

Tagungsband



SCHWEIZERISCHE FACHVEREINIGUNG GEBÄUDEBEGRÜNUNG
ASSOCIATION SUISSE DES SPECIALISTES DU VERDISSEMENT DES EDIFICES



14. Internationales FBB- Gründachsymposium 2016

- *Vortragsreihe zu aktuellen Themen der Dachbegrünung* -

25. Februar 2016 in Ditzingen

Veranstalter

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)

In Kooperation

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)
Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V. (BGL)
Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e.V. (ZVDH)
Bund Deutscher Landschaftsarchitekten e.V. (BDLA)
World Green Infrastructure Network (WGIN)
Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung e.V. (SFG)
Fachvereinigung Brauch- und Regenwassernutzung e.V. (fbr)

Herausgeber

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)

Kanalstraße 2

D-66130 Saarbrücken

Tel. +49 (0) 681-9880570

Fax +49 (0) 681-9880572

e-mail: info@fbb.de

www.fbb.de



ISSN 1867-1829



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	Seite 2
Grußworte	Seite 3
Sponsoren	Seite 4
Programm	Seite 6
FBB – Wir über uns	Seite 7
Vorträge	Seite 8
Referenten	Seite 55
Schriften der FBB	Seite 59
FBB-Mitgliedschaft	Seite 60

Impressum

Herausgeber + Selbstverlag
Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)
Verantwortlich: Dr. Gunter Mann
Kanalstraße 2
D-66130 Saarbrücken
Tel. +49 (0) 681-9880570
Fax +49 (0) 681-9880572
e-mail: info@fbb.de
www.fbb.de

Auflage: 5 Stück

ISSN: 1867-1829



Grußwort von Dr. Gunter Mann, Präsident der FBB

Im Namen der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung und deren Mitglieder möchte ich Sie ganz herzlich zu unserem 14. FBB-Gründachsymposium wieder in Ditzingen begrüßen. Vielen Dank für Ihr erneutes Interesse!

Die Verbände Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB), Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V. (BGL), Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e.V. (ZVDH), der Bund Deutscher Landschaftsarchitekten e.V. (BDLA), der World Green Infrastructure Network (WGIN), der Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung e.V. (SFG) und die Fachvereinigung Brauch- und Regenwassernutzung e.V. (fbr) richten heute gemeinsam und erstmals in dieser Konstellation das Gründach-Symposium aus.

Den Auftakt nach der kurzen Vorstellung der Bundesweiten Strategie Gebäudegrün macht Wolfgang Ansel mit einem Vortrag zur Ermittlung des Begrünungspotenzials. Danach nehmen insgesamt 11 (Gründach)Experten in einer Vortragsreihe mit anschließender Diskussion zu verschiedenen Themen aus den drei Themenkreisen ...

- „Forschung & Lehre“
- „Recht & Richtlinie
- „Aus der Praxis“

... Stellung. Dabei werden wie jedes Jahr aktuelle Themen rund um die Dachbegrünung präsentiert und eine Mischung aus aktuellen Forschungsergebnissen und Umsetzungen in der Praxis angeboten.

Produkt- und Know-how-Präsentationen der FBB-Mitgliedsfirmen runden die Fachgespräche ab. Bitte beachten Sie die ausgelegten Unterlagen.

Mein Dank gilt an dieser Stelle auch den Sponsoren, die diese Veranstaltung tatkräftig unterstützen. Zu guter Letzt danken wir den Referenten, die es wie immer geschafft haben, tolle Vorträge und Beiträge für den Tagungsband zu liefern. Sie finden die Vorträge in Form eines Tagungsbandes als kostenloses pdf auf unserer Internetseite. Und seit dem Jahr 2014 legt die FBB das „Jahrbuch Bauwerksbegrünung“ auf, in dem die Vorträge des FBB-Gründach- und des FBB-Fassadenbegrünungssymposiums enthalten sind. Freuen Sie sich also auf das „Jahrbuch Bauwerksbegrünung 2016“, das Sie als Vollzahler kostenlos nach Erscheinen (geplant zur Messe GaLaBau Mitte September) unaufgefordert erhalten oder bei uns bestellen können.

In diesem Zuge möchten wir es natürlich nicht versäumen, Ihnen eine Mitgliedschaft bei der FBB anzubieten – die FBB steht für jeden offen. Beachten Sie dazu bitte die letzte Seite dieses Tagungsbandes und unsere Internetseiten (www.fbb.de und www.gebaeudegruen.info). Selbstverständlich stehe ich Ihnen auch gerne zu Fragen einer Mitgliedschaft zur Verfügung.

Wir wünschen Ihnen interessante Vorträge und zahlreiche Diskussionen!

Herzlichst Ihr
Dr. Gunter Mann
Präsident

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. FBB
Kanalstraße 2
66130 Saarbrücken
Tel. +49 (0) 681-9880570
Fax +49 (0) 681-9880572
e-mail: mann@fbb.de
www.fbb.de
www.gebaeudegruen.info

Sponsoren: FBB-Mitglieder

Optigrün international AG
www.optigruen.de



Paul Bauder GmbH & Co. KG
www.bauder.de



Vulkatec Riebensahm GmbH
www.vulkatec.de



Deutsche Foamglas GmbH
www.foamglas.de



Purus Plastics GmbH
www.purus-plastic.de



Helix Pflanzensysteme GmbH
www.helix-pflanzensysteme.de



Novihum Technologies GmbH
www.novihum.de



Dörken GmbH & Co. KG
www.doerken.de



Sommer-Eisele + Co. GmbH
www.sommer-eisele.de



6 fürs Grün GmbH
www-6-fuers-gruen.de



Garten Moser GmbH & Co. KG
www.garten-moser.com



Sempergreen BV
www.sempergreen.com



Sika Deutschland GmbH
www.sika.de/dachabdichtung



Sponsoren: Verlage (Zeitschriften-Titel)

Verlag Dieter A. Kuberski GmbH
www.verlagsmarketing.de
(Gebäude-Grün)



Haymarket Media GmbH & Co. KG
www.haymarket.de
(Taspo Garten Design und Taspo GaLaBau Report)



Konradin Business GmbH
www.konradin.de
(deutsche bauzeitung)



Eugen Ulmer KG
www.ulmer.de
(Deutscher Gartenbau)



Georg D. W. Callway GmbH & Co. KG
www.callway.de
(Garten + Landschaft)



Patzer Verlag GmbH & Co. KG
www.patzer-verlag.de
(Neue Landschaft und Stadt und Grün)



Heinze GmbH
www.heinze.de





Tagungsprogramm des 14. FBB-Gründachsymposium 2016

Begrüßung

FBB-Präsident Dr. Gunter Mann und
Bürgermeister Stadt Ditzingen Ulrich Bahmer

„Einführungsvortrag“

Dachflächen-Analyse durch Überfliegung. Inventarisierung. Inventarisierung, Begrünungspotenzial und weitere Aspekte
Dipl. Biol. Wolfgang Ansel, Geschäftsführer Deutscher Dachgärtner Verband e.V. (DDV)

„Forschung & Lehre“

Biodiversität begrünter Dächer. Ergebnisse eines Forschungsprojektes der Forschungsinitiative RLP
Prof. Dr. Elke Hietel, Fachhochschule Bingen

Projektvorstellung PV-Dachgarten. Eine Möglichkeit zur intensiven Dachbegrünung und Dachnutzung in Kombination mit Energieerzeugung durch Photovoltaik
Dipl.-Ing. Irene Zluwa, Universität für Bodenkultur BOKU Wien

Regenwassermanagement mittels Gründächern und anderen Maßnahmen der Grünen Infrastruktur am Beispiel Berlins. Vorstellung des Forschungsprojekts „KURAS“
Prof. Dr. Manfred Köhler, Hochschule Neubrandenburg

„Recht & Richtlinie“

Abflussbeiwerte von Dachbegrünungen - Definitionen, Messmethoden, Anwendungsbereiche
Prof. Dipl.-Ing. Gilbert Lösken, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Gebietseigenes Saatgut. Auch für begrünte Dächer!?
Dr. Frank Molder, Gremienleiter RWA „Gebietseigenes Saatgut“ der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) / Baader Konzept GmbH, Mannheim, Gunzenhausen

Die neue Flachdachrichtlinie 2015. Änderungen, Neues und Bezug zu den Dachabdichtungsnormen
Josef Rühle, Geschäftsführer Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e.V. (ZVDH), Köln

Aus der Schweiz: Richtlinie für extensive Dachbegrünung, überarbeitete Version 2015
Markus Schindelholz, Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung e. V. (SFG), Uetendorf und Sika Schweiz AG, Sarnen

„Aus der Praxis“

Das begrünte Umkehrdach. Möglichkeiten und Grenzen bei Extensiv- und Intensivbegrünungen
Dipl.-Ing. (FH) Franz-Leo Oster-Fehres, Jackon Insulation GmbH, Steinhagen

Blitzschutzanlagen bei begrünten Dächern. Beachtenswertes bei Planung, Ausführung und Wartung
Dipl.-Ing. Andre Witzel, Vorstandsmitglied und Vorsitzender des Fachausschusses Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e.V. (vdb), Köln

St. Pauli Stadtgarten auf dem Bunker.

Mehr als eine Vision!?

Dipl. Ing. Felix Holzapfel-Herzinger, Landschaftsarchitektur +, Hamburg und Dipl. Ing. Michael Kuhn, Interpol+-Studios, Hamburg

Verkündung „FBB-Gründach des Jahres 2016“ Veranstaltungsende und Verabschiedung



Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB) – wir über uns

Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB) wurde am 19.02.1990 gegründet und umfasste damals zehn aktive und zwei fördernde Mitglieder. Heute beläuft sich die Mitgliederzahl auf 154 Mitglieder aus verschiedenen Kreisen um die Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung. Die FBB hat sich über Jahre hinweg einen guten Ruf in der Gründachbranche erarbeitet und wird von „benachbarten“ Verbänden anerkannt und geschätzt. In Europa nimmt die FBB sogar eine Vorbildfunktion ein.

Die FBB vertritt die Interessen ihrer Mitglieder in den Segmenten „Dach- und Fassadenbegrünung“. Dies geschieht durch Vorträge, Veranstaltungen, Messeaktivitäten, Pressearbeit, Internetauftritt und Werbeunterlagen. Die FBB verfolgt dabei ein übergeordnetes Ziel – die Bauwerksbegrünung einem möglichst breiten Publikum nahe zu bringen. In der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung bestehen durch die Interessensgemeinschaft Möglichkeiten, die Einzelfirmen nicht zur Verfügung stehen – auf firmenneutralen Wegen positive Rahmenbedingungen für das Begrünen von Bauwerken zu schaffen. Den vielfältigen Nutzen, den die einzelnen Mitglieder aus der Fachvereinigung ziehen können, lässt sich folgendermaßen darstellen:

- Interessenvertretung
- Veröffentlichungen zu allgemeinen, fachlichen und aktuellen Themen
- Branchen- und Marktkenntnis, Marktbeobachtung und Marktdaten
- Kontaktbörse Hersteller/Lieferant/Architekt/Behörden/Bauherr/Ausführender
- Fortbildung & Schulung
- Internet-Präsenz mit Direktverbindungen zu den Mitgliedern
- Werbehilfen in Form von Print-Medien, Logo-Verwendung FBB
- Referenten für Fachvorträge
- Messepräsenz
- Information: „Baustoffblätter“, „Liste wurzelfester Bahnen und Schichten“ („WBB“), „Pflanzen“, „Pflege und Wartung“, FBB-Schlag*Licht*, Broschüren Dach- und Fassadenbegrünung, Pflanzen mit starkem Rhizom-Wachstum („SRW“)
- Nominierung des „FBB-Gründach des Jahres“

Die FBB ist auf der Grundlage einer detaillierten Satzung aufgebaut und wird vertreten durch einen sechsköpfigen Vorstand. Dieser besteht aus dem Präsidenten, seinem Stellvertreter, dem Beisitzer 1, dem Beisitzer 2, dem Beisitzer 3 und dem Schatzmeister. Den einzelnen Vorstandsmitgliedern sind jeweils per Satzung spezifische Aufgaben zugeteilt. Um die Aufgaben auf möglichst vielen Schultern zu verteilen, Innovationen und Ideen zu ermöglichen, werden jährlich neue Projektgruppen ins Leben gerufen. Die FBB baut auf ehrenamtliche Tätigkeit aller Aktiven. Geschäftsstelle, Messeaktivitäten und Werbeunterlagen werden durch Mitgliedsbeiträge bzw. Sponsoring finanziert.

Die Internetseiten der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung sollen die Informationsplattform für alle Bauwerksinteressierten darstellen – mit Presstexten, Terminen, Neuigkeiten aus der Branche und den Anschriften aller Mitglieder.

Besuchen Sie uns!

www.fbb.de und neu: www.gebaeudegruen.info

Einführungsvorträge

Bundesweite Strategie Gebäudegrün (Dach-, Fassaden-, Innenraumbegrünung) Dr. Gunter Mann, Präsident Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)

Der Vorstand der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. (FBB) mit Präsident Dr. Gunter Mann, Nicole Pfoser, Bernd W. Krupka, Gerd Vogt und Peter König hat nun den Startschuss für seine ins Leben gerufene „Bundesweite Strategie Gebäudegrün“ gegeben. In einer vierseitigen Broschüre listet die FBB die Notwendigkeit, Zielsetzung und die wichtigsten Maßnahmen der auf mindestens zwei Jahre ausgelegten Strategie auf.

Die heutige Situation. Handlungsbedarf

Dach- und Fassadenbegrünungen vereinen eine Vielzahl an positiven, so ist es nicht verwunderlich, dass sie in einem Atemzug mit Hochwasser, Hitzewelle, Klimaänderung, Feinstaub und Biodiversität als Vorbeugungs- bzw. Umsetzungsmaßnahmen genannt werden. Dennoch treten wir auf der Stelle. Der Gründachmarkt beispielsweise wächst nur geringfügig und liegt seit Jahren bei etwa 8 Mio. Quadratmeter Zuwachs pro Jahr. Gebäudebegrünung als städtebauliches Instrument ist zwar bekannt, doch längst keine Selbstverständlichkeit. Es werden nur etwa 5-10 % der neu entstandenen Dachflächen begrünt. Auch die seit vielen Jahren durchgeführten „Förder-Umfragen“ bei Städten zeigen auf, dass die Anzahl der Festsetzung in B-Plänen und die Vergabe direkter Zuschüsse nicht gestiegen sind.

Die meisten der vielen positiven Wirkungen begrünter Dächer sind erforscht, dennoch gibt es Wissenslücken. Der Einsatz von Dachbegrünungen erfolgt noch zu wenig zielorientiert. Welchen Forschungsbedarf gibt es? Wer forscht überhaupt? Was wurde schon untersucht und was läuft aktuell?

Verbände, Städte und Firmen führen ohne gegenseitiges Wissen und Abstimmung verschiedene Aktionen durch. Das ist nicht zielgerichtet und führt zu unnötiger Doppelarbeit

und zu unkoordinierten Einzelaktionen, deren Wirkungen „verpuffen“. Es gibt eine Fülle an Informationen (Publikationen, Veranstaltungen, Broschüren, Filme, u. v. m.), doch keine zentrale Plattform, wo das zusammengeführt und kostenfrei bereitgestellt wird.

Aktuell gibt es verschiedene Initiativen, wie z. B. die Charta „Zukunft Stadt und Grün“, die UN-Dekade Biologische Vielfalt, die „Zukunftsstadt. Strategische Forschungs- und Innovationsagenda“ und seit wenigen Tagen das „Grünbuch Stadtgrün“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Bei allen Aktionen lässt sich das Thema Gebäudebegrünung optimal integrieren, ist wichtiger Bestandteil und müsste stärker und detaillierter behandelt werden.



Verbandsübergreifende Allianz Bauwerksbegrünung. Diskussionspapier 1.0

Sowohl der Untertitel „Verbandsübergreifende Allianz Bauwerksbegrünung“ und als auch die Bezeichnung „Diskussionspapier 1.0“ wurden bewusst gewählt, um zu verdeutlichen, dass es kein Alleingang der FBB bleiben soll. Es sollen möglichst viele Verbände, Vereine und Interessensgruppen integriert werden und durch Einbringen von weiteren Idee wird das Strategiepapier angepasst, erweitert und mit Leben erfüllt.



Die wichtigsten Ziele der Strategie

- Stärken des Positiv-Images Bauwerksbegrünung. Bessere Wahrnehmung der Bedeutung des Grüns am und im Gebäude durch Politik und Bevölkerung.
- Schaffen einer Wissensplattform zur Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung.
- Bündelung von Kräften. Arbeitsteilige Kooperation mit anderen Verbänden und Organisationen. Jeder, der sich für Bauwerksbegrünung interessiert und einbringen möchte, soll das tun können.
- Koordination von Forschungsprojekten, Master- und Bachelorarbeiten zwischen den Hochschulen, Unternehmen und Förderstellen. Ebenso Koordination der vielen Seminare, Veranstaltungen, Aktionen.
- Vergrößerung des Marktes der Gebäudebegrünung. Mehr Festschreibungen in Bebauungsplänen, mehr direkte und indirekte Förderungen durch Bund, Länder und Gemeinden. Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung als eine Art Selbstverständlichkeit.

Die wichtigsten Zielgruppen und Strategiepартner

Die im Fokus stehenden Zielgruppen sind ebenso geeignete Kooperationspartner, um die Ziele zu erreichen. Dazu gehören u. a. Politiker, Länder, Städte und Kommunen, Hochbau-, Landschafts- und Innenarchitekten, Stadtplaner, Berufs- und Fachverbände, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft, Journalisten, Verlage, Hochschulen und weitere Forschungseinrichtungen.

