichtung (z. B. durch eine Bauauflage bei Umbau) durchzuführen sind. (Landeshauptstadt München 2002)

- Die Stadt **Hannover** fördert seit 2012 Gebäudebegrünungen im Rahmen des Modellprojektes „Mehr Natur in der Stadt“. Ziel ist die Verbesserung des Stadtklimas und die natürliche Förderung der Artenvielfalt in der Stadt im Rahmen der städtischen Klimaanpassungsstrategie. Gefördert werden z. B. Dachbegrünungen bis zu einer Größe von 250 m² auf privaten, öffentlichen und gewerblichen Grundstücken, welche als Maßnahme auf Dauer, mindestens aber 5 Jahre bestehen bleiben sollen. Die Förderung erfolgt mittels eines finanziellen Zuschusses, welcher je nach Größe des Daches mit bis zu 10.000 € für Gründächer und je nach Größe der Fassadenfläche mit bis zu 3.500 € für Fassadenbegrünungen gefördert wird. Die Fördermittel im Fördertopf betragen bis Ende 2019 rd. 150.000 €. ³¹ Neben der Landeshauptstadt Hannover sind noch der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) und die Kreisgruppe Region Hannover mit beteiligt.
- Als „Kommunales Grünprogramm“ betitelt die Stadt **Stuttgart** ihr Förderprogramm für die Hof-, Dach- und Fassadenbegrünung. Hierbei werden bauliche Vorbereitungen zur Dachbegrünung, Substratarbeiten, Aussaaten und Bepflanzungen sowie bei der Fassaden- und Wandbegrünung Abbruch- und Bodenarbeiten, Rankhilfen und sonstige Pflanzvorbereitungen sowie Bepflanzung mit Schling- und Kletterpflanzen als förderfähige Leistungen angesehen. Die Fördergrenze liegt bei 10.000 € je Vorhaben. Der durchwurzelbare Dachaufbau muss mindestens 12 cm dick sein. Für die Begrünung sind heimische Kräuter- und Sprossmischungen zu verwenden. ³²
- Die **Hamburger** Gründachstrategie fördert seit 2014 die Begrünung von Dächern als Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel. ³³ Ziel ist es, innerhalb einer Dekade 100 Hektar Dachfläche zu begrünen. Die Förderung dieses Ziels erfolgt hierbei über ein Förderprogramm mit Mitteln von insgesamt 3 Millionen Euro. Hiervon werden bis zu 60 % der Herstellungskosten finanziert. Zudem werden 50 % der Niederschlagswassergebühr eingespart. Das Bundesumweltministerium (BMU) fördert die Hamburger Gründachstrategie als Pilotprojekt im Rahmen des Programms „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“. ³⁴
- Die Landeshauptstadt **Düsseldorf** fördert mit dem Programm „Dach-, Fassaden- und Innenhofbegrünung“ (DAFIB) die Aufwertung und Begrünung von privaten Haus- und Hofflächen sowie gewerblichen Flächen zur Verbesserung des Wohnumfeldes. Ziele sind die Verbesserung des lokalen Stadtklimas, Entlastung der Kanalisation und Schaffung und Erschließung neuer Freiräume. ³⁵ Darüber hinaus wird Dachbegrünung durch das Förderprogramm „Klimafreundliches Wohnen und Arbeiten in Düsseldorf“ finanziell unterstützt, wenn die Dachbegrünung mit einer Wärmedämmungsmaßnahme verbunden wird. Düsseldorf hat zudem mit Hilfe flächendeckender Luftbilddauswertungen eine Gründachkarte für das gesamte Stadtgebiet erstellt. Stand 2015 zählte die Stadt 2.706 be-

³¹ Vgl. <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Naturschutz/Mehr-Natur-in-der-Stadt/Projekte-für-„Mehr-Natur-in-der-Stadt“/Begrüntes-Hannover>, Abruf vom 05.09.2017

³² Vgl. <http://www.stuttgart.de/img/mdb/item/544697/102386.pdf>, Abruf vom 05.09.2017

³³ Vgl. <http://www.hamburg.de/gruendach/4364756/gruendachfoerderung/>, Abruf vom 10.11.2017

³⁴ Vgl. <http://www.bmu.bund.de/themen/forschung-foerderung/foerderprogramme/anpassung-an-die-folgen-des-klimawandels/>, Abruf vom 05.09.2017

³⁵ Vgl. <https://www.duesseldorf.de/umweltamt/projekte/dach-fassaden-und-innenhofbegrueung-dafib.html>, Abruf vom 07.09.2017

grünte Haus - und Garagendächer mit einer Gesamtfläche von mehr als 871.000 Quadratmetern. Dies entspricht 3 % aller Dachflächen Düsseldorfs.³⁶ Das online zugängliche Gründachpotenzialkataster dient als Planungshilfe für Laiinnen und Laien und Fachleute und zeigt an, ob sich ein Dach hinsichtlich der Dachneigung für eine Begrünung eignet und gefördert werden kann.³⁷

- In **Köln** beschloss der Rat der Stadt im Sommer 2018 ein Maßnahmenpaket von über drei Millionen Euro, um einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel im städtischen Bereich zu leisten. Durch das auf 5 Jahre angelegte Programm "GRÜN hoch 3 | DÄCHER | FASSADEN | HÖFE" werden z. B. der Aufbau einer Vegetationsschicht auf Dächern sowie Rankhilfen und bodengebundene Systeme für die Fassadenbegrünung und weitere Pflanzmaßnahmen gefördert. Der Kostenzuschuss beträgt 50 % der förderfähigen Gesamtkosten, jedoch maximal 40 Euro/m² pro Dach-, Boden- und Fassadenfläche. Es werden maximal 20.000 Euro pro Jahr und Antragsteller gefördert.³⁸
- Die Stadt **Frankfurt am Main** nimmt den Klimawandel ebenfalls zum Anlass, um Maßnahmen zur Anpassung an diesen zu fördern. Mit dem „Programm Klimaanpassung“ werden z. B. die Begrünungen von Hinterhöfen, Dächern und Gebäudefassaden, die zur Verschattung und Begünstigung des Mikroklimas beitragen, in bestimmten Stadtquartieren finanziell unterstützt. Die Stadt gewährt Zuschüsse von bis zu 50 % aller förderfähigen Kosten, maximal jedoch 50.000 € pro Maßnahme und Liegenschaft.³⁹
- Die Stadt **Essen** subventioniert, speziell in den Programmstadtteilen der „Sozialen Stadt“, mit dem „Hof- und Fassadenprogramm“ z. B. die Begrünung von Hausfassaden sowie die Anlage von Dachgärten. Die Förderung erfolgt als direkter Zuschuss und beträgt max. 50 % der als zuwendungsfähig anerkannten Kosten.⁴⁰
- Die Stadt **Dortmund** fördert u. a. Dachbegrünung über die „Förderrichtlinie zur Gestaltung und Begrünung auf privaten Grundstücken innerhalb festgelegter Stadterneuerungsgebiete“. Hierbei gewährt die Stadt einen Kostenzuschuss von 30 €/m² pro gestalteter und begrünter Fläche, maximal jedoch 50 % der förderungsfähigen Gesamtkosten. Die Projektlaufzeit ist auf 10 Jahre angelegt.⁴¹
- In der Stadt **Nürnberg** werden in bestimmten Stadterneuerungsgebieten verschiedene Begrünungsmaßnahmen auf privaten Hof-, Frei-, Fassaden- und Dachflächen gefördert. Finanziert wird die Begrünung von Flachdächern bzw. flach geneigten Dächern bis 20 Grad Dachneigung. Hierbei sind, neben den Kosten für Herstellung und Begrünung, sowohl Intensiv- als auch Extensivbegrünungen förderfähig. Bei Fassadenbegrünungen werden vor allem Maßnahmen, die ein großes Grünvolumen erzielen, subventioniert.