Die wichtigsten Maßnahmen der Strategie

- **Neue Internetseite als zentraler Baustein: www.gebaeudegruen.info**
 - Informationen rund um die Bauwerksbegrünung, auch von anderen Verbänden. U. a. Argumente-Sammlung, Broschüren, Filme, usw.).
 - Umfassender Veranstaltungskalender. Alles was zum Thema Bauwerksbegrünung angeboten wird, gibt es dort zu finden.
 - Bereitstellung verschiedener Praxisbeispiele von B-Plänen, Abwassersatzungen, Förderprogrammen.
 - Referenzen zur Gebäudebegrünung. Bilderdatenbank zum Downloaden.
 - Social Media
- **Seminare / Veranstaltungen / Workshops**
 - Jährlicher großer Branchen- und Expertentreff beim „Gebäudebegrünungssymposium“.
 - Halbtagesseminare und Workshops speziell für Städte und Politiker im Erfahrungsaustausch mit Gründachexperten.
- **Forschung und Gremienarbeit**
 - Initiierung und Unterstützung von Forschungsprojekten. Einrichten einer zentralen Forschungsdatenbank.
 - Handlungsbedarf: Verdunstungsleistungen, Klima-Verbesserung, Schadstoff- und Feinstaubbindung, Lärmabsorption, Wasserrückhalt bei Starkregen, Kosten-Nutzen-Betrachtung.
 - Koordination zwischen Hochschulen und Studenten. Vermittlung von Themen, Hochschulen, Betreuern. Darstellung von Förderprogrammen.
- **Anzeigen- und PR-Kampagne (Print, Radio, TV)**
- **Sonstige Maßnahmen**
 - Umfragen (z.B. bei Immobilienbranche, Städten, Meinungsbildnern).
 - Gemeinsame Konkretisierung „Grünbuch“ Stadtgrün.
 - Ausrichtung des WGIN (World Green Infrastructure Network) Welt-Kongresses Gebäudegrün im Juni 2017 in Berlin.

Aufruf: um Resonanz und Hilfe wird gebeten

Der FBB-Vorstand ruft nun alle Marktteilnehmer, direkt und indirekt betroffenen Verbände, Unternehmen, Hochschulen und Fachleute auf, sich der Allianz Bauwerksbegrünung anzuschließen. Sei es mit neuen Anregungen und Ideen, aktiver Mitarbeit oder als Sponsor mit finanzieller Unterstützung des Projektes. Ebenso wichtig ist es, weitere FBB-Mitglieder zu gewinnen, um als starke Gemeinschaft mehr Gewicht und Mitsprachemöglichkeiten zu bekommen.

Der Vier-Seiter zur Strategie kann als Broschüre kostenlos bestellt oder als pdf heruntergeladen werden. Ebenso weitere Informationen zur Mitgliedschaft unter: info@fbb.de, www.fbb.de, www.gebaeudegruen.info

Dachflächen-Analyse durch Überfliegung. Inventarisierung. Inventarisierung, Begrünungspotenzial und weitere Aspekte

Dipl. Biol. Wolfgang Ansel, Geschäftsführer Deutscher Dachgärtner Verband e.V. (DDV)

Die Ausgangslage – Grüne Potenziale zu Klimaschutz und Klimafolgenanpassung

Der Klimawandel stellt die Städte vor enorme Herausforderungen. Die Zunahme extremer Wetterereignisse (ausgedehnte Hitzeperioden, starke Unwetter, Hochwasser) wird sich auf die urbanen Ballungsgebiete aufgrund ihrer Bevölkerungs- und Bebauungsdichte und der hohen Wertekonzentration besonders stark auswirken. Um die bereits vorhandenen negativen Effekte abzumildern und Pufferkapazitäten für die prognostizierte Verstärkung des Klimawandels zu schaffen, müssen die kommunalen Entscheidungsträger deshalb in einer Doppelstrategie Maßnahmen des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung miteinander kombinieren. Als Modul einer klimawandelangepassten Stadt- und Raumentwicklung kommt dem Erhalt und der Vergrößerung der Grünflächen in der Stadt dabei besondere Bedeutung zu. Die positiven Wirkungen von „Grün in der Stadt“ umfassen unter anderem die Bindung von Treibhausgasen und Luftschadstoffen, die Verringerung des urbanen Hitzeinsel-Effektes („urban heat island“ - Effekt) und die Entlastung der Kanalisation durch Speicherung, Verdunstung und Versickerung von Niederschlagswasser. Gleichzeitig erhöhen Grünflächen die Lebensqualität der Stadtbewohner und unterstützen Aspekte des Artenschutzes und der Biodiversität. Ein gezielter Ausbau der grünen Infrastruktur und die damit einhergehende Schaffung von zusätzlichen Freiflächen wird deshalb von vielen Kommunen als wichtiger Baustein für eine klimawandelgerechte Städteplanung angesehen. Auf nationaler Ebene findet dieser Ansatz Unterstützung durch das Grünbuch „Stadtgrün“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und die branchenübergreifende Charta „Zukunft Stadt und Grün“, die vom Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e. V. (BGL) und der Stiftung DIE GRÜNE STADT ins Leben gerufen wurde.



Abbildung 1: Dachbegrünungen sind im Bereich der Stadtökologie vielseitig einsetzbar.
Copyright DDV

Neuer Handlungsspielraum durch Dachbegrünungen

Die Erweiterung von Grünkorridoren und Grünnetzungen steht allerdings häufig in Konflikt mit der ökonomischen Verwertung der knappen innerstädtischen Grundstückslagen. Auch stadtplanerische Konzepte einer qualifizierten Innenentwicklung, die in der Regel eine Nachverdichtung bereits bebauter Gebiete einschließen, reduzieren den potentiellen Freiflächenpool. Die städtischen Flächenressourcen für die Neuanlage umfangreicher Grünbereiche am Boden sind deshalb eng begrenzt. Dies gilt im besonderen Maße für die innerstädtischen Bezirke, in denen der Anteil der versiegelten Fläche durch Gebäude und Verkehrswege am höchsten ist. Die Installation von Grünflächen auf den Dächern der Stadt ist in der Lage, neue Handlungsspielräume für die Stadtplanung zu eröffnen, da Gründächer in vielen stadtökologischen Bereichen positive Wirkungen entfalten (z.B. Stadtklima, Energieeinsparung, Entwässerung und Artenvielfalt) und gleichzeitig auf ein enormes brachliegendes Freiraumpotenzial zurückgreifen können, das über das gesamte Stadtgebiet verteilt ist. Dieser Aspekt wird auch in einer Studie des Umweltbundesamtes bestätigt, die die Dachbegrünung als eine uneingeschränkt geeignete Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel im Handlungsfeld „Raumplanung“ beschreibt (Umweltbundesamt; 2012). Eine wichtige Grundvoraussetzung für die Integration der Dachbegrünung in die kommunalen Klimafolgenanpassungsstrategien stellen fundierte qualitative und quantitative Datensätze dar, die neben

dem Umfang und der Lage der bereits existierenden Gründachflächen zusätzlich auch geeignete Dachflächen für eine nachträgliche Begrünung ausweisen. Trotz der langen Tradition der Dachbegrünung in Deutschland besitzen aber nur eine Handvoll Kommunen (z. B. Düsseldorf, Hannover, Mannheim, Verwaltungsbezirk Friedrichshain-Kreuzberg in Berlin) detaillierte Angaben in diesem Bereich. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Dachbegrünung in Stadtklimagutachten zwar häufig als klimaverbessernde Maßnahme genannt wird, aber in die konkreten Modellrechnungen aufgrund des Fehlens von belastbaren Daten keinen Eingang findet.



Abbildung 2: Obwohl die Stadt Stuttgart zu den kommunalen Gründach-Pionieren gehört, ist die exakte Anzahl der begrünten Dachflächen unbekannt.

Copyright DDV

Ziele und Anwendungsgebiete des Pilotprojektes

Um die Wissenslücken im Bereich der Gründach-Inventarisierung und ungenutzten Dachflächenpotenziale zu schließen, hat der Deutsche Dachgärtner Verband (DDV) gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen (DLR) im Jahr 2013 ein Forschungsprojekt bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) beantragt. Unter dem Titel "Fernerkundliche Identifizierung von Vegetationsflächen auf Dächern zur Entwicklung des für die Bereiche des Stadtklimas, der Stadtentwässerung und des Artenschutzes aktivierbaren Flächenpotenzials in den Städten" hatten Geoinformatiker und Gründach-Experten knapp zweieinhalb Jahre Zeit, um ein automatisiertes, fernerkundliches Verfahren zur Erfassung von Gründächern und potenziell begrünbaren Dachflächen zu entwickeln. Als Werkzeug der nachhaltigen Stadtentwicklung richtet sich die neuartige Methodik vor allem an die kommunalen Fachbehörden (Bauamt, Stadtplanungsamt, Umweltamt, Grünflächenamt, Naturschutzbehörden, Entwässerungsbetriebe etc.). Zu den weiteren Kooperationspartnern des Pilotprojektes gehören deshalb die Städte Hamburg (Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt - BSU), Karlsruhe (Gartenbauamt), Stuttgart (Amt für Umweltschutz), München (Referat für Gesundheit und Umwelt) und Nürtingen (Dezernat III) sowie die HafenCity Universität Hamburg (HCU), die Firma ZinCo GmbH und die Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK). Eine besonders wichtige Rolle kommt den Stadtmessungs-, Geoinformations- und Liegenschaftsämtern der kommunalen Kooperationspartner zu, die die Ausgangsdatensätze für die Analyse zur Verfügung stellen.

Auf Basis der fernerkundlichen Analyse der Dachflächen lassen sich für die kommunalen Fachbehörden u.a. folgende praktische Anwendungsmöglichkeiten ableiten:

- Einbindung der Daten in Modellierungen für das Stadtklima (Wärmeinsel-Effekte, Kaltluftschneisen und Luftschadstoffbelastungen), die Entwässerungsplanung und die Biotopvernetzung
- Schaffung von vernetzten Grünzügen über den Dächern der Stadt
- Aussagen zu lokal präferierten Gründach-Typen (unterschiedlicher Regenwasserrückhalt von Extensiv- und Intensivbegrünungen, Kombination mit Regenwassernutzung, Kombination mit Solaranlagen etc.)
- Nutzung der Daten, um bei Bürgern und Investoren die Akzeptanz für begrünte Dächer zu erhöhen
- Gezielte kommunale Förderung begrünter Dächer in Gebieten mit mangelhafter Grünausstattung

Damit unterstützt das Pilotprojekt inhaltlich auch den „Leitfaden Dachbegrünung für Kommunen“, den der Deutsche Dachgärtner Verband gemeinsam mit der HafenCity Universität Hamburg und der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz 2011 ebenfalls im Rahmen einer Förderprojektes der Deutschen Bundesstiftung Umwelt erstellt hat. Zu den im Leitfaden beschriebenen stadtplanerischen Instrumenten, die zur Förderung begrünter Dächer eingesetzt werden können, gehören zum Beispiel Festsetzungen in Bebauungsplänen, Gründach-Satzungen, finanzielle Förderprogramme, indirekte Zuschüsse im Rahmen der gesplitteten Abwassergebühren oder Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit. Der Einsatz dieser Instrumente kann sich nach der Dringlichkeit der Verbesserung der lokalen Grünflächenausstattung, den vorhandenen stadtökologischen Problemstellungen und den Rahmenbedingungen (Neubaumaßnahmen oder Maßnahmen im Bestand) richten. Um die Kombination dieser Instrumente effizient und zielgerichtet auf die jeweilige lokale Situation ausrichten zu können, bietet die Ermittlung der bereits vorhandenen Dachbegrünungen und die Erhebung potenziell begrünbarer Dachflächen eine wichtige Grundlage.



Abbildung 3: Um die Beschaffenheit der Dachoberflächen automatisiert zu ermitteln, werden verschiedene fernerkundliche Datensätze und Geoinformationsdaten miteinander verknüpft.

Copyright Luftbild Karlsruhe / DLR

Ergebnisse und Ausblick

Bei den ersten Auswertungen konnte in den teilnehmenden Partnerstädten bereits eine erstaunlich hohe Anzahl an begrünten Dächern ermittelt werden, die unter anderem auf den langjährigen Einsatz verschiedener kommunaler Fördermaßnahmen zurückgeführt werden kann. Der überwiegende Teil der Dachflächen ist aber nach wie vor unbegrünt. Ein Kataster potenziell begrünbarer Dachflächen stellt in diesem Zusammenhang eine wichtige Grundlage dar, um das für die Bereiche des Stadtklimas, der Stadtentwässerung und des Artenschutzes aktivierbare Flächenpotenzial auf den Dächern der Stadt quantitativ zu erfassen, zu lokalisieren und gezielt zu entwickeln. Dabei spielen natürlich auch die bereits vorhandenen Gründach-Flächen, die im Rahmen der fernerkundlichen Inventarisierung erstmalig genau bestimmt und lokalisiert werden, eine wichtige Rolle. Beide Werte fügen sich zu einem Gesamtbild zusammen, auf dessen Basis das Potenzial begrünter Dächer für eine nachhaltige, städtebauliche Entwicklung besser abgeschätzt werden kann und eine gezielte Förderung ermöglicht wird. Weitere Informationen zum Projekt und zur praktischen Anwendung des Verfahrens erhalten Sie bei der Geschäftsstelle des Deutschen Dachgärtner Verbandes (Tel: 07022 301378, E-Mail: contact@dachgaertnerverband.de)

Themenkreis „Forschung & Lehre“

Biodiversität begrünter Dächer. Ergebnisse eines Forschungsprojektes der Forschungsinitiative RLP

Prof. Dr. Elke Hietel, Fachhochschule Bingen

Einleitung

Städte werden als eine Hauptursache für den Rückgang der Artenvielfalt angesehen. Fortschreitende Flächenversiegelung, Zerschneidung von Biotopen und das besondere Stadtklima mit seinen Wärme- und Trockeninseln („urban heat island“) sowie Schadstoffemissionen schränken die Lebensräume für Tiere und Pflanzen stark ein (Gälzer 2001, Werner & Zahner 2009).

Dachbegrünungen in Städten können als Trittsteinbiotope Lebensraumfunktion übernehmen und so einen Beitrag zum Schutz der Biodiversität leisten. Zudem werden dadurch im urbanen Raum Verbesserungen des lokalen Klimas, des Wasserhaushalts sowie gestalterische Verbesserungen erreicht, ohne dass zusätzliche Flächen in Anspruch genommen werden. Gerade extensive Dachbegrünungen spielen hierbei eine große Rolle, da sie auf den meisten Dächern relativ einfach umgesetzt werden können (FLL 2008). Zugleich werden extensive Dachbegrünungen häufig als Kompensationsmaßnahmen im Rahmen von Bebauungsplanverfahren diskutiert (Ansel & Kruse 2011). Häufig handelt es sich aber im urbanen Raum nur um kleinflächige Begrünungen, z.B. auf Garagendächern. Welche Bedeutung haben nun solche extensiven, kleinflächigen Begrünungen für die Biodiversität und wie können Aufbau und Pflege der Dachbegrünungen für den Schutz der Biodiversität optimiert werden?

Im Rahmen des Projekts „Messtechnische Erfassung der Auswirkungen von Dachbegrünung auf Gebäudeenergiebilanz, Lokalklima, Wasser und Biodiversität“, das seit 2014 an der Fachhochschule Bingen durchgeführt wird (Hietel et al. 2014) sollen diese Fragen beantwortet werden.

Untersuchungsgebiet und Methode

Für die Untersuchungen wurden Fertiggaragen (Größe jeweils 2 x 5 m) auf dem Gelände der FH Bingen genutzt. Es handelte sich um fünf extensiv begrünte Garagendächer (Substrat aus Systemerde ca. 10 cm Höhe, Sedumpflanzen: überwiegend *Sedum sexangulare*, *Sedum album*, *Sedum spurium* und *Sedum hybridum*, Anlage der Begrünung im Jahr 2011). Als Vergleichsflächen wurden vier Garagen mit herkömmlichen Kiesdächern (Bitumen-Dachpappe und ca. 2 cm starke Kiesschüttung) genutzt. Alle Garagen stehen zwischen Gebäuden auf einem gepflasterten Parkplatz mit nur vereinzelt Gehölzen, so dass von einer dem „urbanen Raum“ entsprechenden Situation auszugehen ist (vgl. Abb.1)



Abb. 1: Begrünte Garagendächer und Kiesdächer (Kaiser 2014)

Als Indikator für die Biodiversität wurden blütenbestäubende Insekten untersucht, da deren Aufkommen insgesamt rückläufig ist und sie einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der biologischen Artenvielfalt leisten (UNEP 2010). Nach Brinkmann (1998) stellen insbesondere Hautflügler (*Hymenoptera*) eine wichtige Indikatorartengruppe für die Lebensraumqualität von Siedlungsbereichen dar. Erfasst wurden die folgenden Insektengruppen (Ordnungen der *Hymenoptera* und *Diptera*): Honigbienen (Gattung *Apis*), Hummeln (Gattung *Bombus*), sonstige Wildbienen (Überfamilie *Apoidea*), Wespen (Unterfamilie *Vespinae*), Schwebfliegen (Familie *Syrphidae*) und sonstige Fliegen (Unterordnung *Brachycera*, außer *Syrphidae*). Nur vereinzelt auftretende Schmetterlinge, Käfer und Heuschrecken wurden unter „Sonstige“ zusammengefasst.

Erfasst wurden die folgenden quantitativen Parameter: Abundanz (Individuenanzahl der einzelnen Insektengruppen pro m²), Gesamtdichte (Gesamtindividuenanzahl aller Insektengruppen pro m²), Vielfalt (Anzahl der Insektengruppen je m²).