³⁶ Vgl. <https://www.duesseldorf.de/umweltamt/umweltthemen-von-a-z/weitere-themen/dachbegruenung.html>, 17.10.2017

³⁷ Vgl. http://details.solare-stadt.de/duesseldorf_gruen/, Abruf vom 17.10.2017

³⁸ Vgl. <https://www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presse/stadt-koeln-startet-offensive-fuer-dach-und-fassadenbegruenung-1>, Abruf vom 18.11.2018

³⁹ Vgl. https://frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=2851&_ffmpar%5b_id_inhalt%5d=33495777, Abruf vom 18.11.2018

⁴⁰ Vgl. https://www.essen.de/rathaus/aemter/ordner_68/fassadenprogramm/hof_und_fassadenprogramm.de.html, Abruf vom 18.11.2018

⁴¹ Vgl. https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/wohnungswesen/stadterneuerung/projekte_stadterneuerung/foerderung_haus_und_hofbegruenung.html, Abruf vom 18.11.2018

Explizit nicht gefördert werden Maßnahmen mit schwachwüchsigen Kletterpflanzen, die ausschließlich gestalterischen Zwecken dienen sollen. Zuschüsse von maximal 50 €/m² pro umgestalteter Fläche werden bis zu einer Flächengröße von 300 m² gewährt. Ab einer Flächengröße von 300 m² beträgt die Förderung nur noch 35€/m². Der Höchstsatz der Förderung beträgt maximal 15.000 € pro Maßnahme.⁴²

- Zur Erhöhung der Artenvielfalt hat die Stadt **Leipzig** eine „Leipziger Gründachmischung“ (Saatgutmischung) zusammengestellt, die von Bauherrinnen und Bauherren kostenlos bezogen werden kann. Die Mischung soll einen Beitrag zur Erhaltung der Bienenarten leisten und ist so zusammengestellt, dass sie für die Begrünung eines Garagendaches oder Carports mit einem Schichtaufbau von ca. 8 cm und für eine extensiv zu begrünende Fläche von ca. 15 m² ausreicht.⁴³ Die Mischung ist Teil der geplanten Gründachstrategie Leipzigs, die, Stand 2017, jedoch noch nicht vom Rat verabschiedet wurde.

8.3 Gesplittete Abwassergebühren und Ermäßigungen der Niederschlagswassergebühr in Kommunen

Viele Kommunen in Deutschland bieten den Immobilienbesitzerinnen und Immobilienbesitzern finanzielle Argumente und Anreize, um das Grundstück zu entsiegeln oder um ein Gründach anzulegen, so z. B. durch reduzierte oder gesplittete Abwassergebühren.⁴⁴

Eine 2016 von der Fachwerksvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. (FBB) durchgeführte Umfrage in knapp 1500 Kommunen zeigte, dass 81 % der Kommunen eine gesplittete Abwassersatzung umgesetzt bzw. geplant haben. 54 % der Kommunen fördern Dachbegrünung bei gesplitteter Abwassersatzung indirekt.⁴⁵ Durch die vielschichtigen Möglichkeiten trägt Dachbegrünung einen entscheidenden Anteil zu Wasserrückhalt, Verdunstung und somit zur Entlastung der Stadtentwässerungsbetriebe bei. Die Versickerung auf dem Dach bietet nicht nur finanzielle Vorteile. Die Verdunstungsleistung eines Gründachs (d. h. die Bodenverdunstung und die Verdunstungsleistung der Pflanzen) hat einen positiven Effekt auf das Mikroklima eines Wohngebietes.

In der Stadt Düsseldorf ist für Besitzerinnen und Besitzer von begrünten Dach- und Tiefgaragendachflächen seit 2010 der Gebührensatz für die Ableitung von Niederschlagswasser auf die Hälfte des regulären Gebührensatzes ermäßigt, von derzeit 0,98 € regulär auf 0,49 € mit Dachbegrünung.⁴⁶ Die Ermäßigung gilt unbefristet bis zu einer Änderung oder dem Wegfall der jeweiligen Dachbegrünung.

⁴² Vgl. <https://www.nuernberg.de/internet/stadtplanung/hofbegruenung.html>, Abruf vom 18.11.2018

⁴³ Vgl. <https://www.leipzig.de/news/news/leipziger-gruendachpreis-wer-hat-das-innovativste-begrunte-dach/>, Abruf vom 18.10.2017

⁴⁴ Ein Einblick in die Abwassergebührenordnung der jeweiligen Kommune kann hierüber Aufschluss geben.

⁴⁵ Vgl. <http://www.gebaeudegruen.info/gruen/dachbegruenung/wirkungen-vorteile-fakten/foerderung-2016/>, Abruf vom 14.08.2017

⁴⁶ Vgl. <https://www.duesseldorf.de/umweltamt/umweltthemen-von-a-z/weitere-themen/dachbegruenung.html>, Abruf vom 15.08.2017

9 Positionen und Empfehlungen des BfN

Für eine aus Sicht des Naturschutzes geeignete Gebäudebegrünung sind folgende Handlungsfelder zu beachten, die das Bundesamt für Naturschutz (BfN) zur weiteren Umsetzung empfiehlt:

Einbettung von Dach- und Fassadenbegrünungen in übergreifende Konzepte

Um die Potenziale der Gebäudebegrünung zielgerichtet einsetzen zu können, ist eine vorausschauende Konzeption empfehlenswert. Eine Stadtteil- und Quartier-übergreifende Betrachtung sollte dazu dienen, den Bedarf umfassend zu erkennen und zu fokussieren. Folgende Teilaufgaben können u. a. zu einer vorausschauenden Konzeption gehören:

- Identifikation von Stadt- bzw. Gemeindeteilen und Quartieren mit erhöhtem Bedarf an begrünten Dächern und Fassaden (z. B. hochverdichtete Bebauung, thermisch belastete Quartiere, Gründe des Artenschutzes)
- Konzeption von Dach- und Fassadenbegrünung im Zusammenwirken mit der übrigen urbanen grünen Infrastruktur (z. B. in Beziehung zu Grünflächen und Stadtbäumen).
- Erstellung kommunaler Gründachstrategien zur konsequenten Begrünung von geeigneten Dachflächen

Die Begrünung von geeigneten Dächern kann durch kommunale Gründachstrategien, die im Vorfeld von Planungen und Entscheidungen erstellt werden, befördert werden. Geeignete Dachflächen z. B. bei Neubauvorhaben mit Flachdächern oder flach geneigten Dächern sollten konsequent für die Begrünung vorgesehen werden. Ebenso sollten die riesigen Potenzialflächen der Dächer von Gewerbeimmobilien (z. B. Lagerhallen) für Gebäudebegrünungsmaßnahmen einbezogen werden. Der Beitrag von Dach- und Fassadenbegrünung für die biologische Vielfalt im besiedelten Bereich sollte entsprechend gewürdigt werden.

Förderung von Dach- und Fassadenbegrünung

Städten und Gemeinden kommt eine zentrale Rolle zu, durch Informationen, Förderungen sowie bauleitplanerischer Steuerung eine konsequente Umsetzung von Gebäudebegrünungen voranzubringen. Dazu können folgende Handlungsfelder empfohlen werden:

- Informationsbroschüren

Die fachgerechte Information von Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern und interessierter Öffentlichkeit ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für Gebäudebegrünungen. Bei der Entwicklung und Herausgabe von Informationsbroschüren sollte neben den Effekten von Dach- und Fassadenbegrünung für das Kleinklima oder für das Ortsbild verstärkt auf die positiven Effekte für die biologische Vielfalt im besiedelten Bereich eingegangen werden.

- Finanzielle Förderung

Mit dem neuen 2017 aufgelegten Städtebauförderprogramm Zukunft Stadtgrün besteht erstmals die Möglichkeit, Stadtgrünmaßnahmen im Sinne der urbanen grünen Infrastruktur flächendeckend zu fördern. Dadurch ergeben sich auch gute Möglichkeiten für die Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen. Mit Blick auf die Förderkulisse bedarf es aber einer stärkeren Akzentuierung von Dach- und Fassadenbegrünung in den Richtlinien, Programminformationen und Arbeitshilfen der Länder, denn diese sind grundlegend für die antragstellenden Kommunen. Dass dies möglich ist, zeigen gute Beispiele aus Hessen und Nordrhein-Westfalen.

In Deutschland fördern immer mehr Kommunen die Dach- und Fassadenbegrünung und haben hierzu eigene kommunale Strategien und Förderprogramme ins Leben gerufen. Kommunen fördern die Regenwasserversickerung auf dem Dach in Form einer verringerten Niederschlagswassergebühr. Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer und Architektinnen und Architekten sollten hierzu umfassender informiert werden, z. B. als Hinweis auf dem Gebührenbescheid.

Kommunen sollten in ihren Gründachstrategien die Aspekte der biologischen Vielfalt und des Naturschutzes mit integrieren. In den von Städten und Gemeinden ausgegebenen Informationsbroschüren wären mehr Hinweise wünschenswert. Die von Kommunen ausgegebenen Gründachmischungen (Saatgut) sollten in ihrer Zusammenstellung Arten beinhalten, die nicht gebietsfremd sind und aus regionalem Anbau stammen. Die kommunale Politik sollte das Thema Dach- und Fassadenbegrünung verstärkt, nicht nur im Kontext von Klimaanpassungsmaßnahmen, sondern auch zur Förderung der biologischen Vielfalt, aufgreifen und fördern.

Dach- und Fassadenbegrünungen bieten den Bauherrinnen und Bauherren finanzielle Anreize, Dach- und Fassadenbegrünungen auf und an ihrem Gebäude umzusetzen. Förderungen von Gründächern kommen häufig in hochverdichteten Räumen wie Großstädten zum Tragen. Durch direkte Zuschüsse für Dach- und Fassadenbegrünungen, die an Auflagen bspw. zur Mindestfläche des Daches/der Fassade, zur Mindestschichtdicke, zur Verwendung bestimmter (heimischer) Pflanzen sowie zur langfristigen Erhaltung geknüpft sind, sollte der Anreiz zur Dach- und Fassadenbegrünung weiter gesteigert werden.

- Festsetzungen von Dach- und Fassadenbegrünung in Bebauungsplänen

Für die verbindliche Umsetzung von Dach- und Fassadenbegrünungen, besonders in Neubaugebieten, ist es wünschenswert, dass in Bebauungs- und Grünordnungsplänen detailliertere textliche Festsetzungen und Hinweise hinsichtlich Umfang der Begrünung, Begrünungsart, Pflanzenarten und Substrattiefe getroffen werden.

- Nutzung kommunaler Gestaltungssatzungen

Die Beförderung der Dach- und Fassadenbegrünung ist auch durch kommunale Gründachsatzungen in Form von örtlichen Gestaltungssatzungen im Rahmen der Landesbauordnungen (LBauO) möglich. Dies ist für Gebiete von Vorteil, wo kein Bebauungsplan vorhanden ist und es somit keine textlichen Festsetzungen gibt. Die Musterbauordnung und die Landesbauordnungen vieler Länder geben hierzu Vorgaben und Möglichkeiten, die Gebäudebegrünung gestaltend durchzusetzen.

- Vermeidung und Verminderung im Rahmen der Eingriffsregelung

Dach- und Fassadenbegrünungen sind primär geeignet, um Beeinträchtigungen des Lokalklimas oder auch des Landschafts-/Ortsbildes zu vermeiden oder zu vermindern. Dieses Potenzial sollte aktiv genutzt werden. Aus naturschutzfachlichen Gründen (Erfordernis einer funktionalen Zuordnung zu den Eingriffsfolgen) und vollzugstechnischen Gründen (mangelnde Kontrollierbarkeit der Umsetzung auf privaten Grundstücken, mangelnde Durchsetzbarkeit von Nachbesserungen, dauerhafte Sicherung u. a.) kommt eine Festsetzung von Dach- und Fassadenbegrünung als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme nicht in Betracht.

Erhöhung der Strukturvielfalt

Die Strukturvielfalt der Gebäudebegrünung ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die spätere Ansiedlung einer vielfältigen Flora und Fauna. Da der Strukturaufbau den baulichen Aufwand mitbestimmt, sollte eine ausgewogene Vorplanung die frühzeitige Abwägung der Bau- und Kostenstruktur vorbereiten. Aus Sicht des Naturschutzes werden die folgenden Empfehlungen gegeben:

- Gestaltung eines strukturreichen Gründachs

Ein naturnahes Gründach, mit einer strukturreichen Ausstattung in Form von Totholz, Anhügelungen, Steinen, unterschiedlichen Substraten, Wasserflächen, Nisthilfen und Unterschlupfmöglichkeiten, dient der Steigerung und dem Erhalt der biologischen Vielfalt in der Stadt und ist mit wenig Aufwand hergestellt. Die beschriebenen Materialien sollten auf jedem Gründach Verwendung finden.

- Sicherstellung ausreichender Substrattiefe

Die Substrattiefe beeinflusst zahlreiche Funktionen von Dachbegrünungen. Sie sollte sich hierbei an der von einem einfach-intensiven Gründach orientieren und mindestens 15 bis 20 cm betragen, bei Tiefgaragen > 60 cm. Neben einer erhöhten Retentionsleistung tragen solche Dächer darüber hinaus zu einem verbesserten Stadtklima bei.

- Verwendung torffreier Substrate für Gründächer

Auf die Verwendung von Torf ist aus Gründen des Moorschutzes zu verzichten. Als umweltfreundliche Alternativen bieten sich torffreie Erden aus Holzfasern, Rinde oder aus Kompost an, die dem Substrat der Dachbegrünung beigemischt werden sollten.

Erhöhung der Artenvielfalt

Die Pflanzenwelt auf und an einem Gebäude ist der Grundpfeiler der Gebäudebegrünung. Die Pflanzenwahl differiert je nach Beschaffenheit des Substrates und der Mächtigkeit des Dachaufbaus. Die Pflanzenwahl beeinflusst in erheblichem Maße aber auch die Ansiedlung von Tieren. Das Artenspektrum und die Artenanzahl sind von der jeweiligen Art der Gebäudebegrünung (vgl. Kap. 2) abhängig. Die folgenden Punkte geben die wichtigsten Empfehlungen wieder:

- Entwicklung artenreicher Begrünung auf bestehenden und neu zu errichtenden Dachflächen

Für eine hohe biologische Vielfalt ist es notwendig, dass auf Monokulturen verzichtet wird. Speziell die vielfältige Begrünung durch geeignete Pflanzen auf neuen Dächern und Dächern im Bestand sollte verfolgt werden. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass artenarmer Bewuchs vermieden wird.

- Verzicht auf invasive und gebietsfremde Arten auf Dächern, Bevorzugung gebietseigener Pflanzen

Für die Bepflanzung von Gründächern wird empfohlen, gebietseigene Pflanzen der regionaltypischen Flora zu verwenden. Dabei ist darauf zu achten, dass in den Saatgutmischungen keine als invasiv eingestuft Pflanzenarten zur Ausbreitung kommen.

- Zulassung artenreicher Ruderalvegetation und Spontanvegetation auf Gründächern

Nicht angepflanzte, sondern spontan wachsende Vegetation kann die Artenvielfalt bereichern. Hierbei ist darauf zu achten, dass sich keine allergieauslösenden oder invasiven Arten im Bewuchs etablieren.

- Erhalt und Erhöhung der Artenvielfalt durch Ansaat von Insekten attrahierende Blühpflanzen

Verwendung von speziell für Gründächer entwickelten Gründachmischungen mit Schwerpunkt auf der Förderung von bestäubenden Insekten wie z. B. Bienen. Produktnamen wie z. B. „Bienenweide“ und „Biodiversitätsmischung“ sind ein guter Hinweis auf eine geeignete Saat- und Pflanzenmischung.

- Schaffung von Nist- und Versteckmöglichkeiten für Vögel

Durch die geeignete Auswahl dicht wachsender Pflanzen für die Fassadenbegrünung wird nicht nur ein positiver Beitrag zur Staubbinding und Klimaverbesserung in der Stadt geleistet. Insbesondere Gebäudebrüter finden hier einen ungestörten Nistplatz und Versteckmöglichkeiten.

- Keine Verwendung von Bioziden auf Gründächern

Für ein artenreiches Gründach ist eine Verwendung von Insektiziden und Pestiziden aus Sicht des Naturschutzes zu vermeiden, da die Anwendung solcher Schädlingsbekämpfungsmittel nicht immer unbedenklich ist und für Mensch, Tiere und Umwelt ein Gesundheitsrisiko darstellen kann. Darüber hinaus sind verwendete Gifte mitunter gefährlich für die Ansiedlung von (Wild-)Bienen. Nicht erwünschte Pflanzen sollten bei einem Kontrollgang auf dem Dach mechanisch entfernt werden. Auf Biozide ist zu verzichten.

- Vorbildliche Umsetzung von Gebäudebegrünung an öffentlichen Gebäuden (Schulen, Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude)

Öffentliche Einrichtungen in Kommunen wie z. B. Schulen, kommunale Krankenhäuser und Gebäude der Verwaltungen sollten mit gutem Beispiel vorangehen. Die Begrünung ihrer Dächer und die gleichzeitige Kommunikation der stadtökologischen Vorteile in der Öffentlichkeitsarbeit können einen Beitrag zur Sensibilisierung der Bevölkerung für Klima- und Artenschutz leisten.

10 Fazit

Die Begrünung von Dächern und Fassaden erfährt in jüngerer Zeit eine erhöhte Aufmerksamkeit. Ihre Verankerung in Bundes-, Landes- und Kommunalstrategien zur Klimaanpassung oder zur biologischen Vielfalt führt zu wachsender Wahrnehmung in Politik, Praxis und Gesellschaft.

Gebäudebegrünung kann bei entsprechender Ausgestaltung einen Beitrag, nicht nur zur Verbesserung des Lokalklimas, zur Regenwasserrückhaltung und -verdunstung, zur Bindung von Luftschadstoffen und zur Lärminderung, sondern auch zum Erhalt und zur Förderung der biologischen Vielfalt in Städten und Gemeinden, leisten.

Gebäudebegrünung kann damit zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beitragen, insbesondere auch in hochverdichteten Quartieren. Durch die in Städten vermehrte Begrünung von Gebäuden – hervorgerufen durch Festsetzungen in Bebauungsplänen, durch finanzielle Förderungen und durch kommunale Gründachstrategien – bildet sie einen Baustein der urbanen grünen Infrastruktur.

Kommunen kommt nun eine zentrale Rolle zu, durch Informationen, Förderungen sowie bauleitplanerische Steuerung eine konsequente Umsetzung von Gebäudebegrünung voranzubringen. Unter diesem Blickwinkel legt das BfN dieses Papier mit Fakten, Argumenten und Empfehlungen vor, um die biologische Vielfalt in Städten und Gemeinden weiter zu stärken.

11 Literaturverzeichnis

Ansel, W. (2016): Mit Luftbildern dem Grün auf der Spur. Neue Methode zur Untersuchung begrünter Dächer. In: Stadt und Grün 7/2016: 35

Ansel, W. (2012): Gebäudebegrünung und Stadtplanung. In: Köhler, M. (Hrsg.): Handbuch Bauwerksbegrünung. Planung – Konstruktion – Ausführung. Köln.