Die zu erfassenden Flächen wurden in jeweils fünf Quadratmeter große Parzellen aufgeteilt. Die Erfassung erfolgte über jeweils fünf Minuten pro Parzelle. Zwischen Juli und September 2014 wurden 16 Messungen (Kaiser 2014) und zwischen Juni und August 2015 wurden 10 Messungen (Kuhlmann 2015) durchgeführt. Gemessen wurde nur bei bestimmten Witterungsbedingungen (Lufttemperatur > 18 °C, Windgeschwindigkeit < 3 m pro Sekunde, Niederschlagsfreiheit, Bewölkungsgrad < 30 Prozent). Damit wurde sichergestellt, dass die zu beobachtenden Insekten eine rege generelle Aktivität aufweisen und flugfähig sind (Woodcock et al. 2014). Durch die strikte Einhaltung der Rahmenbedingungen sollte auch sichergestellt werden, dass Unterschiede bei den gemessenen Parametern nicht auf unterschiedliche Witterungsbedingungen zurückzuführen sind.

Zusätzlich wurde auf den Gründächern auch der Grad der Vegetationsbedeckung in Prozent erfasst.

Mit Hilfe von Mann-Whitney-U-Tests wurde untersucht, ob sich die Abundanz der einzelnen erfassten Insektengruppen, die Gesamtdichte der Insekten sowie die Vielfalt der Insektengruppen auf den Gründächern signifikant von den Kiesdächern unterscheiden. Über eine Pearson-Korrelation wurde überprüft, ob es statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen den Abundanz, der Gesamtdichte und dem Bedeckungsgrad der Vegetation gibt.

Ergebnisse

Bei den Kiesdächern zeigen alle erfassten Insektengruppen eine niedrigere Abundanz als bei den Gründächern. Eine Ausnahme stellt hier die Gruppe der Fliegen dar, die häufiger auf den Kiesdächern vorhanden war. Auch die Gesamtdichte sowie die Vielfalt auf den Kiesdächern ist deutlich niedriger als auf den Gründächern (alle Unterschiede signifikant mit $P < 0,05$). Abb. 2 zeigt hierzu die mittleren Abundanz sowie die Gesamtdichte.

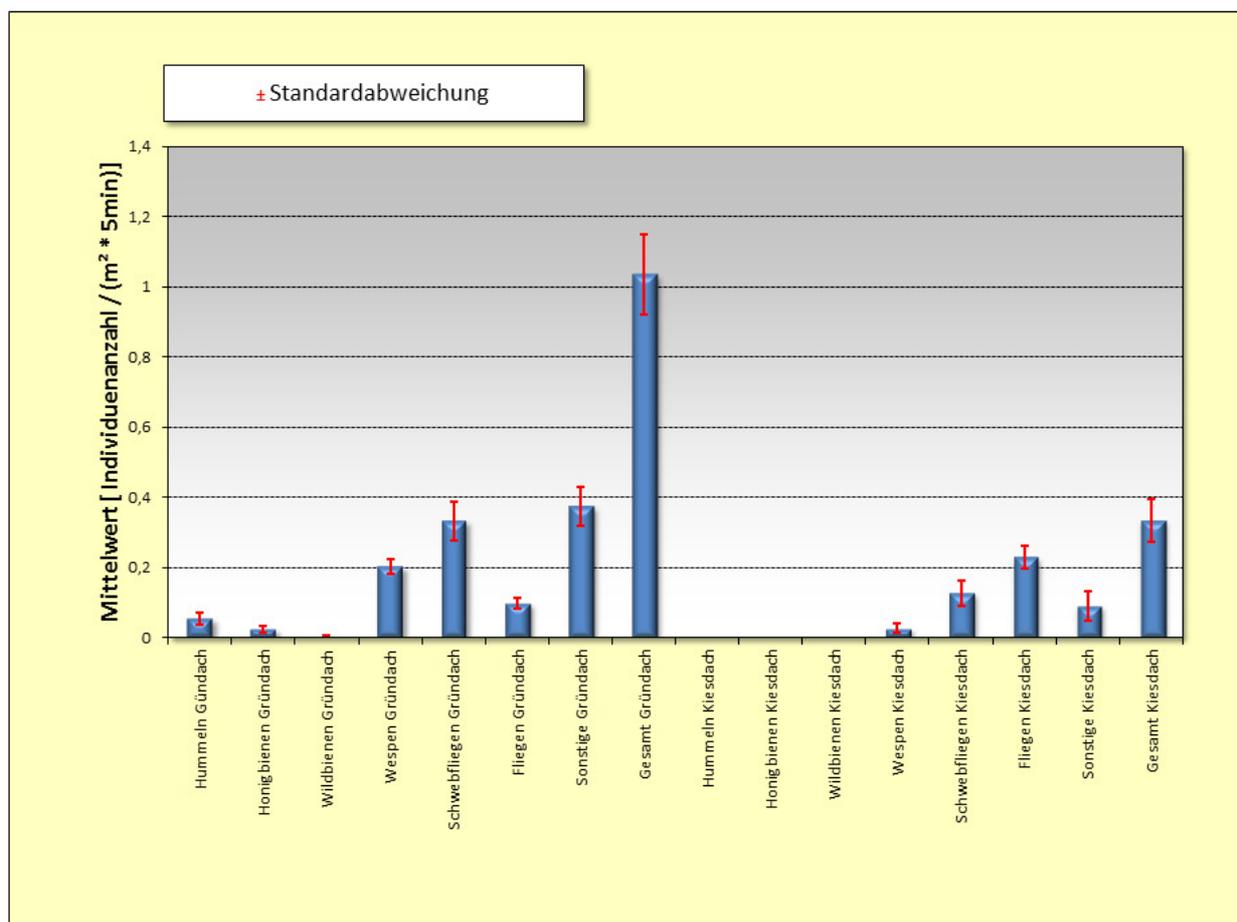


Abb. 2: Vergleich der mittleren Abundanz (aus allen Messungen) bei den Gründächern und bei den Kiesdächern; Gesamt Gründach und Gesamt Kiesdach bezieht sich auf die jeweilige Gesamtdichte aller Insektengruppen (Kuhlmann 2015)

Bei den Gründächern konnten Parzellen mit hohem Bedeckungsgrad (70 – 80 %) sowie mit niedrigem Bedeckungsgrad (20 – 30 %) unterschieden werden (vgl. Abb. 3). Beim Vergleich mit den Kiesdächern (0 % Bedeckungsgrad) ergaben sich bei allen Insektengruppen signifikante Korrelationen zwischen der Höhe des Bedeckungsgrades und den Abundanz sowie der Gesamtdichte aller Insektengruppen ($P < 0,05$).



Abb. 3: Unterschiedliche Bedeckungsgrade der Vegetation (links: 20 – 30 %, rechts: 70 – 80 %) (Kaiser 2014)

Diskussion

Die auf den Gründächern gemessenen Abundanz, Gesamtdichte und Vielfalt sind deutlich höher im Vergleich zu den Kiesdächern. Dies bestätigt eindeutig die Lebensraumfunktion sowie die Bedeutung auch kleinflächiger extensiver Dachbegrünungen als Trittsteinbiotope im urbanen Raum. Die grundsätzliche Bedeutung für die Biodiversität wird auch durch die Ergebnisse anderer Untersuchungen belegt (z.B. Gedge & Kadas 2005, Schrader & Böning 2006, Hui & Chan 2011).

Lediglich die sonstigen Fliegen (*Brachycera*) waren häufiger auf den Kiesdächern zu finden. Dies lässt sich damit erklären, dass viele Arten der Unterordnung *Brachycera* weltweit verbreitet und sehr anpassungsfähig sind, z.B. Stubenfliegen (*Muscidae*).

Darüber hinaus besteht ein direkter Zusammenhang zwischen dem Bedeckungsgrad der Vegetation und der Abundanz sowie der Gesamtdichte. Je höher der Bedeckungsgrad, desto mehr Insektenindividuen finden sich auf den Dächern. Der Bedeckungsgrad repräsentiert das Nahrungsangebot sowie die Habitatqualität als Rückzugsraum für die Insekten und lässt auch Rückschlüsse auf das Mikroklima zu (Beschattung, Bodentemperatur usw.).

Auch kleinflächige Extensivbegrünungen haben also positive Effekte auf die Biodiversität und sind daher auch als Kompensationsmaßnahmen zu befürworten. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass sie keinesfalls den Verlust von natürlichen Habitaten vollständig ersetzen können (Schrader & Böning 2006). Zudem können auch nur Habitats mit ähnlicher Standortqualität (trocken-warme, steinige Habitats) kompensiert werden (Gedge & Kadas 2005, Wilsey et al. 2009).

Da der positive Effekt für die Biodiversität eng mit dem Bedeckungsgrad der Dachbegrünungen korreliert, ist zu empfehlen, dass bei dem Aufbau der Dachbegrünungen sowie bei der Pflege auf das kurzfristige Erreichen eines hohen Bedeckungsgrades geachtet wird. Dabei spielt auch die Verwendung standorttypischer Substrate und heimischer Pflanzen eine Rolle (Gedge & Kadas 2005). Auch durch das Einbringen von Totholz können positive Effekte für die Biodiversität erreicht werden (Hui & Chan 2011). Wichtig ist auch die Vielfalt der verwendeten Pflanzenarten: Dachbegrünungen mit einer Mischung aus Kräutern, Gräsern und Moosen sind resilienter als nur auf wenigen Arten basierende Systeme und haben eine größere Bedeutung für die Biodiversität (Emilsson 2008, Lundholm et al. 2010).

Insgesamt haben extensive, kleinflächige Dachbegrünungen einen klaren positiven Effekt auf die Biodiversität und können insbesondere dabei helfen, den Rückgang der blütenbestäubenden Insekten zu mindern.

Literatur

- Ansel, W. & Kruse, E. (2011): Leitfaden Dachbegrünung für Kommunen. Deutscher Dachgärtner Verband e.V., Nürtingen.
- Brinkmann, R. (1998): Berücksichtigung faunistisch-tierökologischer Belange in der Landschaftsplanung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 4/98, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim: 58 – 127.
- Emilsson, T. (2008): Vegetation development on extensive vegetated green roofs: Influence of substrate composition, establishment method and species mix. *Ecological Engineering* 33: 265 – 277.
- FLL (2008): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V., Bonn.
- Gälzer, R. (2001): Grünplanung für Städte. Ulmer, Stuttgart.
- Gedge, D. & Kadas, G. (2005): Green roofs and biodiversity. *Biologist* 52/3: 161 – 169.
- Hietel, E., Panferov, O. & Rößner, U. (2014): Messtechnische Erfassung der Auswirkungen von Dachbegrünung auf Gebäudeenergiebilanz, Lokalklima, Wasser und Biodiversität. [https://static.fhb-bingen.de/fileadmin/user_upload/Forschung/Wirtschaftskooperation/Umweltschutz_Projekt_Ht_Pan_R%C3%B6%C3%9F.pdf], abgerufen am 24.1.2016.
- Hui, S. C. M. & Chan, K. L. (2011): Biodiversity assessment of green roofs for green building design. In: *Proceedings of Joint Symposium 2011: Integrated Building Design in the New Era of Sustainability*, 22, Hong Kong.
- Kaiser, C. (2014): Untersuchungen zu den Auswirkungen der extensiven Dachbegrünung auf lokale Biodiversität und Mikroklima. Bachelorarbeit, Fachhochschule Bingen, unveröffentlicht.
- Kuhlmann, M. (2015): Erfassung der Auswirkungen extensiver Dachbegrünung auf die lokale Abundanz und Vielfalt blütenbestäubender Insekten. Bachelorarbeit, Fachhochschule Bingen, unveröffentlicht.
- Lundholm, J., MacIvor, J., MacDougall, Z. & Ranalli, M. (2010): Plant species and functional group combinations affect green roof ecosystem functions. *PLoS ONE* 5/3: e9677.
- Schrader, S. & Böning, M. (2006): Soil formation on greenroofs and its contribution to urban biodiversity with emphasis on Collembolans. *Pedobiologia*, 50 (4): 347 - 356.
- UNEP (2010): Global honey bee colony disorders and other threats to insect pollinators. [http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Global_Bee_Colony_Disorder_and_Threats_insect_pollinators.pdf], abgerufen am 24.1.2016.
- Werner, P. & Zahner, R. (2009): Biologische Vielfalt und Städte - Eine Übersicht und Bibliographie. BfN-Skripten 245.
- Wilsey, B., Teaschner, T., Daneshgar, P., Isbell, F. & Polley, H. (2009): Biodiversity maintenance mechanisms differ between native and novel exotic dominated communities. *Ecol. Lett.* 12: 432 - 442.
- Woodcock, B., Edward, M., Redhead, J., Meak, W., Nutall, P., Falk, S., Nowakowski, M. & Pywell, R. (2014): Crop flower visitation by honeybees, bumblebees and solitary bees: behavioural differences and diversity responses to landscape. NERC Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford.

Projektvorstellung PV-Dachgarten. Eine Möglichkeit zur intensiven Dachbegrünung und Dachnutzung in Kombination mit Energieerzeugung durch Photovoltaik **Dipl.-Ing. Irene Zluwa, Universität für Bodenkultur BOKU Wien**

Problemstellung und Ziel des Projektes

In den ständig dichter werdenden Städten unserer Zeit gilt es mehr denn je, jeden Quadratmeter Fläche auszunutzen. Die Bauträger wollen möglichst viel Nutzfläche gewinnen, um Wohn- oder Arbeitsraum zu schaffen. Um dennoch die Lebensqualität auf einem hohen Standard zu halten, müssen sinnvolle Synergien geschaffen werden, um trotz der Verdichtung noch immer Lebens- und Grünraum zu erhalten. Denn Grünflächen sind in Zeiten des Klimawandels wichtiger denn je, um der Überhitzung entgegenzuwirken, Regenwasser zurückzuhalten, Lebensraum für Tier und Pflanze bereitzustellen, Schall zu brechen und den Menschen Erholungsraum zu bieten.

All diese Funktionen stehen außerdem in Konkurrenz zur Erzeugung von grünem Strom mittels Photovoltaik (PV), im besten Fall gibt es hier Lösungen für extensive Gründächer und aufgeständerten Photovoltaikpaneelen (FLL, 2014; Appl, 2015). Dabei geht das Dach als Nutzfläche für den Menschen allerdings verloren. Ein weiterer Nachteil dieser Lösung ist die Problematik der etwaigen Verschattung der Paneele durch den Pflanzenbewuchs (Brenneisen, 2015).

Das Projekt Photovoltaik-Dachgarten knüpft genau an diese Problemstellung an und verbindet die drei Komponenten Mensch, Pflanze und Photovoltaik mit einer Systemlösung zur sinnvollen Mehrfachnutzung. Im Rahmen der COIN-Programmlinie „Kooperation und Netzwerke“ wurde das Projekt von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) mit einer Fördersumme von € 499.986 unterstützt. In der Projektlaufzeit von 3 Jahren wurde von einem Konsortium bestehend aus 11 Partnern (Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Institut für konstruktiven Ingenieurbau und Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur Wien, ATB-Becker e.U., tatwort - Nachhaltige Projekte GmbH, fricke GmbH, Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH, Ertex Solartechnik GmbH, Raintime GmbH, IC clean energy solutions GesmbH, Gemeinnützige Bau- und Wohnungsgenossenschaft „Wien Süd“) ein System entwickelt, indem semitransparente Photovoltaikmodule pergolaartig aufgeständert werden und so gleichzeitig Strom erzeugen, Witterungsschutz und Beschattung bereitstellen und durch die teildurchlässigen Photovoltaikpaneele noch immer Pflanzenwachstum unter der PV möglich ist. Eine weitere Synergie ergibt sich durch den Umstand, dass die Unterkonstruktion nur durch die Auflast des Gründachsubstrates gegen die Windsogkraft gehalten wird und keine Dachdurchdringung notwendig ist.

Projekttablauf

Vorab wurden Recherchen zu den NutzerInnen und deren Bedürfnissen angestellt, Stakeholderbefragungen durchgeführt und regulative Vorgaben ermittelt. Außerdem wurden die Auswirkungen von Licht auf den Menschen (Lichtbedarf, Tageslichtdynamik, Arten von Beschattung etc.) untersucht.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass in einem Photovoltaik-Dachgarten sowohl sonnige Bereiche ohne Abschattung, als auch geschützte Bereiche unter der PV gewünscht und benötigt werden.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen konnten Mustergrundrisse für unterschiedliche Typen von PV-Dachlandschaften (verschiedene Wohnbauten, ein Bürogebäude sowie ein Hörsaalzentrum) entworfen werden (S. Abb 1. und Abb 2.). Parallel dazu wurden in einem Vorversuch semitransparente PV-Module mit unterschiedlichen Lichtdurchlässigkeiten (10 %, 20 % 30 % und 40 % Restlichtdurchlässigkeit) getestet, um den besten Kompromiss zwischen Energieproduktion und ausreichendem Licht für die Pflanzen zu finden.

Im nächsten Schritt wurden die konstruktiven Details und technischen Lösungen entwickelt: Aus den Gebäudemäßen, den PV-Modulgrößen und statischen Anforderungen ergaben sich die Maße 7,98 x 7,04 m für ein Basismodul, das mit Erweiterungsmodulen ergänzt den Dachgarten überdeckt. Die Photovoltaiküberdachung besteht aus überkopftauglichen Glas-Glas Modulen mit einer Restlichtdurchlässigkeit von etwa 30%. Für die Unterkonstruktion wurde eine Lösung in Stahl entwickelt, eine Ausführung in Holz ist ebenfalls möglich.

Im Hauptversuch selbst wurden die Verhältnisse für Mensch und Pflanze unter der PV-Überdachung ermittelt. Weiters wurde eine Ertrags- und Kostenanalyse durchgeführt: Die Kosten für einen Quadratmeter PV-Dachgarten liegen derzeit bei 1100 bis 1700 Euro, das entspricht in etwa dem Quadratmeterpreis für einen Wintergarten. Die Nennleistung der PV-Module beträgt 128 Wp je Quadratmeter, das sind 122 kWh/m²/Jahr.

Alle Ergebnisse wurden in weiterer Folge in einer Planungsempfehlung zusammengefasst. Diese kann auf der Homepage der Universität für Bodenkultur Wien heruntergeladen werden (<http://www.baunat.boku.ac.at/iblb/forschung/schwerp/vegetationstechnik/strom-erzeugenden-dachgarten-der-zukunft>).

PV-DACHGARTEN
GROSSRAUMBUERO |

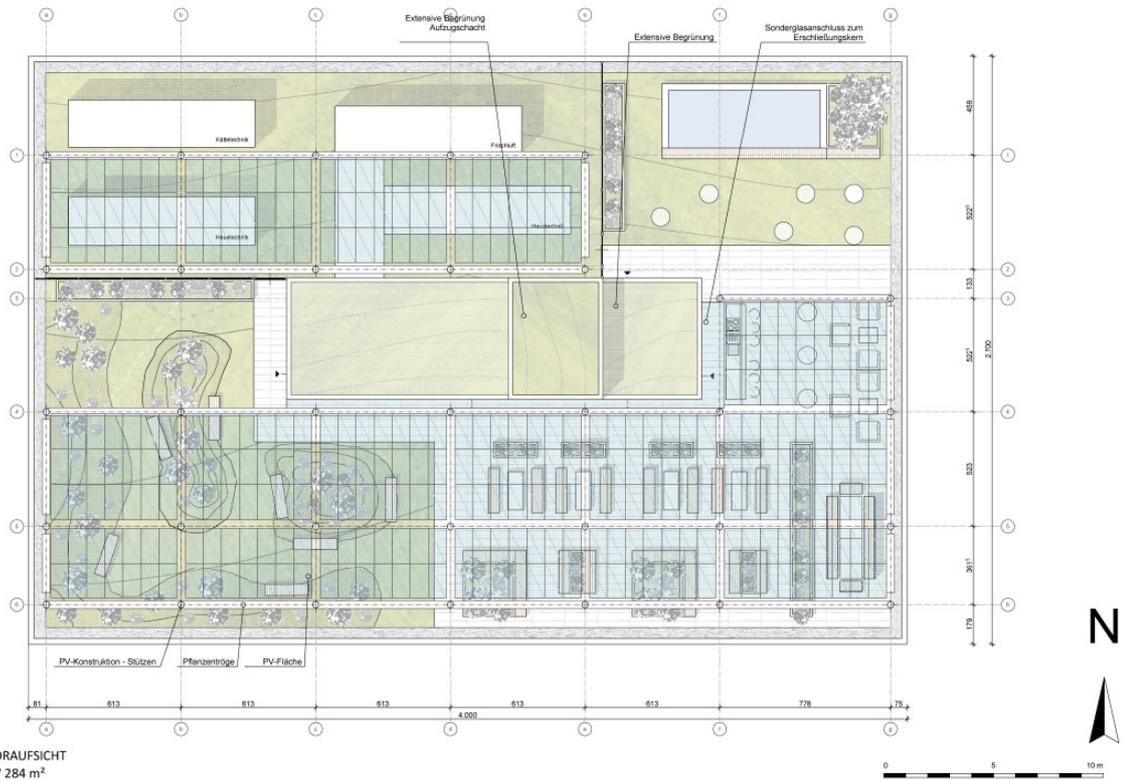


Abb. 1: Mustergrundriss für einen PV-Dachgarten auf einem Bürogebäude (Quelle: IKI Ag Ress. Bauen, BOKU Wien).



Abb. 2: Rendering der PV-Dachgartenlandschaft (Quelle: IKI Ag Ress. Bauen, BOKU Wien).

Versuchsaufbau und Ergebnisse

Wie erwähnt, wurden zunächst im Vorversuch Photovoltaikmodule mit 10%, 20%, 30% und 40% Restlichtdurchlässigkeit und unterschiedlichen Beschattungsmustern (gelochte und opake Zellen) getestet. Zur Untersuchung des Pflanzenwachstums dienten Indikatorpflanzen für sonnige Standorte, für sonnig bis schattige Standorte und für schattige Standorte. Nach zwei Jahren Beobachtung mittels monatlicher Bonituren konnte festgestellt werden, dass sich das beste Pflanzenwachstum unter den Modulen ab 30% Restlichtdurchlässigkeit eingestellt hat (vgl. Kremer, 2015). Die unterschiedlichen Schattenbilder der Zellen hatten keine signifikanten Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum (König und Utzer, 2014).

Die Hauptversuchsanlage wurde auf einer Terrasse an der Universität für Bodenkultur errichtet, um die „realen“ Verhältnisse in einem Photovoltaik-Dachgarten untersuchen zu können.

Dabei wurde eine Holzunterkonstruktion errichtet die mit zwei unterschiedlichen Modultypen (semitransparent mit opaken Zellen und 27,48% Lichtdurchlässigkeit und semitransparent mit gelochten Zellen und 28,52% Lichtdurchlässigkeit) überdacht wurde. Darunter wurden zwei Pflanzwannen (3 x 6 m) angelegt, die Fläche in der Mitte wurde freigelassen um die Aufenthaltsqualität für NutzerInnen festzustellen (s. Abb.3). Der Bodenaufbau in der Pflanzwanne setzte sich aus einem Schutzvlies, 4 cm Drainageschicht aus Blähschiefer, einem Filtervlies und 16 cm Intensivsubstrat zusammen. Bewässert wurde bedarfsgerecht über einen Tropfschlauch.



Abb. 3: Hauptversuchsanlage (Quelle: Irene Zluwa)

Nach Messung der Schattenwirkung der PV-Überdachung mittels hemisphärischer Fotografie wurde die Versuchsfläche in 3 Lichtzonen (Lichtzone 1: Randzone mit mäßiger Beschattung; Lichtzone 2: mittlere Beschattung; Lichtzone 3: schattig) unterteilt und mit essbaren einjährigen Pflanzen und mehrjährigen Stauden bepflanzt. Das Pflanzenwachstum und die Vitalität der Pflanzen wurde 2 Jahre in monatlichen

Bonituren aufgenommen. Für alle Lichtzonen geeignet erwiesen sich: *Allium schoenoprasum*, *Asplenium trichomanes*, *Beta vulgaris*, *Campanula portenschlagiana* 'Birch', *Calamagrostis x acutiflora* 'Overdam', *Capsicum annuum*, *Coreopsis lanceolata*, *Deschampsia cespitosa* 'Bronzeschleier', *Eruca sativa*, *Foeniculum vulgare*, *Ocimum kiliman x basilicum*, *Origanum vulgare*, *Primula denticulata* 'Rubin' und *Sedum telephium* 'Yellow Xenox'.

In diesem Versuch waren nur Auswertungen mit einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Randeinfluss möglich. Um Empfehlungen für das Planungshandbuch (s. Abb. 4) abgeben zu können wurden daher, unter Ableitung der Ergebnisse und Beobachtungen, mithilfe von Literaturquellen Pflanzen ausgewählt, die an den Stellen im absoluten Einfluss der PV-Überdachung auf jeden Fall gedeihen können. Die meisten Publikationen untersuchen allerdings extensive Dachbegrünungen (z.B.: Schönfeld, 2010; Schmidt, 2009). Um ein breiteres Pflanzenspektrum für die kernschattigen Zonen in einem Photovoltaik-Dachgarten empfehlen zu können, müssen weitere Versuche mit seitlicher Abschattung durchgeführt werden. Für Empfehlungen auf den sonnigen Standorten konnte hingegen auf ein breites Spektrum an Pflanzlisten zurückgegriffen werden (z.B.: Mann, 2012; Dunnett 2008).

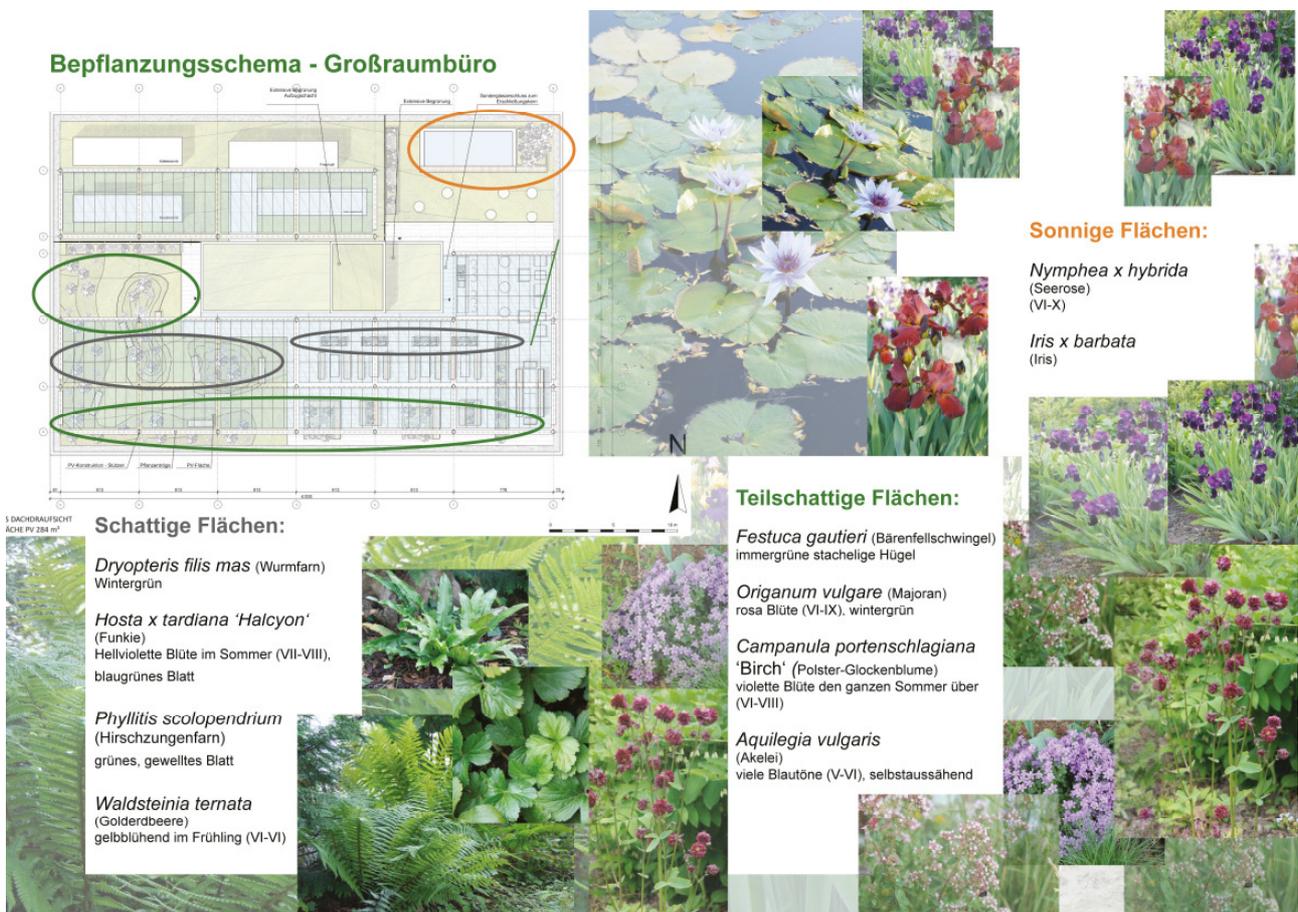


Abb. 4: Beispiel für einen Bepflanzungsvorschlag (Quelle: Planungshilfe des Projektkonsortiums PV-Dachgarten)

Um die Aufenthaltsqualität für den Menschen in einem PV-Dachgarten festzustellen, wurden ein Jahr lang meteorologische Daten mit und ohne PV-Überdachung gesammelt und der Universal Thermal Climate Index (UTCI) ermittelt. Der UTCI ist ein komplexes mathematisches Modell das aus den Eingangsgrößen Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und mittlerer Strahlungstemperatur eine Äquivalenztemperatur errechnet, die dann (in einer Skala) den Hitze- beziehungsweise Kältestress, dem ein normal bekleideter Mensch ausgesetzt ist, aufzeigen kann (Jendritzky, 2015).

Abbildung 5 zeigt den Temperaturverlauf eines sehr heißen Sommertages. Wie dem Diagramm entnommen werden kann, liegt die gefühlte Temperatur (UTCI) in den Mittagsstunden durch die Beschattung der Photovoltaik-Module unter der PV-Überdachung etwa 5-7 °C unter der Temperatur auf der vollsonnigen Referenzfläche. Bei Nacht kann ein gegenteiliger Effekt beobachtet werden, hier ist die gefühlte Temperatur unter der Überdachung höher als auf der freien Fläche. Die Überdachung hat folglich eine gewisse

Pufferwirkung und schwächt Temperaturschwankungen ab (vgl. Weixelbaumer, laufende Masterarbeit BOKU Wien).

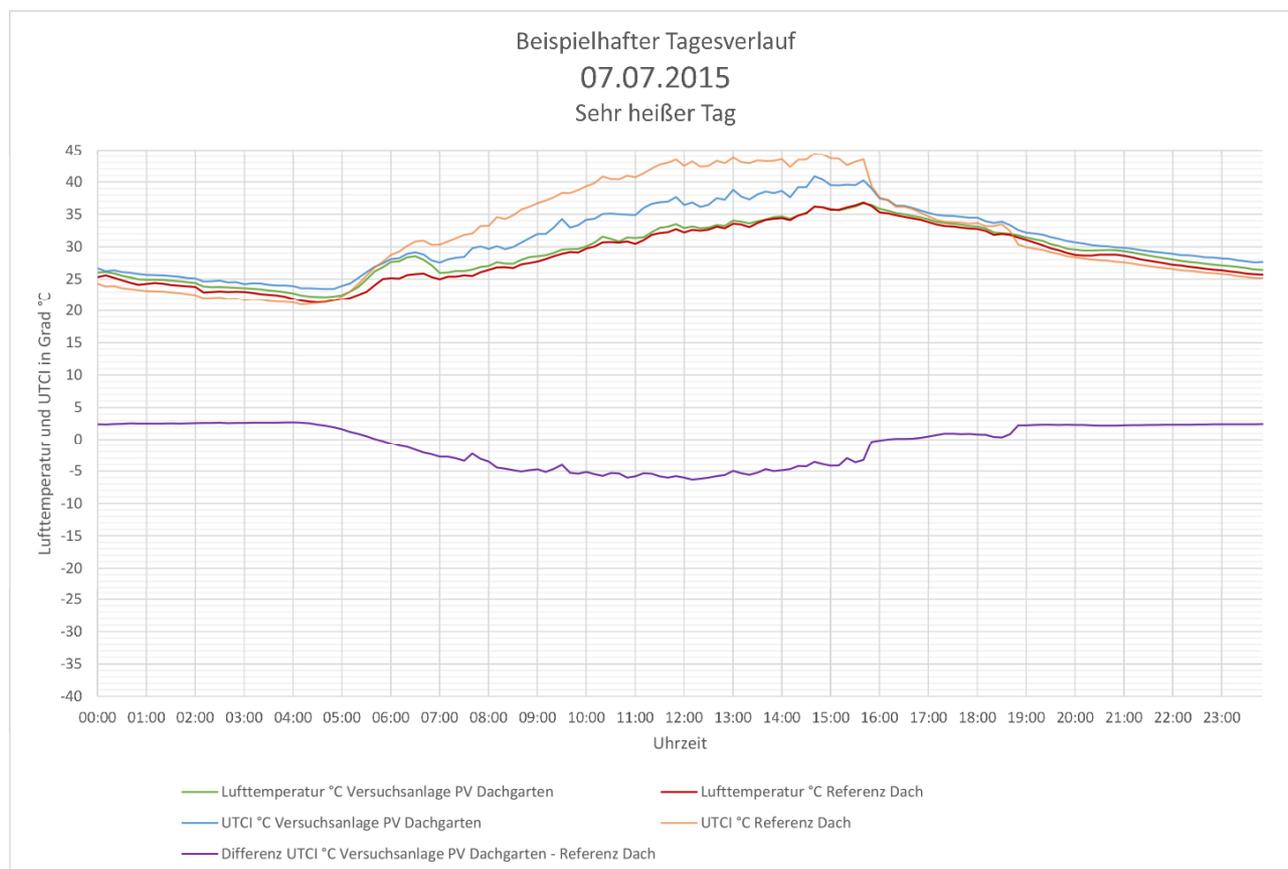


Abb. 5: Beispielhafter Tagesverlauf von UTCI und Lufttemperatur mit und ohne PV-Überdachung an einem sehr heißen Sommertag (Quelle: Weixelbaumer, laufende Masterarbeit, BOKU Wien)

Ausblick

Prognosen zufolge sollen bereits im Jahr 2050 80% der Weltbevölkerung in Städten leben (Österreichischer Verband für Bauwerksbegrünung, 2014), es sind also kreative Lösungen gefragt wie mit den knappen Flächenressourcen umzugehen ist und Lebensqualität gesichert werden kann. Der PV-Dachgarten ist eine Möglichkeit davon, nun ist die Umsetzung von ersten Demoprojekten notwendig um eine tatsächliche Marktüberleitung erzielen zu können.

Literatur

- APPL, Roland (2012) in: KÖHLER, M. (2012): Handbuch Bauwerksbegrünung, Planung Konstruktion - Ausführung. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln.
- BRENNEISEN, Stefan (2015) in: Tagungsband 13. Internationales Gründachsymposium in Ditzingen 2015. Hrsg: Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB), Saarbrücken.
- BUCHART, Andrea (laufend): Gemüse am Dach - Entwicklung von Gemüsepflanzen im PV-Dachgarten. Masterarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- DUNNETT, N., KINGSBURY, N. (2008): Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, Portland, London.
- JENDRITZKY, G., BRÖDE, P., FIALA, D., HAVENITH, G., WEIHS, P., BATCHVAROVA, E., DeDEAR, R., (2009): Der thermische Klimaindex UTCI in Deutscher Wetterdienst – Klimastatusbericht 2009, Deutscher Wetterdienst, Offenbach.
- KÖNIG, Johannes und UTZER, Kamila (2014): Dachgärten in Verbindung mit Photovoltaik- Untersuchung des Einflusses von Photovoltaikmodulen mit unterschiedlicher Lichtdurchlässigkeit und Lichtverteilung auf das Pflanzenwachstum. Masterarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.