Ansel, W.; Baumgarten, H.; Dickhaut, W.; Kruse, E.; Meier, R. (Hrsg.) (2011): Leitfaden Dachbegrünung für Kommunen. Nutzen – Fördermöglichkeiten – Praxisbeispiele. Deutscher Dachgärtnerverband e. V. Nürtingen: 62

Arbeitskreis an der Staatlichen Vogelschutzwarte Hamburg (2015) in Zusammenarbeit mit dem NABU-Landesverband Hamburg, der OAG-SH/HH, dem DJN und dem Förderverein Tierartenschutz in Norddeutschland e. V.: Mitteilungen des Arbeitskreises 6-7/2015

Arndt, T. & Werner, P. (2015): Naturschutz und Landschaftspflege in der integrierten Stadtentwicklung, Argumente, Positionen, Hintergründe, BfN-Positionspapier, e-paper: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/NuL_in_der_integrierten_Stadtentwicklung_11_2015.pdf, am 11.06.2018.

Balkenhol, B.; Hirschfelder, A.; Zucchi, H. (1998): Zur Besiedelung begrünter Dächer durch Araneen. In: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen, Band 24, S. 139-157.

Baumann, N. (2011): Urban Habitats for ground nesting Birds, Insects and Plants. Green roofs in Switzerland. In: CityGreen, Issue 2/2011: 80-83

Baumann, N. (2010): Ecological compensation on the roof: Ground-nesting birds and vegetation. Ground-nesting birds, Conference Paper, September 2010

Baumann, N. (2006): Ground-Nesting Birds on Green Roof in Switzerland: Preliminary Observations. In: URBAN HABITATS, Volume 4, Nr. 1

Benvenuti, S. (2014) Wildflower green roofs for urban landscaping, sociological sustainability and biodiversity. In: Landscape and urban planning 124 (2014): 151-161

Brenneisen, S. (2003a): Ökologisches Ausgleichspotential von Extensiven Dachbegrünungen: Bedeutung des Ersatz-Ökotops für den Arten- und Naturschutz und die Stadtentwicklungsplanung. Geographisches Institut der Universität Basel: 154

Brenneisen, S. (2003b): Natur über der Stadt. Dachbegrünungen mit unerwartetem Naturpotential. In: Hotspot 8/2003.

Breuer, W. (2000): Die Eingriffsregelung in der Bauleitplanung – Für den Naturschutz irgendwas, irgendwo, irgendwann?. In: Landschaftsplanung.NET. 01/2000.

Bundesamt für Naturschutz, BfN (2017a): Urbane Grüne Infrastruktur, Grundlage für attraktive und zukunftsfähige Städte, Berlin, e-paper: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/UGI_Broschuere.pdf, am 11.06.2018.

Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2017b): Musterlösungen für die Umsetzung der Eingriffsregelung in Städten und Gemeinden unter besonderer Berücksichtigung von Stadtgrün und Kleingartenanlagen Naturschutzlösungen in der baulichen Innenentwicklung. Endbericht. Unveröffentlicht.

Bundesamt für Naturschutz (BfN)/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUB) (2016a): Naturbewusstsein 2015. Bevölkerungsumfrage zu Natur und

biologischer Vielfalt. Bonn.

Bundesamt für Naturschutz, BfN (2016b): Projekte des Bundesprogramms Biologische Vielfalt (Broschüre), e-paper:

https://biologischevielfalt.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/Broschuere_BPBV_gesamt_barrierefrei.pdf, Abruf vom 23.02.2017

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.) (2015): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe“. Ein Projekt des Forschungsprogramms „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ (ExWoSt) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn: 2015

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2017a): Weißbuch Stadtgrün. Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2017b): Ergänzende Verwaltungsvereinbarung Städtebauförderung 2017 über die Gewährung von Finanzhilfen des Bundes an die Länder nach Artikel 104 b des Grundgesetzes zur Förderung städtebaulicher Maßnahmen (ErgVV Städtebauförderung 2017) vom 29.03.2017/26.09.2017, e-paper:

http://www.staedtebaufoerderung.info/StBauF/SharedDocs/Publikationen/StBauF/VVStaedtebaufoerderung2017_ErgVV_Liste.pdf?__blob=publicationFile&v=3, am 11.06.2018.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2015a): Grün in der Stadt, Für lebenswerte Zukunft, Grün in der Stadt, Berlin, e-paper: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/gruenbuch_stadtgruen_broschuere_bf.pdf, am 11.06.2018.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2015b): Grünbuch Stadtgrün. Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2015c):

Die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI). Daten | Fakten | Erfolge | 2015. Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2007):

Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS). Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007. Berlin.

Böhm, J., Böhme, C., Bunzel, A., Kühnau, C., Reinke, M. (2017): Doppelte Innenentwicklung – Perspektiven für das urbane Grün. Bundesamt für Naturschutz, Bonn- Bad Godesberg 2017.

Climate Service Center (2012): Machbarkeitsstudie „Starkregenrisiko 2050“. Abschlussbericht Kooperationsprojekt des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV) und des Climate Service Centers (CSC)

Conelly, M.; Hodgson, M. (2008): Sound Transmission loss of Extensive Green Roofs -

Field Test Results. In: Proceedings of the sixth annual greening rooftops for sustainable communities conference.

Christiansen, U.; Wollesen, R. (2001): Einheimische Kletterpflanzen in Gärten und Straßen. In: Naturschutzverband Niedersachsen/Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems. NVN/BSH MERKBLATT 64

Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft (1998): Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Nr. 88: 490

Deutscher Dachgärtnerverband e. V. (DDV) (2017): Gründach Aktuell. 1/2017: 4

Dettmar, J.; Pfoser, N. (2016): Gutachten Fassadenbegrünung. Vorschlag für Zweck, Umfang und Gebietskulisse einer finanziellen Förderung von quartiersorientierten Unterstützungsansätzen von Fassadenbegrünungen. TU Darmstadt, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung, Darmstadt.

Die Bundesregierung (Hrsg.) (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. Berlin.

Die Bundesregierung (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. (DAS). Berlin.

Dolde Mayen & Partner (2017): Naturschutzlösungen in der baulichen Innenentwicklung. Rechtliche Stellungnahme. Unveröffentlicht.