- KREMER, Anja (2015): Pflanzen unter lichtdurchlässigen Photovoltaikmodulen - Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Beschattungen durch lichtdurchlässige PV-Module auf Indikatorpflanzen. Masterarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- MACHER, Marlies (laufend): Intensive Dachbegrünung in Kombination mit Photovoltaikanlagen im PV-Dachgarten System. Masterarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- MANN, Gunther (2012) in: KÖHLER, M. (2012): Handbuch Bauwerksbegrünung, Planung Konstruktion - Ausführung. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln.
- ÖSTERREICHISCHER VERBAND FÜR BAUWERKSBEGRÜNUNG (Hrsg.): Leitfaden grüne Bauweisen für die Stadt der Zukunft. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Grün Stadt Klima.
- SCHMIDT, Stefan (2009): Ansaat und Ausbringung von Risslingen zur Extensivbegrünung in Schattenlagen. Projektendbericht der Lehr- und Forschungsanstalt Ifz Schönbrunn, Wien.
- SCHÖNFELD, Philipp (2009): Raus aus dem Schattendasein! Extensive Dachbegrünung für schattige Standorte. Neue Landschaft, Heft 10, 2009,
- WEIXELBAUMER Valentin(laufend): Mikroklimatische Verhältnisse im PV-Dachgarten. Masterarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.

Regenwassermanagement mittels Gründächern und anderen Maßnahmen der Grünen Infrastruktur am Beispiel Berlins. Vorstellung des Forschungsprojekts „KURAS“ Prof. Dr. Manfred Köhler, Hochschule Neubrandenburg

Im Rahmen des Forschungsprogramms des Bundesministeriums für Bildung und Forschung durchgeführten Förderschwerpunkt „Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserversorgung“, kurz INIS, werden 14 Verbundprojekte bundesweit drei Jahre lang gefördert. Die Projektlaufzeit endet im Herbst 2016. Das Projekt KURAS (Acronym für: „Konzepte Urbaner Regenwasser – und Abwassersysteme“) verknüpft am Beispiel Berlins die Arbeitsansätze Elemente Regenwasserbewirtschaftung, hierzu zählen alle Formen der zentralen Regenrückhaltung und der zusätzlichen Verdunstungsflächen mit Bepflanzung, mit Maßnahmen der typischen Abwasserbewirtschaftung zu verknüpfen. Die Liste der Projektpartner ist umfassend, verschiedene Forschungseinrichtungen, Berliner Verwaltung, Wasserversorger und Planer.

Neue Maßnahmenstrategien der Wasserbewirtschaftung sind erforderlich, weil eine Reihe neuer Herausforderungen existieren, wie etwa: der Sanierungsbedarf bestehender Infrastruktur und einer Vielzahl demographischer Veränderungen als auch aus einer Änderung im Nutzerverhalten der Verbraucher resultieren. Die Sicherheit der mengenmäßigen und qualitativen Wasserver- und Entsorgung ist eine der großen Errungenschaften der mitteleuropäischen Städte. Der Kostendruck bei der anstehenden Sanierung als auch die ökologische Überlegungen kommen zusammen, die es aus unterschiedlichen Gesichtspunkten zu betrachten gilt. Die differenzierte Betrachtung, dass Wasser gleichzeitig wertvolles Gut und eine Herausforderung ist, führt dazu, nicht nur über zentrale bauliche Lösungen nachzudenken, sondern getrennt nach dem Verschmutzungsgrad von Grau-, Brauch- oder Regenwasser, dezentrale Behandlungsweisen auszuprobieren, die im idealen Falle auch Kosten einsparen helfen.

Aus der Sicht der Regenwassernutzung stellt der Niederschlag ein Gut dar, das dezentral bewirtschaftet, Trinkwasser für einige Nutzungen ersetzen kann und weiterhin durch dezentrale Verdunstung zu einer stadtklimatischen Wohlfahrtswirkung beiträgt. Aus der Sicht der Abwasserbewirtschaftung ist Regenwasser ein erforderliches Medium, um Stofffrachten durch die Rohre zur Kläranlage zu transportieren.

Dezentrale Regenwassernutzung reduziert einerseits das Transportvolumen des Kanalsystems was im Grunde anstrengenswert ist, es erhöht aber in der verbleibenden Lösung einen erhöhten Feststoffanteil, der nur träge fließt. Soll Trinkwasser für einige Nutzungen durch Regenwasser substituiert werden, ist ein getrenntes, unverwechselbares Leitungssystem erforderlich. Die bestehenden Trinkwasserleitungen sind weiterhin vorzuhalten sodass hieraus im Grunde nur eine geringe Kostensubstitution resultiert. Die Kosten für die Leitungsstruktur ist in der Gesamtrechnung der Trinkwasserbereitstellung der wesentliche Kostenfaktor.

Diesen verschiedenen Sichtweisen näherte sich die interdisziplinäre Projektgruppe von verschiedenen Ebenen:

- der praktischen Ebene etwa dem Bestand der aktuellen Versorgungsleitungen,
- den theoretischen Erfordernissen mittels Modellrechnungen,
- der Architektur auf drei Entscheidungsebenen: (Gebäude – Architekturebene), Siedlungsebene und der Stadtteilebene (Wassereinzugsgebiet),
- Der Beteiligung von Bürgern und Betroffenen (Stakeholderbefragung),
- Ergänzenden Messungen und der Schließung von Informationslücken.

Die Berliner Verwaltung ist als Landesbehörde als ständig beratender Projektpartner eingebunden.

Einige (Zwischen-) Ergebnisse mit Verbindung zur Dachbegrünung

Die Dachbegrünung kann als eine zentrale Maßnahme der Regenwasserbewirtschaftung aufgefaßt werden. Neben einer Analyse bisheriger wissenschaftlicher Ergebnisse, diente die Versuchsanlage an der Hochschule in Neubrandenburg, sowie die Messdächer in Berlin- Ufafabrik und Berlin-Adlershof als Messeinrichtungen.

Neben der Aufarbeitung vorliegender Datenreihen der Dachlysimeteranlage Neubrandenburgs, wurde zusätzlich ein neuer Aufbau realisiert, der ergänzende Substratarten und eine üppigere Bepflanzung erhielt, um den Einfluss von optimierter Wasserversorgung und damit eine zukünftige Effektivitätssteigerung zu untersuchen.

Die Modellrechnungen der zugeordneten Arbeitsgruppe ... Hannover ... wird aktuell durchgeführt, die Ergebnisse liegen noch nicht voll.

Als weiteres Detail, das im Rahmen dieses Vorhabens untersucht wurde, ist die Auswaschung von Herbiziden aus den Dachbahnen. Auch nach fünfzehn Jahren sind hier noch Austräge aus den Dachbahnen nachweisbar.

Zu allen Maßnahmen wurden Datenblätter zu wasserwirtschaftlichen Kennwerten, der Bedeutung für die Biodiversität und des Landschaftsbildes ermittelt und als „Maßnahmenpaket“ zusammengestellt. In dieser Liste sind neben der Dach- und Fassadenbegrünung, die Mulden-Rigolensysteme, die Pflanzenkläranlagen „Belebt-Bodenfilter“ sowie weitere Versickerungsmaßnahmen und unterirdische Zwischenspeicher mit aufgelistet.

Die holistische Wirkungsabschätzung bezieht sich neben Mengen- und Qualitätsabschätzungen auch auf die Auswirkungen auf die Biodiversität und das Landschaftsbild.

Bürgerbeteiligung

Am Beispiel von zwei Auswahlgebieten wurden eine „Stakeholderbeteiligung“ durchgeführt, die auch zeigte, dass es sehr unterschiedlichen Lösungen gibt und die Akzeptanz für einzelne Maßnahmen je nach Beteiligten auch unterschiedlich ausfallen kann.

Mehr Dokumente

BMBF INIS-Projektblatt: KURAS – Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme (pdf, 636 kB)

Projekthomepage: <http://www.kuras-projekt.de/>

Themenkreis „Recht, Richtlinie und Planung“

Abflussbeiwerte von Dachbegrünungen - Definitionen, Messmethoden, Anwendungsbereiche

Prof. Dipl.-Ing. Gilbert Lösken, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Einleitung

Der Abflussbeiwert wird in verschiedenen Normen zur Entwässerung als dimensionsloser Faktor zur Bemessung von Niederschlagsabflüssen beschrieben. Die allgemeine Definition lautet:

„Abflussbeiwert

Vom Einzugsgebiet abhängiger Faktor, mit dem die Regenmenge je Zeiteinheit multipliziert wird, um den zu erwartenden Regenabfluss zu erhalten, der in das Entwässerungssystem eingeleitet werden soll.“

[DIN 4045: 2003-08, DIN EN 752: 2008-4 u. Entwurf 2015-10]

Demnach werden zur Bemessung von Entwässerungseinrichtungen die Regenmenge und der Regenabfluss ins Verhältnis zueinander gesetzt. Durch den Abflussbeiwert wird zum Ausdruck gebracht wie viel Prozent der Regenmenge zum Abfluss kommen. Bei einem Abflussbeiwert von 1,0 fließen 100% der Regenmenge ab. Bei einem Abflussbeiwert von 0,5 fließen 50% der Regenmenge ab und die andere Hälfte wird innerhalb des Bemessungszeitraumes (Regendauer) zurückgehalten.

Da bei Dachbegrünungen nur wenig Regen zum Abfluss kommt werden niedrige Abflussbeiwerte als gut angesehen. Es wird damit zum Ausdruck gebracht dass Dachbegrünungen Entwässerungssysteme entlasten und diese somit geringer dimensioniert werden können. Außerdem ist es von ökologischem Vorteil, wenn das Regenwasser durch Verdunstung wieder in den natürlichen Wasserkreislauf eingebracht wird. Tatsächlich ist aber der Abflussbeiwert wertfrei zu betrachten. Es gibt keinen guten oder schlechten Abflussbeiwert. Erst durch die Zielsetzung der Bemessung ergibt sich eine Bewertungsmöglichkeit. Ist z.B. eine hohe Wasserrückhaltung auf dem Dach und somit eine geringe Wasserableitung erwünscht, dann ist ein niedriger Abflussbeiwert anzustreben. Wird hingegen aufgrund der Besonderheiten des Bauobjektes eine schnelle Wasserableitung gefordert, so wird mit einem hohen Abflussbeiwert die Leistungsfähigkeit der Entwässerung nachgewiesen. Auf Baustoffe bezogen können auf einen Dach beide Werte sinnvoll sein, wenn z.B. bei Gefällewechsellern innerhalb langer Fließstrecken oder in Kehlen Dränschichten mit hoher Leistung eingebaut werden und in der Fläche ein langsamer Abfluss erwünscht ist.

Abflussbeiwerte sind Korrekturfaktoren bei unterschiedlichen Berechnungen von Niederschlagsabflüssen. Abhängig vom Anwendungsbereich und der Zielsetzung gibt es unterschiedliche Abflussbeiwerte z.B. für:

- die Bemessung von Bauteilen (Abflussbeiwerte für Dachrinnen, DIN 1986-100)
- Entwässerungssysteme auf dem Grundstück (Abflusskennzahl C, Spitzenabflussbeiwert Cs, DIN 1986-100)
- Kanalnetze (Kleine Entwässerungssysteme <200ha, 15 Min. Fließzeit; Spitzenabflussbeiwert C, DIN EN 762)

Es gibt also nicht „den einen Abflussbeiwert“ sondern mehrere Abflussbeiwerte die sich anwendungsbezogen unterscheiden. Das Berechnungsergebnis soll sich der gewünschten Zielsetzung annähern. Es geht dabei nicht um die exakte Abbildung des tatsächlichen Abflussverhaltens sondern z.B. um eine praktikable und wirtschaftlich sinnvolle Bemessung von Entwässerungsanlagen. Der Regenabfluss ist dabei (fast) immer kleiner als die Regenmenge weil Verluste durch Rückhalt, Verzögerung und Verdunstung auf der Dachfläche auftreten. Eine Ausnahme ergibt sich bei anderer Betrachtungsweise z.B. bei Abflussbeiwerten für Dachrinnen; mit zunehmenden Gefälle erhöht sich der Abfluss einer Rinne und der Abflussbeiwert kann größer als 1 werden.

Abflussbeiwerte von Dachbegrünungen

Bei Dachbegrünungen sind im wesentlichen die drei verschiedenen Abflussbeiwerte Jahresabflussbeiwerte, Spitzenabflussbeiwerte und mittlere Abflussbeiwerte von Bedeutung. In der Diskussion um Dachbegrünungen kann es zu Missverständnissen kommen, wenn nicht klar unterschieden wird in welchem Zusammenhang welche Abflussbeiwerte von Bedeutung sind. Auch die je nach Anwendung unterschiedliche Verwendung der Formelzeichen ψ (Psi) und C waren schon Anlass für Irritationen.

Die Definitionen für die drei Abflussbeiwerte lauten gemäß DIN 4045: 2003-08 und Entwurf 2015-08:

Jahresabflussbeiwert (Formelzeichen $\psi_a = \text{Psi}/_a$)
Verhältnis der jährlichen Regenabflusssumme zum jährlichen Regenvolumen

Spitzenabflussbeiwert (Formelzeichen $\psi_s = \text{Psi}/_s$)
Quotient aus maximaler Regenabflussspende q_{max} und zugehöriger maximaler Regenspende r_{max}

Mittlerer Abflussbeiwert (Formelzeichen $\psi_m = \text{Psi}/_m$)
Quotient aus Abflussvolumen und Niederschlagsvolumen für einen definierten Zeitraum

Jahresabflussbeiwert von Dachbegrünungen

Auf Tischversuchsanlagen mit Dachbegrünungsbauweisen werden die Regenabflüsse gemessen und durch Vergleich mit dem Regen die jährliche Wasserrückhaltung bzw. der Jahresabflussbeiwert ermittelt. Aufgrund unterschiedlicher Witterungsverläufe zwischen den Jahren sind die Jahresabflussbeiwerte in der Dachbegrünungsrichtlinie lediglich Anhaltswerte, die bei unterschiedlichen Begrünungsbauweisen aus Messergebnissen von über 25 Jahre Gesamtdauer gemittelt wurden.

Die Jahresabflussbeiwerte wurden erst 2002 in der FLL Dachbegrünungsrichtlinie thematisiert und es wurde das Verfahren zur „Bestimmung der jährlichen Wasserrückhaltung“ aufgenommen. Dies dient mehr der Befriedigung eines aufkommenden Informationsbedürfnisses denn die Jahresabflussbeiwerte haben keine baupraktische Bedeutung. Der Anwendungsbereich liegt in der groben Einschätzung von Jahresbilanzen des Wasserhaushaltes, z.B. zur Einschätzung der potentiellen Grundwasserneubildungsrate. Die eigentliche Bedeutung liegt in der Veranschaulichung ökologischer Wohlfahrtswirkungen von Dachbegrünungen durch Rückhalt und Verdunstung von erheblichen Regenmengen.

Jahresabflussbeiwerte helfen bei der Argumentation pro Dachbegrünung. Berechnungen für bautechnische Erfordernisse sind jedoch nicht möglich. Dies soll an einem Beispiel der Bemessung einer Zisterne zur Gartenbewässerung verdeutlicht werden:

Eine extensive Dachbegrünung von 8cm Dicke hat nach FLL Dachbegrünungsrichtlinie 2008 einen Jahresabflussbeiwert $\psi_a = 0,5$ (50% Rückhalt, 50% Abfluss).

Situation im Sommer:

- hoher Niederschlag, Starkregenereignisse, hohe Temperaturen, hohe Verdunstung
- geringer Abfluss in die Zisterne, kaum Wasser für Bewässerung

Situation im Winter:

- vergleichsweise geringerer Niederschlag, niedrige Temperaturen, geringe Verdunstung
- hoher Abfluss in Zisterne, Wasser wird nicht benötigt

Die Schwankungen innerhalb des Jahresverlaufes machen eine sinnvolle Berechnung des Zisternenvolumens anhand des Jahresabflussbeiwertes unmöglich.

Spitzenabflussbeiwert von Dachbegrünungen

Der Spitzenabflussbeiwert wird bei der Bemessung von Entwässerungssystemen auf dem Grundstück angewendet. Spitzenabflussbeiwerte sind in der FLL Dachbegrünungsrichtlinie und darauf Bezugnehmend in DIN 1986-100 für verschiedene Dachbegrünungen aufgeführt. Sie werden als Abflusskennzahl C oder Spitzenabflussbeiwert C_s bezeichnet. Sie geben das Verhältnis maximaler Bemessungsregen zu maximalem Abfluss innerhalb der Bemessungszeit an und dienen der Berechnung von Dachabläufen und Rohrleitungsquerschnitten.

Die Differenzierung der Spitzenabflussbeiwerte für Dachbegrünungen hat sich aufgrund von zahlreichen Untersuchungen und neuen Erkenntnissen ständig erweitert. Während es in DIN 1986-2 bis 1995 nur einen Spitzenabflussbeiwert von 0,7 für Dachgärten gab wurden bereits 1990 in die FLL Dachbegrünungsrichtlinie drei Werte für Intensivbegrünungen und für Extensivbegrünung größer und kleiner 10cm Dicke aufgenommen, die später von DIN 1986 übernommen wurden. Erst 2002 wird in der FLL Dachbegrünungsrichtlinie ein Verfahren zur Bestimmung des Abflussbeiwertes beschrieben und für die Fassung 2008 nochmals überarbeitet. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass es bis dahin kein standardisiertes Verfahren gab. Die Werte in der DIN, auch für andere Flächen, sind Einschätzungen ohne Untersuchungsnachweis, wohingegen den FLL Werten Messergebnisse zu Grunde liegen. Die Werte in der FLL Dachbegrünungsrichtlinie sind dabei auf der „sicheren Seite“ liegend, für die Planungsphase gedacht. Es

bleibt jedem Produkthanbieter unbenommen die für sein Produkt spezifischen Werte messen zu lassen und mit „besseren Werten“ zu werben.

Der Spitzenabflussbeiwert wird messtechnisch von verschiedenen Faktoren erheblich beeinflusst, weswegen diese ggf. für den jeweiligen Anwendungsfall zu betrachten sind:

- Gefälle
Mit zunehmendem Gefälle beschleunigt sich der Abfluss, ab etwa 5 Grad Neigung ergibt sich jedoch keine Steigerung mehr
- Dränschicht
Bei geringen Aufbaudicken hat das Substrat nur minimalen Einfluss. Dränschichten aus Schüttstoffen verlangsamen den Abfluss. Hochleistungsfähige Kunststoff-Dränschichten beschleunigen ihn.
- Fließlänge
Als Standard wird bei 5m Fließlänge gemessen. Kürzere Fließlängen haben einen schnelleren Abfluss als längere Fließlängen. Ggf. ist eine Objektbezogene Bemessung sinnvoll.
- Bemessungsregen
Der 15minütige Bemessungsregen von $r_{15} = 300 \text{ l(s x ha)}$ basiert auf langjähriger Handhabung. Die Umstellung auf 5-Minuten Regenereignisse gemäß DIN 1986-100 wurde nicht nachvollzogen da mit der kurzen Berechnungszeit und durch die geringere Wassermenge unabhängig vom Begrünungsaufbau Abflussbeiwerte gemessen würden die im unteren einstelligen Prozentbereich liegen dürften.

Außerdem wird der tatsächliche Regenabfluss durch Verluste und Verzögerungen beeinflusst.

Verluste können entstehen durch

- Verdunstung (Transpiration, Evaporation)
- Oberflächenbenetzung (Adhäsion, Kohäsion)
- Anstau (Muldenverluste, Rückhalt in Pfützen)
- Ableitung (Versickerung, Einleitung in Zisternen)

Verluste werden im FLL Verfahren zur Bestimmung des Abflussbeiwertes durch Vorwässern (maximale Wasserkapazität) ausgeschlossen, sodass tendenziell höhere Werte gemessen werden.

Verzögerungen können entstehen durch

- Fehlendes oder geringes Gefälle
- Lange Fließwege
- Oberflächenrauigkeit
- Durchströmung von Bodenschichten/Gesteinskörnungen
- Wasseranstau bis zur Bemessungshöhe von Abläufen - Volle Leistung erst bei Überstau der Abläufe
- Abflussdrosselung mit Zwischenspeicher

Verzögerungen haben auf den Abfluss eine ausgleichende Wirkung, sodass auch etwas größere Regenmengen als der Bemessungsregen sich nicht wesentlich auswirken können. Auch gegenüber größeren Regenmengen sind die Ergebnisse der Abflussbeiwert-Bestimmung gut abgesichert.

Mittlerer Abflussbeiwert

Der Mittlere Abflussbeiwert dient in der Siedlungswasserwirtschaft für die Bemessung von Kanalnetzen und Regenrückhalteeinrichtungen. Der Mittlere Abflussbeiwert ist neu im Entwurf DIN 1986-100/A1: 2013-11 zu finden. In der Tabelle der Abflussbeiwerte wird dort neben dem Spitzenabflussbeiwert C_s (zuvor Abflusskennzahl C) der Mittlere Abflussbeiwert C_m angegeben. Er dient zur Berechnung des Volumens von Regenwasserrückhalteräumen (bei Einleitungsbeschränkungen) nach einer schrittweise ermittelten maßgebenden Regendauerstufe. Das Speichervolumen ergibt sich aus der maximalen Niederschlagsmenge minus des im gleichen Zeitraum erfolgten Drosselabflusses.

Die Messmethode hierzu ist noch nicht festgelegt:

- Maßgebende Regendauerstufe ist örtlich zu ermitteln
- vermutlich andere Bemessungsregen von etwa 60-90 Minuten Dauer
- Vorgabe muss durch Siedlungswasserwirtschaft erfolgen
- Bisher nicht geklärt

Wenn es gelingt hierzu eine Messmethode mit der Siedlungswasserwirtschaft zu vereinbaren, dann besteht hierin eine große Chance als Dachbegrünung auch bei siedlungswasserwirtschaftlichen Fragestellungen einen Zugang zu gewinnen.

Literatur

- Deutsches Institut für Normung (Hrsg.) 2008: DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke Teil 100: Bestimmungen in Verbindungen mit DIN EN 752 und DIN EN 12056 –Mai 2008.
- Deutsches Institut für Normung (Hrsg.) 2003: DIN 4045 Abwassertechnik Grundbegriffe
- FLL 2008: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. –FLL (Hrsg.): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen – Dachbegrünungsrichtlinie, Ausgabe März 2008



Abbildung 1: Versuchstische zur Messung der jährlichen Wasserrückhaltung/des Jahresabflussbeiwertes

Tab. 3: Anhaltswerte für die prozentuale jährliche Wasserrückhaltung und den Jahresabflussbeiwert bei Dachbegrünungen in Abhängigkeit von der Aufbaudicke aus Schüttstoffen ¹⁾

Begrünungsart	Aufbaudicke in cm	Wasserrückhaltung im Jahresmittel in %	Jahresabflussbeiwert Ψ_a /Versiegelungsfaktor
Extensivbegrünungen	2 – 4	40	0,60
	> 4 – 6	45	0,55
	> 6 – 10	50	0,50
	> 10 – 15	55	0,45
	> 15 – 20	60	0,40
Intensivbegrünungen	15 – 25	60	0,40
	> 25 – 50	70	0,30
	> 50	≥ 90	≤ 0,10

¹⁾ Die Angaben beziehen sich auf Standorte mit 650 – 800 mm Jahresniederschlag und jeweils mehrjährige Ermittlungen. In Regionen mit geringeren Jahresniederschlägen ist die Wasserrückhaltung höher und in Regionen mit höheren Jahresniederschlägen entsprechend geringer.

Abbildung 2: Anhaltswerte der jährlichen Wasserrückhaltung/des Jahresabflussbeiwertes
Quelle: FLL Dachbegrünungsrichtlinie 2008



Abbildung 3: Versuchsanlage für Abflussmessungen bis 15 Grad Neigung höhenverstellbar

Gebietseigenes Saatgut. Auch für begrünte Dächer!?

Dr. Frank Molder, Gremienleiter RWA „Gebietseigenes Saatgut“ der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) / Baader Konzept GmbH, Mannheim, Gunzenhausen

1 Verwendung von gebietseigenem Saatgut

Bei Begrünungen in der freien Natur ist aufgrund der naturschutzrechtlichen Vorgabe zur Vermeidung von Pflanzen gebietsfremder Arten ein besonderes Augenmerk auf die Herkunft des verwendeten Saat- und Pflanzgutes zu richten (BNatSchG § 40, Abs. 4). Mit den "Empfehlungen für Begrünungen mit gebietseigenem Saatgut" hat die Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) im Jahr 2014 ein Regelwerk veröffentlicht, welches einheitliche Definitionen und Handlungsempfehlungen zur Verwendung von Wildpflanzen aus gebietseigenen Herkünften beinhaltet.

Gebietseigenes Saatgut umfasst danach zum einen **Regiosaatgut** aus definierten regionalen Herkünften (22 Ursprungsgebiete) als einen neuen Mindeststandard für Begrünungen in der freien Natur und zum anderen **naturreaumtreues Saatgut** für Begrünungen mit höheren Ansprüchen wie z.B. naturschutzrechtliche Kompensationsmaßnahmen. Zielgruppe des neuen Regelwerkes sind die einschlägigen Saatgutproduzenten, Behörden, Planer und Ausführenden.

Im Rahmen des Vortrages werden fachliche und rechtliche Grundlagen für gebietseigenes Saatgut, das FLL-Regelwerk selbst und verschiedene Anwendungsbeispiele aus der Praxis vorgestellt. Zudem wird auf die Bedeutung von gebietseigenem Saatgut für Dachbegrünungen eingegangen.

Abbildung 1 zeigt anhand der Stein-Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*) ein Beispiel für die natürliche und räumlich differenzierte genetische Vielfalt innerhalb von Arten auf. Diese innerartliche Vielfalt als Grundstein der Biodiversität soll durch die Verwendung von gebietseigenem Saatgut erhalten und geschützt werden (vgl. BNatSchG § 7, Abs. 1).

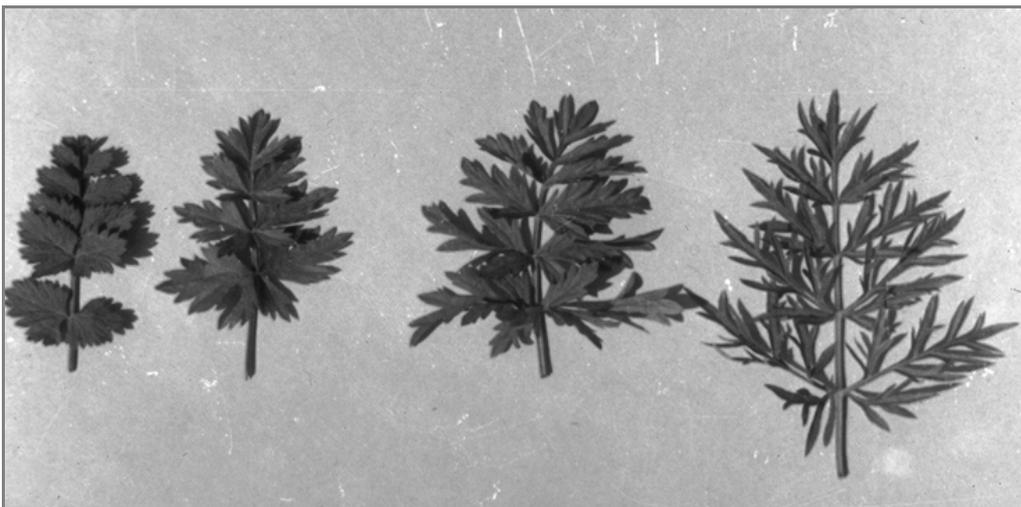


Abbildung 1: Variierende Grundblätter der Stein-Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*) von Herkünften aus verschiedenen Regionen Hessens und Baden-Württembergs (aus Molder 1990)

2 Aufbau des Regelwerkes

Im FLL-Regelwerk werden nach einer gemeinsamen Einführung mit Definitionen und Hinweisen zur grundlegenden Auswahl der geeigneten Herkunftsqualitäten und Einsatzgebiete zum einen die Grundlagen des Regiosaatgut-Konzeptes behandelt und Mischungsvorschläge für Regiosaatgut (RSM Regio) vorgestellt. Zum anderen erfolgt für naturreaumtreues Saatgut die Vorstellung der zu Grunde liegenden naturräumlichen Gliederung sowie der hierfür geeigneten Übertragungsverfahren z.B. mit samenreifem Mähgut, Druschgut, Oberboden oder Vegetationssoden. Den Abschluss des Regelwerkes bilden Musterausschreibungstexte für Begrünungen mit den verschiedenen Herkunftsqualitäten und Übertragungsverfahren.

Das Regelwerk versteht den Begriff „**gebietseigen**“ im Sinne der Definition von KOWARIK & SEITZ (2003): „Als gebietseigen werden Pflanzen bzw. Sippen bezeichnet, die aus Populationen einheimischer Wildsippen stammen, welche sich in einem bestimmten Naturraum über einen langen Zeitraum in vielfachen Generationsfolgen vermehrt haben und bei denen eine genetische Differenzierung gegenüber Populationen der gleichen Art aus anderen Naturräumen anzunehmen ist.“

Die dem Regelwerk zu Grunde liegende naturschutzrechtliche Vorgabe zur Verwendung von gebietseigenen Herkünften (Genehmigungsvorbehalt nach § 40 Abs.4 BNatSchG) bezieht sich auf Begrünungen in der „**freien Natur**“ mit Ausnahme des Anbaus von Pflanzen in der Land- und Forstwirtschaft. Zur Auslegung

des Begriffes „freie Natur“ bestehen bis dato keine klaren Rechtsvorschriften. Jedoch beziehen verschiedene einschlägige Leitfäden und Fachartikel die „freie Natur“ auf den gesamten Außenbereich außerhalb von Siedlungsgebieten und einzelnen Siedlungsanlagen. In diesem Sinne wird der Begriff auch im Rahmen der FLL-„Empfehlungen für Begrünungen mit gebietseigenem Saatgut“ verwendet. Eine Veränderung der Flächen durch den Menschen bzw. den Grad der Naturnähe sind daher keine Kriterien zur Abgrenzung der „freien Natur“. So ist bei Begrünungsmaßnahmen an Verkehrswegen zunächst grundsätzlich gebietseigenes Material zu verwenden. Gegebenenfalls z.B. bauwerksbedingt erforderliche Ausnahmeregelungen können im Rahmen der planrechtlichen Genehmigung formuliert werden.

Der Begriff **Regiosaatgut** im Sinne dieser Empfehlungen definiert sich über die Aussagen und Qualitätsvorgaben des Regiosaatgut- und Regiopflanzgut-Konzeptes (PRASSE et al. 2010, s.a. www.regionalisierte-pflanzenproduktion.de). Das Konzept liefert mit seinen 22 Ursprungsgebieten, den jeweiligen Positivlisten der potenziell zu verwendenden Arten sowie mit den entwickelten Sammel-, Vermehrungs- und Zertifizierungsstrategien eine fundierte Grundlage für die Abgrenzung des Begriffes und die Erstellung von Regiosaatgut-Mischungen. Zur Bezeichnung und räumlichen Verteilung der 22 Ursprungsgebiete siehe Abbildung 2.

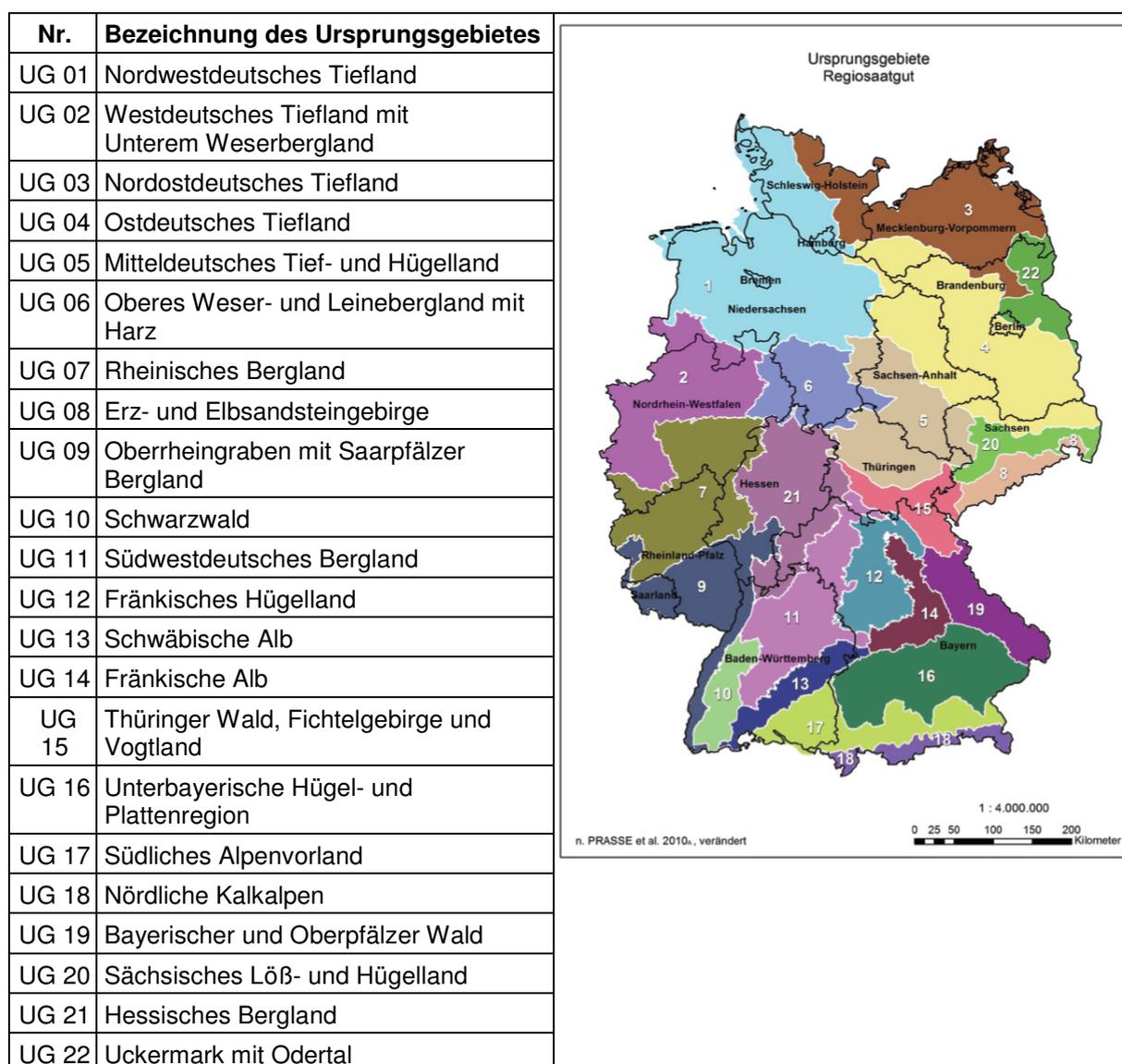


Abbildung 2: Auflistung und räumliche Verteilung der 22 Ursprungsgebiete für Regiosaatgut, (Quelle: FLL 2014)

Die dem Regiosaatgut zu Grunde liegende Unterteilung in 22 Ursprungsgebiete sowie die Endausstattung der Positivlisten wurden mit Mitarbeitern der zuständigen Fachbehörden der Bundesländer bzw. den von diesen benannten regionalen Experten abgestimmt. Die Regiosaatgut-Gebietskulisse mit 22 Ursprungsgebieten bildet auch die Grundlage der saatgutrechtlichen Erhaltungsmischungsverordnung (ErMiV, BMELV 2011). Da sich der Markt für Regiosaatgut erst aufbaut, kann in einer Übergangszeit bis 2020 bei Nichtverfügbarkeit von Arten auch auf Herkünfte aus definierten, benachbarten Ursprungsgebieten zurückgegriffen werden (s. ErMiV 2011, FLL 2014).