Eppel, J. (2009): Dachbegrünung schafft Ausgleichsflächen. Forschungsergebnisse der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau zur ökologischen Wirkung der Dachbegrünung. In: Veitshöchheimer Berichte 131: 153-162

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. (FBB) (2016): Städte-Umfrage 2016.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) (2018a): Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen, Bonn.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) (2018b): Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen, Bonn.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) (2008): Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen – Dachbegrünungsrichtlinie – Bonn: 41

Gettler, K; Bradley Rowe; D.; Philip Robertson, G.; Cregg, B.; Andresen, J. (2009): Carbon Sequestration Potential of Extensive Green Roofs, In: Environmental Science & Technology, Vol. 43, No. 19: 7564-7570

Grant, G.; Engleback, L. and Nicholson, B. (2003): Green Roofs: their existing status and potential for conserving biodiversity in urban areas. In: English Nature Research Reports Nr. 498: 24

Große-Wilde, Jürgen (1997): Vegetationstechnische Einflußmöglichkeiten auf die Vegetationsentwicklung extensiver Dachbegrünungen. In: Neue Landschaft 6/97: 433-436.

Henke, A. (2017): Photovoltaik in Kombination mit Dach- und Fassadenbegrünungen. In: GebäudeGrün 4/2017: 30-33.

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) (2018): Information zum Städtebauförderprogramm „Zukunft Stadtgrün“, Förderung von städtebaulichen Maßnahmen für mehr und besseres Stadtgrün, Wiesbaden, e-paper:

https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/programminformation_zukunft_stadtgruen_2018.pdf, Abruf vom 11.06.2018.

Hirschfelder, A; Zucchi, H (1992): Zur Besiedelung begrünter Gebäudedächer durch Carabiden – ein Beitrag zur Stadtökologie. In: Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 1 (1992): 59-66

Horch, P.; Baumann, N.; Abt, I.; Wirz, R. & Brenneisen, S. (2015): Erfolgreiche Kiebitzbruten auf extensiv begrünten Flachdächern. Das Beispiel der Flachdächer der Firma ALSO Schweiz AG, Emmen, mit weiterführenden Maßnahmen und Tipps für die Umsetzung. Hrsg. Schweizerische Vogelwarte und Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, Sempach und Wädenswil.

Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte (IASP) an der Humboldt-Universität zu Berlin (2012): CO₂-Bindungsvermögen der für die Bauwerksbegrünung typischen Pflanzen - Bericht. Berlin.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014): Climate Change 2014. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.

Kolb, W. (2016): Dachbegrünung. Planung, Ausführung, Pflege. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.

Kolb, W. (2000): Dachbegrünung wirtschaftlich? In: Stadt und Grün 04/2000: 225

Kowarik, Ingo; Bartz, Robert; Brenk, Miriam (Hrsg.): Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt - Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.

Köhler, M. (2012): Handbuch Bauwerksbegrünung. Planung – Konstruktion – Ausführung. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller. Köln.

Köhler, M. (1988): Ökologische Untersuchungen an extensiven Dachbegrünungen. Poster zu Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band XVIII zur 18. Jahrestagung in Essen 1988.

Kratschmer, S.-A. (2015): Summen auf den Dächern Wiens. Wildbienen (Apidae) auf begrünten Dachflächen und Möglichkeiten ihrer Förderung. Masterarbeit am Department Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung (DIB) / Institut für Integrative Naturschutzforschung an der Universität für Bodenkultur. Wien: 39

Kubetzki, U. & Garthe, S. (2010): Über den Dächern von Kiel und Westerland: Möwen als Dachbrüter in Schleswig-Holstein. In: Corax 21/2010: 301-309

Landeshauptstadt München 2011a: Satzungstext des Bebauungsplanes mit Grünordnung Nr. 1905a der Landeshauptstadt München. Ackermannstraße (südlich), Deidesheimer Straße (westlich) - Ackermannbogen, Quartier Nord-Ost, Siedlungsmodell.

Landeshauptstadt München 2011b: Satzungstext des Bebauungsplanes mit Grünordnungsplan 1930b der Landeshauptstadt München. Baierbrunner Straße (östlich), Rupert-Mayer-Straße (südlich), Colmarer Straße (westlich), St.-Wendel-Straße (westlich), Siemensallee (nördlich). (Teiländerung der Beb. Pl. Nr. 303b, 1250, 1930a).

Landeshauptstadt München (2002): Richtlinien für das Programm der Landeshauptstadt München zur Förderung von Dachbegrünungen. Stand: Januar 2002

Landeshauptstadt München (1996): Satzung der Landeshauptstadt München über die Gestaltung und Ausstattung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke und über die Begrünung baulicher Anlagen vom 08.05.1996 (Gestaltungs- und BegrünungsS 924).

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) (2005): Empfehlungen für die Bewertung von Eingriffen in Natur und Landschaft in der Bauleitplanung sowie Ermittlung von Art und Umfang von Kompensationsmaßnahmen sowie deren Umsetzung (Teil A: Bewertungsmodell)

Lassalle, F. (1998): Wirkung von Trockenstress auf xerophile Pflanzen. In: Stadt und Grün 6/1998: 437-443.

Liu, K.; Baskaran, B. (2003): Thermal performance of green roofs through field evaluation. <http://www.doc88.com/p-1876918565086.html>, am 17.12.2017

Lisecke, H.-J. (1998): Das Retentionsvermögen von Dachbegrünungen. Wasserspeicherfähigkeit, Wasserrückhaltung, Abflussverzögerung und Abflussbeiwerte unter besonderer Berücksichtigung von Extensivbegrünungen. In: Stadt und Grün 1/98: 52

MacIvor, J. S.; Ruttan, A. und Salehi, B. (2014): Exotics on exotics: Pollen analysis of urban bees visiting Sedum on a green roof. In: Urban Ecosystems June 2014.

Mann, G. (2017): Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung im Jahr 2017. In: Neue Landschaft 6/2017: 23-27.

Mann, G; Klinger, T. (2015) Rückhalt, Abflussverzögerung, Speicherung. In: greenbuilding magazin 06/15: 3

Mann, G.; Hoffmann, T. (2003): Bausteine einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Für eine ganzheitliche Lösung. In: Stadt und Grün 8/2003: 22

Mann, G. (2000): Neue Messe München. Begrünte Dachflächen, soweit das Auge reicht. In Stadt und Grün 04/2000: 218

Mann, G. (1998): Vorkommen und Bedeutung von Bodentieren (Makrofauna) auf begrünten Dächern in Abhängigkeit von der Vegetationsform. - Dissertation Univ. Tübingen: 114

Mann, G. (1996a): Begrünte Dächer als Lebensräume für Tiere. In: Neue Landschaft 7/96: 501 - 504

Mann, G. (1996b): Faunistische Untersuchung von drei Dachbegrünungen in Linz, in: ÖKO L 18/3 (1996): 3-14.

Mann, G. (1994): Ökologisch-faunistische Aspekte begrünter Dächer in Abhängigkeit vom Schichtaufbau. – Diplomarbeit Univ. Tübingen.