Die Begrünung mit **naturreaumtreuem Saatgut** definiert sich über die Verwendung von Saatgut bzw. Diasporengemischen aus derselben naturräumlichen Haupteinheit, in dem auch der Ausbringungsort liegt (ca. 500 Einheiten in Deutschland, dreistellig nummeriert bei MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1953-1962). Als gängige Begrünungsverfahren, die sich für die Ausbringung oder Übertragung von Saatgut bzw. Diasporengemischen/-substraten aus naturreaumtreuen Herkünften anbieten, sind Mähgut- und Druschgutübertrag zu nennen. Auch Oberboden- und Sodenübertrag sind möglich.

3 Grundlegende Regelungen und Aussagen

Der Verwendung von gebietseigenem Saatgut bei Begrünungen sind zunächst grundsätzlich keine Grenzen gesetzt. Der Zielbiotop bzw. die beabsichtigte Funktion sowie die Bedingungen der Begrünungsfläche bestimmen dabei die Zusammensetzung der zu verwendenden Saatgutmischung bzw. das zu übertragende Diasporengemisch. In der Regel wird es sich bei Begrünungen im Rahmen des Landschaftsbaus und der Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen um Grünlandbestände im weitesten Sinne handeln, aber auch Staudensäume, Zwergstrauchheiden und Gehölzbestände lassen sich grundsätzlich mit gebietseigenem Material begrünen.

Folgende Tabelle kann helfen, die geeignete der verschiedenen gebietseigenen Herkunftsqualitäten „Regiosaatgut“ und „Naturreaumtreues Saatgut“ auszuwählen.

<p>Regiosaatgut z.B. in Form von</p> <ul style="list-style-type: none"> • RSM Regio • sonstigen Mischungen • Einzelsaatgut 	<p><u>Bezugsraum: Ursprungsgebiet</u> <i>Mindeststandard</i> für landschaftsbauliche und naturschutzfachliche Begrünungen in der freien Natur (Ausnahme: floristisch sensible Bereiche/Vorhaben) <i>Empfohlen</i> für Begrünungen mit deutlicher ingenieurbio-logischer Sicherungsfunktion und andere landschaftsbauliche Begrünungen (Böschungsbegrünungen an Verkehrsinfrastrukturen, Erosionsschutzbegrünungen, Rekultivierungen etc.)</p>
<p>Naturreaumtreues Saatgut z.B. in Form von</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mähgut-Übertrag • Druschgut-Übertrag • Boden-/Soden-Übertrag • Mischungen/Einzelsaatgut (gesammelt/vermehrt) 	<p><u>Bezugsraum: naturräumliche Haupteinheit</u> <i>Empfohlen</i> für vorwiegend naturschutzfachlich/naturschutzrechtlich induzierte Begrünungsmaßnahmen wie z.B. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (Eingriffsregelung) Kohärenzsicherungsmaßnahmen (Natura 2000-Relevanz) Maßnahmen i.R. der Artenschutzregelung (Sicherung) sonstige Biotopentwicklungs-/Renaturierungsmaßnahmen</p>

4 Gebietseigenes Saatgut – auch für begrünte Dächer?

Der Gesetzgeber hat den Genehmigungsvorbehalt gegen die Verwendung von Pflanzen gebietsfremder Arten auf die freie Natur beschränkt (vgl. § 40 (4) BNatSchG). Aus rechtlicher Sicht greift diese Vorgabe damit bei Begrünungen von Dachflächen im Siedlungsraum (Innenbereich) nicht unmittelbar.

Begrünte Dächer haben aber trotzdem eine Funktion als Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Bei Verwendung von gebietsfremden Arten und Herkünften besteht auch hier die Gefahr einer Florenverfälschung, auf der Fläche selbst und da Diasporen auch in den Außenbereich gelangen können.

Die Verwendung von gebietseigenen Herkünften bei Dachbegrünungen verhindert Florenverfälschung und verbessert die artenschutzfachliche Funktion der Bestände durch Schaffung spezifischer Habitatqualitäten liefert eine größere Naturnähe und einen Beitrag zur Verbesserung der innerartlichen Biodiversität auch im Siedlungsbereich, nutzt damit das vorhandene Biotopentwicklungspotenzial von Dachflächen (kein intensiver Nutzungs- und Pflegedruck) besser aus und verstärkt damit wichtige Wohlfahrtsfunktionen von Dachbegrünungen.

Auch wenn rechtlich nicht verlangt, ist daher aus fachlicher Sicht die Frage „Gebietseigenes Saatgut – auch für begrünte Dächer?“ mit einem klaren Ja zu beantworten.

Folgende Ansichten zeigen zwei Jahre alte Dachgebegrünungen der Baader Konzept GmbH, welche mit handgesammelten gebietseigenen Herkünften begrünt worden sind (Ansaaten Magerrasen, Sedumsprossen, Selbstaustrieb).



Abbildung 3: Mit gebietseigenen Herkünften begrünte Dachflächen auf dem Bürogebäude der Baader Konzept GmbH, Gunzenhausen/Mfr., 2 Jahre alt (Lavaterr-Dachbegrünungssubstrat, 12-14 cm, einschichtig, gekalkt, Aufnahme Oktober 2015)

5 Literatur / Quellen

BMELV (2011): ErMiV - Verordnung über das Inverkehrbringen von Saatgut von Erhaltungsmischungen. Erhaltungsmischungsverordnung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 6. Dezember 2011 (BGBl. I S. 2641).

BNatSchG: Bundesnaturschutzgesetz. Am 29.07.2009 vom Bundestag beschlossen (I 2542). In Kraft getreten am 01.03.2010.

FLL (2014): Empfehlungen für Begrünungen mit gebietseigenem Saatgut. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn. 123 S.

KOWARIK, I. u. B. SEITZ 2003: Perspektiven für die Verwendung gebietseigener Gehölze. NEOBIOTA 2: 3-26.

MEYNEN E. u. J. SCHMITHÜSEN (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Selbstverlag der Bundesanstalt für Landeskunde. Bad Godesberg.

MOLDER, F. (1990): Ökotypenanalyse an Wildkräuterarten in Hinsicht auf extensive Gras-Kräuter-Ansaaten. Z. f. Vegetationstechnik 13: 68-74.

PRASSE, R., KUNZMANN, D. u. R. SCHRÖDER (2010): Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen. Unveröffentl. Abschlussbericht DBU-Projekt. LU Hannover, Institut für Umweltplanung. Förderkennzeichen: Az 23931. (2008 – 2009) 166 S.

Die neue Flachdachrichtlinie 2015. Änderungen, Neues und Bezug zu den Dachabdichtungsnormen

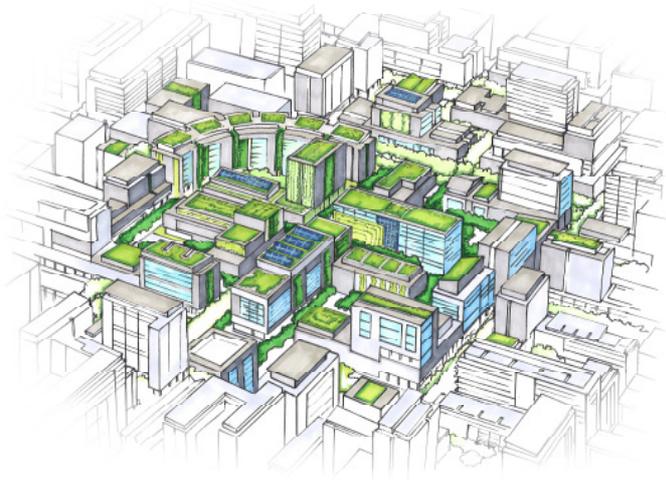
Josef Rühle, Geschäftsführer Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e.V. (ZVDH), Köln

Die Flachdachrichtlinie, die anerkannte Regel der Technik in Sachen Abdichtung nicht genutzter Dächer sowie Abdichtung genutzter Dächer und Flächen, hat in ihrer derzeit gültigen Version das Ausgabedatum 2008:10. Etwa zeitgleich mit der DIN 18531ff „Dachabdichtungen - Abdichtungen für genutzte Dächer“ mit dem Ausgabedatum 2010-05 wird die derzeitige Flachdachrichtlinie überarbeitet.

Die bislang gültigen Ausgaben beider Regelwerksteile sind wenn auch mit unterschiedlicher Komplexität in den wesentlichen Inhalten ähnlich in Teilbereichen sogar deckungsgleich formuliert. Im Rahmen der Normenüberarbeitung werden sich die Geltungsbereiche der DIN 18531ff weiterentwickeln. Inhaltlich werden wesentliche Bestandteile der bisherigen Normenreihe 18195 in die Normenreihe 1853xx eingebunden werden. Dabei werden wesentliche Bereiche inhaltliche Änderungen erfahren, die auf Seiten der verarbeitenden Gewerke, insbesondere der Mitglieder des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerks sowie des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie -Bundesfachabteilung Bauwerksabdichtung- intensiven Widerspruch fanden und weiterhin finden. Insbesondere die Aufnahme neuer Produkte, die derzeit in der Anwendungspraxis und in der Normung nicht den Abdichtungen zugeordnet sind, den OS-Systemen (Oberflächenschutzsystemen) sowie intensiv diskutierte materialkundliche Anforderungen an Abdichtungsprodukte, die in der kürzeren Vergangenheit unter bestimmten Voraussetzungen umfangreich und in der Langfristigbeobachtung wiederkehrende Lebensdauer- und Funktionsprobleme zeigten, führten zu einer umfangreichen Überarbeitung der Flachdachrichtlinie, die in Teilen differenzierter auf die Anforderungen an Abdichtungsprodukte eingehen als die o.g. Normenreihe.

Die Fachregel befindet sich in der Bearbeitungsphase der Einsprüche, die bis zum 31.Oktober 2015 beim ZVDH und der Bundesfachabteilung Bauwerksabdichtung eingegangen sind. Der Vortrag soll auf die wesentlichen Änderungsansätze und -argumente eingehen und den realen Handlungsbedarf aufzeigen.

**Aus der Schweiz: Richtlinie für extensive Dachbegrünung, überarbeitete Version 2015
Markus Schindelholz, Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung e. V. (SFG),
Uetendorf und Sika Schweiz AG, Sarnen**



Zertifizierungsvoraussetzungen und -bedingungen für:

SFG-Standard

SFG-Label

Geltungsbereich

Zweck der Zertifizierung

Die Zertifizierung soll die Qualität der Dachbegrünung dauerhaft sicherstellen und damit Bauherren und Planern die Gewähr geben, die bestellte Leistung zu bekommen.

Die SFG fördert mit dieser Zertifizierung vor allem die ökologische Qualität der extensiven Dachbegrünung. Mit «SFG-Standard» und «SFG-Label» zeichnet die SFG Substrate und Systeme aus, die aus umweltverträglichen Materialien bestehen und mit einem vertretbaren Transportaufwand herstellbar und lieferbar sind.

Durch die Zertifizierung sollen die Eigenschaften von Systemkomponenten und Systemen bestimmt und so die Vergleichbarkeit der Produkte erreicht werden.

Stellung der Zertifizierung

Die Ausarbeitung der ersten SFG-Zertifizierung erfolgte im Jahr 2000 mit Unterstützung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).

Für die Zertifizierung nach SFG können Resultate anderer Normen, Richtlinien und Gütezeichen (beispielsweise nach der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) oder dem Deutschen Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung (RAL) hinzugezogen werden.

Die Zertifizierung nach SFG spezifiziert die Angaben in der Norm SIA 312 Begrünung von Dächern unter Kapitel Baustoffe mit überprüfbaren Kriterien für Substrate. Von der SFG zertifizierte Substrate und Systeme erfüllen die Anforderungen nach SIA-Norm 312.

Abgrenzung SFG-Richtlinie zur SIA Norm 312

Im Rahmen der Neufassung der SFG-Richtlinie wurden die Prüfverfahren zur Ermittlung der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Dachsubstraten an die standardisierten Methoden gemäss der FLL-Richtlinie angepasst.

Im Gegensatz dazu enthält die Norm SIA 312 Begrünung von Dächern (Ausgabe 2013) Anforderungen, welche noch auf den bisherigen Methoden der SFG Richtlinie Teil 1 (Ausgabe 1999, revidiert 2007) und Teil 2 (Ausgabe 2002) basieren.

Aufgrund der unterschiedlichen Prüfverfahren sind diese Parameter mit nach den FLL-Methoden bestimmten Kenngrössen nicht a priori vergleichbar beziehungsweise gleichzusetzen.

Für die SFG-Zertifizierung sind Dachsubstrate, nach den in der vorliegenden Richtlinie beschriebenen Methoden zu prüfen.

Zertifizierungsstufen

SFG-Standard (Substrate)

Umfang und Auszeichnungskriterien

Die erweiterte Eignungsprüfung von Substraten nach SFG-Standard umfasst die folgenden Nachweise (alle zwei Jahre):

physikalische Eigenschaften (Korngrößenverteilung, Wasser-/Lufthaushalt)

Ökobilanz der eingesetzten Schüttstoffe

stoffliche Zusammensetzung (Schüttstoffe bzw. Ausgangsstoffe)

Umweltschadstoffe

Dauerhaftigkeit (Verwitterungsbeständigkeit)

chemische Eigenschaften und Nährstoffgehalte

Zertifizierungsgrundlagen

Substrate entsprechen dem SFG-Standard, wenn sie die Vorgaben bezüglich aufgelisteter Eigenschaften erfüllen.

Der Antragsteller übergibt der SFG die entsprechende Dokumentation.

Der Antragssteller hat alle notwendigen Unterlagen für die Berechnung der Ökobilanz des Substrates der SFG vorzulegen.

Gültigkeitszeitraum

Das Zertifikat gilt zwei Jahre nach dem Ausstellungsdatum. Der Anbieter muss danach eine Verlängerung des Zertifikats um weitere zwei Jahre beantragen. Das Bestätigungszertifikat wird nach der Erfüllung einer erneuten vollständigen Eignungsprüfung ausgestellt.

Mit einem in der Branche anerkannten Qualitätsmanagement hat der Anbieter während der Laufzeit der Zertifizierung sicher zu stellen, dass die Werte eingehalten werden.

SFG-Label (Systeme)

Umfang und Auszeichnungskriterien

Die Prüfungen von Dachbegrünungssystemen gemäss SFG-Richtlinie erfolgt alle zwei Jahre anhand von Referenzobjekten inkl. Ökobilanz bezüglich Systemkomponenten, Nachweis des Deckungsgrades und der Artenvielfalt. Für die Verwendung von Pflanzen und Saatgut gelten die Klassifizierungen der Norm SIA 312 Begrünung von Dächern.

Werden Substrate eingesetzt, müssen diese den Qualitätsanforderungen gemäss Zertifizierungsstufe SFG-Standard entsprechen.

Die Beurteilung anderer Baustoffe bzw. -materialien Wasserspeichermatten, Geokunststoffe und Vliese) erfolgt gemäss geltender einschlägiger Normen und Richtlinien.

Zertifizierungsgrundlagen

Dachbegrünungssysteme entsprechen dem SFG-Label, wenn sie die Vorgaben erfüllen. Der Antragsteller übergibt die entsprechende Dokumentation.

Der Antragssteller hat alle notwendigen Unterlagen für die Berechnung der Ökobilanz des Systems (Einschicht- oder Mehrschichtbauweise, Substrat und Speicher- bzw. Drainschichten) vorzulegen.

Vegetation

Der Antragsteller übergibt der SFG die Planungsgrundlagen von den zu prüfenden Objekten. Anschliessend wählt die SFG zwei Objekte und prüft sie.

Folgende Kriterien und Parameter werden vor Ort begutachtet:

Deckungsgrad

Artenzusammensetzung

Verwendung von unbedenklichem Pflanzenmaterial

Schichtstärke des/der Substrats/e (Einschichtaufbau oder Mehrschichtaufbau gemäss Label-Antrag/Vergabe)

Gültigkeitszeitraum

Die Re-Zertifizierung erfolgt bei Erfüllung der erneuten Eignungsprüfung.

Mit einem in der Branche anerkannten Qualitätsmanagement hat der Anbieter während der Laufzeit der Zertifizierung sicher zu stellen, dass die Werte eingehalten werden.

Zertifizierung durch die SFG

Die Zertifizierung erfolgt durch verschiedene, von der SFG beauftragte Zertifizierungsbeauftragte. Auf Basis der verschiedenen Zertifizierungsprotokolle wird nach der Prüfung durch die Geschäftsstelle ein Zertifikat ausgestellt.

Bei Nichterfüllung der technischen Anforderungen wird dem Antragssteller eine schriftliche Darstellung mit den technischen Details, die zur Entscheidung geführt haben, übergeben.

Allgemeine Bedingungen

Die SFG ist die zuständige Vergabeinstanz. Sie regelt den Zertifizierungsablauf sowie die allgemeinen und besonderen Bedingungen der Vergabe und stellt die Zertifizierungsdokumente aus.

Der Erhalt der SFG-Zertifizierung bedingt das Erfüllen der Anforderungen der Richtlinie für extensive Dachbegrünungen.