Maller, C.; Townsend, M.; Pryor, A.; Brown, P.; St Leger, L. (2005): Healthy nature healthy people: 'contact with nature' as an upstream health promotion intervention for populations. Health Promotion International 21 (1): 45-54

Madre, F.; Vergnes, A.; Machon, N.; Clergeau, P. (2014): Green roofs as habitats for wild plant species in urban landscapes: First insights from a large-scale sampling. In: Landscape and Urban Planning 122: 100-107

Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV) (2017): Bekanntmachung des Städtebauförderprogramms Zukunft Stadtgrün NRW 2017 vom 22. Mai 2017, e-paper: https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/s/staedtebaufoerderung/bekannt_zukunft_stadtgruen.pdf, am 11.06.2018.

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) (2015): Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen. Klimaschutz und Klimafolgenanpassung. Düsseldorf

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) (2011): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. Düsseldorf.

Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg (MSWV) (2001): Textliche Festsetzungen zur Grünordnung in Bebauungsplänen. Arbeitspapier 1/01.

Nehring, S.; Kowarik, I.; Rabitsch, W. und Essl, F. (Hrsg.) (2013): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen, BfN Skripten 352. Bonn- Bad Godesberg.

Pfoser, N. (2016): Fassade und Pflanze. Potenziale einer neuen Fassadengestaltung. Diss., Technische Universität Darmstadt, Darmstadt

Polzin, Nils (2018): Dachbegrünung als Ausgleich für Eingriffe in Natur und Landschaft, in: GebäudeGrün 1/2018: 4-8.

Pugh, T. A. M.; MacKenzie, A. R.; Duncan Whyatt, J. und Nicholas Hewitt, C. (2012): Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons. In: Environmental Science & Technology June 2012

Riedmiller, J (1994): Untersuchungen zur Anlage, Besiedlung und Vernetzung von anthropogenen Sekundärbiotopen auf Dachflächen. – Diss Univ. Heidelberg.

Riedmiller, J; Schneider, P. (1992): Pflegeloses Pflanzendach. Neue Lebensräume in Städten. In: Naturwissenschaften 79: 560-561

Rittel, K; Bredow, L.; Wanka, E.R.; Hokema, D.; Schuppe, G.; Wilke, T.; Nowak, D. und Heiland, S. (2014): Grün, natürlich, gesund: Die Potenziale multifunktionaler städtischer Räume. BfN-Skripten 371, Bonn-Bad Godesberg.

Robert Koch Institut (Hrsg.) (2010): Klimawandel und Gesundheit. Ein Sachstandsbericht, Berlin.

Rößler, S.; Böhme, E.; Klimmer, L. & Stumpler, M. (2018): Biologische Vielfalt und Naturschutz im Förderprogramm Stadtumbau, BfN-Skripten 493, Bonn-Bad Godesberg.

Rowe, B.D. (2011): Green roofs as a means of pollution abatement. In.: Environmental Pollution, Volume 159, Issues 8–9, August–September 2011: 2100-2110

Runge, H., Simon, M. und Widdig, T. (2010): Rahmenbedingungen für die Wirksamkeit von Maßnahmen des Artenschutzes bei Infrastrukturvorhaben, FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 3507 82 080, (unter Mitarb. von: Louis, H. W., Reich, M., Bernotat, D., Mayer, F., Dohm, P., Köstermeyer, H., Smit-Viergutz, J., Szeder, K.). Hannover, Marburg.

Sahnoune, S.; Benhassine, N. (2016): Quantifying the Impact of Green-Roofs on Urban Heat Island Mitigation. In: International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 8, No. 2, February 2017.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (Hrsg.) (2010): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung. Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung. Leitfaden für Planung, Bau, Be-

trieb und Wartung: 9

Schröder, R.; Kiehl, K. (2016): Gebietseigene Wildpflanzen für extensive Dachbegrünungen. Versuche der Hochschule Osnabrück mit Arten der Sandtrockenrasen. In: Stadt + Grün 07/2016: 39-43

Stadt Kassel (2010): Bebauungsplan Nr. VIII/73 "Langes Feld". Begründung zum Entwurf, Arbeitsstand: 30. Juni 2010, Anlage 4.

Stadt Wuppertal (2014): Textliche Festsetzungen zum Bebauungsplan 954, Anlage 05 zur VO/0275/14

Stadt Wuppertal (2013): Bebauungsplan Nr. 1173 – Holländische Heide – Anlage 04 zur VO/0487/13

Treudler, R. (2016): Allergenic plants and their relevance to human health in a changing climate – Ambrosia as a case study. Universität Leipzig. Vortrag auf der BfN/ENCA-Konferenz „Urban Biodiversity and Health in the Face of Climate Change Opportunities, challenges and evidence gaps - towards management and policy recommendations“, 04.–07.10.2016, Internationale Naturschutzakademie, Insel Vilm, Deutschland.

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2009): Klimaänderung. Wichtige Erkenntnisse aus dem 4. Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen der Vereinten Nationen (IPCC), Dessau-Roßlau: 16.

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2007): Lärm – das unterschätzte Risiko: 1

Van Renterghem, T.; Hornikx, M.; Forssen, J.; Botteldooren, D. (2012): The potential of building envelope greening to achieve quietness. In: Building and Environment 61: 34-44

Van Renterghem, T.; Botteldooren, D. (2011): In-situ measurements of sound propagating over extensive green roofs. In: Building and Environment 46: 729-738.

Vanuytrecht, E.; Van Mechelen, C.; Van Meerbeek, K.; Willems, P.; Hermy, M.; Raes, D. (2014): Runoff and vegetation stress of green roofs under different climate change scenarios. In: Landscape and Urban Planning 122: 68-77.

Yang, J.; Yu, Q.; Gong, P. (2008): Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. In: Atmospheric Environment 42: 7266–7273.

Wassmann-Takigawa, F. (2014): Pflanzen für Fassaden. In: g plus. Magazin für die grüne Branche 10/2014: 32-34

Washburn, B.; Sewaringin, R.; Pullins, C.; Rice, M. (2016): Composition and Diversity of Avian Communities Using a New Urban Habitat: Green Roofs, in: Environmental Management 57: 1230-1239

Weggler, M. (2009): Verlauf von Kiebitzbruten *Vanellus vanellus* auf Flachdächern und Versuch der Jungenumsiedlung. In: Der Ornithologische Beobachter. Band 106. Heft 3. September 2009: 297-310

Witt, R. (2015): Wildbienen und Wespen auf Gründächern. Ergebnisse einer Studie aus dem Jahr 2015. In: Stadt + Grün 3/2016: 35-40.

Wong, N.; Tan, A.; Tan, P.; Chiang, K.; Wong, N. (2010): Acoustics evaluation of vertical greenery systems for building walls. In: Building and Environment 45: 411–420

Zölich, T.; Maderspacher, J.; Wamsler, C.; Pauleit, S. (2016): Using green infrastructure for urban climate-proofing: An evaluation of heat mitigation measures at the micro scale. In: Urban Forestry & Urban Greening 20 (2016): 305-316.

Internetquellen

http://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/fbb-vortraege/bautec2016/GunterMann_BundesweiteStrategieGebaueudegruen.pdf, Abruf vom 17.10.2017

<https://www.duesseldorf.de/umweltamt/umweltthemen-von-a-z/weitere-themen/dachbegruenung.html>, Abruf vom 17.10.2017

<http://www.gebaeudegruen.info/service/downloads/fbb-schlaglicht/>, Abruf vom 24.10.2017

https://www.bfn.de/0401_pm.html?&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=4703&L=0&cHash=6e717defa1d6d1be5114990253157878, Abruf vom 18.08.2017

<https://www.dachbegruenung-nrw.de/sedum-dachstauden-dachbepflanzung/>, Abruf vom 05.09.2017

https://www.bfn.de/0316_typ_lebensraum.html, Abruf vom 05.09.2017

<http://www.hamburg.de/contentblob/6152732/9cb8117cec6161dbe7ae889469ef19a3/data/naturdach-extensiv.pdf>, Abruf vom 05.09.2017

<https://www.hs-osnabrueck.de/roobi/#c2014273>, Abruf vom 08.09.2017

http://www.greenroofs.com/pdfs/projects-moos_stephanbrenneisen.pdf, Abruf vom 08.09.2017

http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL_ON232009.pdf, Abruf vom 17.07.2017

https://www.braunschweig.de/leben/stadtplanung_bauen/geoinformationen/luftbilder.html, Abruf vom 17.07.2017

<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102572>, Abruf vom 01.09.2017

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32008L0050>, Abruf vom 03.08.2017

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub>, Abruf vom 03.08.2017

<https://www.bmub.bund.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/naturschutz-und-energie/naturschutz-und-photovoltaik/>, Abruf vom 05.11.2017

<http://www.zinco.de/dachbegruenung-erhoeht-ertraege-der-photovoltaik>, Abruf vom 05.11.2017

https://www.bfn.de/0307_klima_ein.html, Abruf vom 18.07.2017

<https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtrecht/vorschrift/924.html>, Abruf vom 20.09.2017

<https://ssl.o-sp.de/download/duesseldorf/130553>, Abruf vom 20.09.2017

http://www.rendsburg.de/fileadmin/download/verwaltung/bau_verkehr_umwelt/plaene/BPlan/B-Plan_82_Gruenordnungsplan_Text.pdf, Abruf vom 20.09.2017

www.naturnahefirmengelaende.de, Abruf vom 17.06.2018

[https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Foerderprogramme-\(Inlandsfoerderung\)/PDF-Dokumente/6000003613_M_151_152_430_Liste_ff_Maßnahmen_2018_04.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Foerderprogramme-(Inlandsfoerderung)/PDF-Dokumente/6000003613_M_151_152_430_Liste_ff_Maßnahmen_2018_04.pdf), Abruf vom 16.06.2018

https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/klimaschutzbericht_nrw_15120

1.pdf, Abruf vom 10.11.2017

https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimawandel/Anpassungsstrategie.pdf, Abruf vom 10.11.2017

https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/rili_klima_stand_27_november_2015final-staz2.pdf, Abruf vom 10.11.2017

<http://service.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen128.c.327603.de>, Abruf vom 10.11.2017

<http://www.hamburg.de/gruendach/4364756/gruendachfoerderung/>, Abruf vom 10.11.2017

https://www.osnabrueck.de/fileadmin/eigene_Dateien/ratsbeschluss_oekologischer_Kriterien_Bauleitplanung.pdf, Abruf vom 09.08.2017

<http://www.gebaeudegruen.info/gruen/dachbegruenung/wirkungen-vorteile-fakten/foerderung-2016/>, Abruf vom 20.08.2017

<https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Naturschutz/Mehr-Natur-in-der-Stadt/Projekte-für-„Mehr-Natur-in-der-Stadt“/Begrüntes-Hannover>, Abruf vom 05.09.2017

<http://www.stuttgart.de/img/mdb/item/544697/102386.pdf>, Abruf vom 05.09.2017

<http://www.hamburg.de/gruendach/4364756/gruendachfoerderung/>, Abruf vom 10.11.2017

<http://www.bmub.bund.de/themen/forschung-foerderung/foerderprogramme/anpassung-an-die-folgen-des-klimawandels/>, Abruf vom 05.09.2017

<https://www.duesseldorf.de/umweltamt/projekte/dach-fassaden-und-innenhofbegruenung-dafib.html>, Abruf vom 07.09.2017

<https://www.duesseldorf.de/umweltamt/umweltthemen-von-a-z/weitere-themen/dachbegruenung.html>, 17.10.2017

http://details.solare-stadt.de/duesseldorf_gruen/, Abruf vom 17.10.2017

<https://www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presse/stadt-koeln-startet-offensive-fuer-dach-und-fassadenbegruenung-1>, Abruf vom 18.11.2018

https://frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=2851&_ffmpar%5b_id_inhalt%5d=33495777, Abruf vom 18.11.2018

https://www.essen.de/rathaus/aemter/ordner_68/fassadenprogramm/hof_und_fassadenprogramm.de.html, Abruf vom 18.11.2018

https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/wohnungswesen/stadterneuerung/projekte_stadterneuerung/foerderung_haus_und_hofbegruenung.html, Abruf vom 18.11.2018

<https://www.nuernberg.de/internet/stadtplanung/hofbegruenung.html>, Abruf vom 18.11.2018

<https://www.leipzig.de/news/news/leipziger-gruendachpreis-wer-hat-das-innovativste-begruente-dach/>, Abruf vom 18.10.2017

<http://www.gebaeudegruen.info/gruen/dachbegruenung/wirkungen-vorteile-fakten/foerderung-2016/>, Abruf vom 14.08.2017

<https://www.duesseldorf.de/umweltamt/umweltthemen-von-a-z/weitere-themen/dachbegruenung.html>, Abruf vom 15.08.2017

Gesetzestexte

Baugesetzbuch (BauGB)

In der Fassung der Bekanntmachung vom 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414) zuletzt geändert durch Gesetz vom 20.07.2017 (BGBl. I S. 2808) m.W.v. 29.07.2017

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)

vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I S. 3434) geändert worden ist"

Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO)

Vom 5. März 2010 (GBl. Nr. 7, S. 358)

zuletzt geändert durch Artikel 30 der Verordnung vom 23. Februar 2017 (GBl. Nr. 5, S. 99)

in Kraft getreten am 11. März 2017

Musterbauordnung (MBO)

in der Fassung vom 1. November 2002. Zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 13.05.2016.

Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO)

In der Fassung der Bekanntmachung vom 19.03.1991 (BGBl. I S. 686) zuletzt geändert durch Gesetz vom 08.10.2017 (BGBl. I S. 3546) m. W. v. 19.10.2017