Die SFG-Zertifizierung setzt ausserdem voraus, dass das zu prüfende Substrat oder System aus Materialien besteht, die der Umwelt-Gesetzgebung des Bundes entsprechen. Der Antragsteller hat die entsprechenden Nachweise zu erbringen.

Sind die Anforderungen laut Zertifizierungsstufen durch den Antragssteller erfüllt, wird ihm das Zertifikat durch die SFG ausgestellt. Der Antragsteller ist nach der Ausstellung berechtigt das Zertifikat:

Dachbegrünung SFG-Standard, oder Dachbegrünung SFG-Label zu führen.

Anspruch auf Zertifizierung

Eine Zertifizierung können Unternehmen oder Institutionen mit Sitz im In- und Ausland beantragen, welche die Rahmenbedingungen in einer schriftlichen Vereinbarung mit der SFG anerkennen. Ein registriertes Unternehmen hat freie Hand bei der Festlegung seiner jeweiligen Zertifizierungsstufen für Substrate oder Systeme. Ein Rechtsanspruch auf die Zertifizierung besteht nur bei Erfüllung der Kriterien der Zertifizierungsstufen.

Einzureichende Unterlagen

Der Antragsteller hat mit dem Antrags- und Vertragsformular für die Zertifizierung von Dachbegrünungen entsprechend der gewählten Stufe die folgenden Unterlagen einzureichen:

Prüfzeugnisse Substrate gemäss Anforderungen Prüfkatalog

Prüfzeugnisse (Konformitätsnachweise) für die übrigen Systemkomponenten (z.B. Wasserspeichermatten, Geokunststoffe; usw.)

Der Antrag ist nur für das jeweilige Substrat oder System gültig. Andere oder davon abweichende Substrate oder Systemaufbauten bedürfen eines weiteren Antrages.

Aufbaukomponenten und -reihenfolge: Genaue, marktgängige Bezeichnung (Name, Material, Gewicht, Vol-%). Die stoffliche Zusammensetzung bzw. verwendeten Schüttstoffe bzw. Ausgangsstoffe in einem Substrat werden nicht publiziert.

Zertifizierungstermine

Es gibt keine von SFG festgelegten Zertifizierungstermine. Das Antrags- und Vertragsformular für die Zertifizierung von Dachbegrünungen kann jederzeit mit den geforderten Unterlagen bei der Geschäftsstelle der SFG eingereicht werden.

Qualitätssicherung

Eigenverantwortung des zertifizierten Unternehmens

Das zertifizierte Unternehmen ist verantwortlich, dass die ausgezeichneten Produkte (Substrate und Systeme) den vereinbarten Auszeichnungskriterien entsprechen. Es stellt sicher, dass eine Qualitätssicherung in eigener Verantwortung erfolgt.

Angaben zu den erforderlichen Prüfhäufigkeiten im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind enthalten.

Durchführung von Ausführungs- und Feldkontrollen

Die SFG ist – nach Vorinformation an den Antragssteller – berechtigt, auf von diesem installierten, mit SFG-Standard oder SFG-Label ausgezeichneten Gründächern oder bei deren Einbau, System- und Ausführungskontrollen vorzunehmen.

Dabei kann überprüft werden, ob die Dachbegrünung hinsichtlich Aufbau, Echtheit und Herkunft ihrer Komponenten den vom zertifizierten Unternehmen deklarierten Angaben sowie den geforderten Leistungen der SFG-Richtlinie entspricht.

Qualitätskontrolle «SFG-Label»

Für die Qualitätskontrolle «SFG-Label» ist die SFG verantwortlich. Sie erarbeitet einen Qualitätskontrollplan mit den zertifizierten Unternehmen. Die Qualitätskontrolle erfolgt alle zwei Jahre mittels Durchführung von

Ausführungskontrollen.

Aberkennung der Zertifizierung Nichterfüllen der Auszeichnungskriterien

Werden die vereinbarten Auszeichnungskriterien für die zertifizierten Produkte (Substrate und Systeme) nicht mehr erfüllt, entfällt der Anspruch auf die SFG-Zertifizierung.

Sanktionen

Verletzt ein zertifiziertes Unternehmen diese Richtlinie und die vereinbarten Auszeichnungskriterien seiner Produkte, kann der Vorstand der SFG Sanktionen ergreifen.

Prüfungsanforderungen

Prüfkatalog und Anforderungen für extensive Dachbegrünungen

Die Prüfung extensiver Dachbegrünungen nach dieser Richtlinie umfasst die zwei Stufen SFG-Standard und SFG-Label.

Hinsichtlich der Art der Prüfung ist zu unterscheiden zwischen:

E = Eignungsprüfung für die erstmalige Erlangung eines Zertifikats und die Re-Zertifizierung

K = Kontrollprüfung im Rahmen der laufenden Eigenüberwachung (werkseigene Produktionskontrolle)

B = Prüfung im Bedarfsfall

Tabelle Prüfanforderungen an Zertifizierungsstufen

Zu prüfende Parameter	SFG-Standard	SFG-Label
physikalische Eigenschaften*	E, K	E, K
Verwitterungsbeständigkeit	B	B
pH-Wert	E	E
Salzgehalt	E	E
organische Substanz	E	E
Nährstoffanalyse	B	B
Schadstoffanalyse	E	E
Ökobilanz (nur Dachbegrünungssubstrat)	E	
Ökobilanz ganzes System		E
Vegetation (Deckungsgrad, Artenvielfalt)		E

Schichtstärken der Vegetationsschicht(Substrat)

Die Schichtstärken werden in Abhängigkeit der regional zu erwartenden Niederschlagsmengen festgelegt.

Für die Niederschlagsmengen gelten die aktuellen Normwerte 1981–2010: Niederschlagssumme des Bundesamtes für

Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz (www.meteoschweiz.admin.ch).

Für detaillierte Informationen erwerben Sie die Richtlinie für extensive Dachbegrünung der Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung unter www.sfg-gruen.ch.

Themenkreis „Aus der Praxis“

Das begrünte Umkehrdach. Möglichkeiten und Grenzen bei Extensiv- und Intensivbegrünungen

Dipl.-Ing. (FH) Franz-Leo Oster-Fehres, Jackon Insulation GmbH, Steinhagen

1 Umkehrdachbauweise

Flachdächer werden bauphysikalisch unterschieden in belüftete und nichtbelüftete Flachdachkonstruktionen. Belüftete Dächer werden als Kaltdächer, nichtbelüftete Dächer hingegen als sogenannte Warmdächer bezeichnet. Die nichtbelüfteten Flachdächer werden im klassischen Aufbau als Warmdächer wie folgt ausgeführt: Tragkonstruktion, Wärmedämmschicht und als Witterungsschutz die Dachabdichtung.

Das Umkehrdach (DUK) wurde bereits in den fünfziger Jahren in den USA entwickelt. Bezeichnendes Merkmal ist die Anordnung der Wärmedämmung oberhalb der Dachabdichtung, also in umgekehrter Bauweise. Bei einer Umkehrdachkonstruktion wird nicht die Wärmedämmung durch die Abdichtung geschützt, sondern die Abdichtung durch eine darüber liegende Wärmedämmung (Abbildung 1). Verschiedene Aufbauten oberhalb der Wärmedämmung wie zum Beispiel Bekiesung, Terrassen, Begrünungen und auch Fahrbeläge sind möglich. Durch eine Umkehrdachbauweise wird die Dachabdichtung vor großen Temperaturwechseln, UV-Versprödung und mechanischen Beanspruchungen während der Bau- und Nutzungsphase geschützt. Dies führt zu einer deutlich erhöhten Lebensdauer der Abdichtung.

2 Anforderungen

Bei Planung und Ausführung einer funktionsfähigen begrünten Umkehrdachkonstruktion sind konkrete Anforderungen im gesamten Dachaufbau zu berücksichtigen:

2.1 Tragkonstruktion

Zu beachten ist, dass die Unterkonstruktion ein Flächengewicht von $\geq 250 \text{ kg/m}^2$ (entspricht einer Stahlbetondecke) oder einen Wärmedurchlasswiderstand von $\geq 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ aufweist, damit es im Falle eines Niederschlags nicht zu Tauwasserbildung an der Decke kommt. Die Decke übernimmt hier die Aufgabe eines thermischen Puffers, der verhindert, dass besonders im Sommer kalter Regen die Deckenkonstruktion zu stark abkühlt und es durch das Zusammentreffen von warmer Raumluft mit der abgekühlten Decke zu Kondensatbildung kommt.

2.2 Dachabdichtung

Da die Stahlbetondecke in der Regel nicht mit Gefälle ausgebildet werden kann, ist ein Gefälleestrich von 2% erforderlich, damit Wasser auf der Dachabdichtung sicher abgeführt wird. Auch eine Unterschreitung des Gefälles oder die Ausführung eines 0-Grad Daches als Umkehrdach sind möglich. Zur Bemessung der Dachabdichtung sind in diesem Fall gemäß den Fachregeln des Deutschen Dachdeckerhandwerkes verbesserte Qualitäten der Dachabdichtungsbahnen erforderlich. Abdichtungssysteme, die für Dachbegrünungen vorgesehen sind, müssen durchwurzelungsfest sein.

Im Vergleich zu einem klassischen Warmdach besteht ein Umkehrdach aus weniger Schichten. So kann auf die notwendige Dampfsperre verzichtet werden, da der Umkehrdachaufbau diffusionsoffen ausgeführt wird und durch das Aufbringen der Abdichtung direkt auf der Betondecke kein Wasser eingeschlossen werden kann.

2.3 Dämmstoff

Für den Einsatz im Umkehrdach sind bestimmte Eigenschaften des Dämmstoffes Voraussetzung:

- feuchtigkeitsunempfindlich
- hohe Druckfestigkeit
- widerstandsfähig gegen Frost-Tauwechselbeanspruchung
- verrottungsfest
- beständig gegen Humussäure
- durchwurzelungssicher
- hoch wärmedämmend

Extrudierter Polystyrolhartschaum (XPS) wird nach DIN EN 13164 produziert und überwacht und erfüllt diese Anforderungen. Die geschlossene Zellstruktur (Abbildung 2) stellt die Unempfindlichkeit gegen Feuchte sowie hohe mechanische Festigkeit sicher. In der Anwendung Umkehrdach ist XPS als einziger Dämmstoff gemäß DIN 4108-2 und DIN 4108-10 genormt. Die DIN-Normen enthalten jedoch nur einen geringen Teil für Aufbauweisen im Umkehrdach. Aus diesem Grunde ist die Anwendung des Dämmstoffes XPS (z.B.

JACKODUR) in begrünten Umkehrdächern seit vielen Jahren über bauaufsichtliche Zulassungen z.B. Z-23.31-1540 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) geregelt.

3 Bemessung

Die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit für den Dämmstoff in der Anwendung für begrünte Umkehrdächer unterscheiden sich von denen z.B. der bekiesten Umkehrdächer und sind in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen festgeschrieben. Grundsätzlich und dies fordert auch die Norm, ist eine einlagige Verlegung des Dämmstoffes zu wählen. XPS-Platten können aber produktionsbedingt meist nur bis zu einer Dicke von 200 mm hergestellt werden. Um den heutigen Ansprüchen an den Wärmeschutz gerecht zu werden, sind jedoch Dämmstoffdicken von bis zu 320 mm und mehr gefragt. Um dies zu erreichen gibt es derzeit zwei Möglichkeiten:

Zum Einen gibt es die Herstellung von größeren Dämmplattendicken durch werksseitig produzierte Mehrschichtplatten. Hierzu werden 2 bis 4 XPS-Schichten bis zu einer Gesamtdicke von 320 mm diffusionsoffen miteinander verbunden. Die so entstandenen Platten funktionieren bauphysikalisch ähnlich wie eine einlagige XPS-Platte und sind bauaufsichtlich seit 2004 fürs Umkehrdach zugelassen (Z 23.31-1540).

Zum Anderen gibt es die Möglichkeit einer 2-lagigen Verlegung im Umkehrdach in Verbindung mit einer wasserableitenden Trennlage. Diese Verlegevariante ist mittlerweile auch für Gründächer bauaufsichtlich zugelassen (Z 23.4-224). Da hier, vor allem in der unteren Lage, mit höheren Feuchtigkeitsaufnahmen über die Jahre zu rechnen ist, werden Zuschläge zu den Wärmeleitfähigkeitswerten als Sicherheit mit eingerechnet. Diese sind in den Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit für die 2-lagige Verlegung bereits berücksichtigt.

Bei der Bestimmung des U-Wertes ist zum errechneten Wärmedurchgangskoeffizienten ein \square U-Wert hinzuzufügen. Dieser trägt dem Umstand Rechnung, dass die Wärmedämmung außerhalb der Abdichtung liegt und somit die Wärmedämmung temporär (bei Niederschlag) unterströmt werden kann. Je nach Anteil der Wärmedämmung unter der Abdichtung werden Zuschläge bis zu 0,05 W/(m²·K) veranschlagt. Bei zugelassenen Systemaufbauten mit diffusionsoffenem wasserabweisendem Vlies kann der \square U-Wert auch ganz entfallen.

XPS entspricht der Baustoffklasse B1 gemäß DIN 4102-1 bzw. der Euroklasse E nach DIN EN 13501-1. Dies bedeutet, dass Dächer, die nicht brennbar ausgeführt werden müssen, nicht als Umkehrdach gebaut werden können. Durch die Dachaufbauten (Kiesschicht, Begrünung) gelten Umkehrdächer jedoch als harte Bedachung und sind widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme.

Da die Wärmedämmung in der Regel lose auf der Dachabdichtung verlegt wird, bedarf es der Sicherung gegen Windsoglasten. Der Nachweis der Windsogsicherung ist nach den Normen DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4/NA zu erbringen. Eine Reduktion der Auflastwerte nach Norm kann in Abhängigkeit von der Breite des Eckbereiches $e/10$ mit dem in bauaufsichtlichen Zulassungen verankerten Abminderungsfaktor k erfolgen.

XPS Dämmstoffe werden in den Druckfestigkeitsklassen 300, 500 und 700 kPa angeboten. Während für extensive Dachbegrünungen die Dämmung der Druckfestigkeitsklasse 300 kPa in der Regel ausreichend ist, können für den Aufnahme von Lasten infolge von Intensivbegrünungen oder gestalterischer und konstruktiver Besonderheiten höhere Druckfestigkeitsklassen erforderlich werden

Bei der Bemessung der Entwässerung ist darauf zu achten, dass ein langfristiges Überstauen der Wärmedämmung vermieden wird. Zwar nehmen XPS Dämmplatten auch beim langzeitigen Eintauchen kein Wasser auf aber die Wärmedämmfunktion wird durch das Wasser vermindert. In der Praxis muss dieser Forderung einerseits durch eine geeignete Bemessung der Entwässerung und andererseits durch angepasste

Wartungsintervalle nachgekommen werden, die gewährleisten, dass die Dachentwässerung funktioniert.

4 Ausführungsbeispiele

Es wird zwischen zwei Begrünungsaufbauten unterschieden:

1. Einschichtig für extensive Begrünung: Der Aufbau über der Trennlage muss diffusionsoffen sein und die Aufgabe einer Drainschicht übernehmen können.
2. Zweischichtig: Geeignet für extensive und intensive Begrünung. Die untere Lage (Drainschicht) muss ebenfalls diffusionsoffen sein und kann entweder aus einem mineralischen Gemisch oder einem Drainelement ausgeführt werden. Diese Drainschicht ist von der darüber folgenden Substratschicht mit einem Trennvlies zu trennen.

Die Substratschicht wird je nach gewünschter Begrünung ausgeführt.

Auf die Dämmung wird ein unverrottbares Vlies aufgebracht, das verhindert, dass Feinanteile aus der Substratschicht unter die Wärmedämmplatten gelangen. Außerdem wirkt dieses Vlies zusätzlich lagestabilisierend für die Dämmschicht. Diese Vliestrennlagen sind diffusionsoffen. Abbildung 3 zeigt eine extensive Dachbegrünung in der Bauphase. In Abbildung 4 ist eine intensive Dachbegrünung in Umkehrdachbauweise zu sehen.

Zunehmend kommen Trennvliese die diffusionsoffen und zusätzlich wasserableitend eingestellt sind zur Ausführung, wie z.B. JACKODUR Dachvlies WA. Vorteil des wasserableitenden Vlies: Da bereits ca. 95% des Wassers oberhalb der Dämmung abfließt entfällt das ΔU in der U-Wertberechnung. Wärmeverluste, die durch das Unterfließen der Dämmplatten bei Regen entstehen, werden dadurch reduziert.

Wichtig: Der Schichtenaufbau oberhalb von Umkehrdachdämmungen ist diffusionsoffen auszuführen!

5 Langzeitverhalten

Zur Beurteilung des Langzeitverhaltens von XPS-Dämmstoffen in begrünten Umkehrdächern werden Objektentnahmen vorgenommen. Hierbei werden nach einer Mindesteinbaudauer von drei Wintern von einem akkreditierten Prüfinstitut nach Vorgaben des DIBt an den kritischsten Stellen des Daches Dämmplatten entnommen (Abbildung 5). Die ausgebauten Dämmplatten werden anschließend auf deren wichtigste anwendungsrelevanten Eigenschaften im Labor untersucht und bewertet. Insbesondere werden die Feuchtigkeitsaufnahme, die Wärmeleitfähigkeit und die Druckfestigkeit jeweils im feuchten und getrockneten Zustand ermittelt.

Um das feuchtetechnische Langzeitverhalten von XPS-Dämmschichten im Gründach auch über einen Zeitraum von 25 Jahren und mehr untersuchen zu können, werden sogenannte hygrothermische Simulationsverfahren eingesetzt. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe des am Fraunhofer IBP entwickelten Programms zu Berechnung des instationären Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen WUFI (Künzel 1994). Die Randbedingungen hierzu wurden vom FIW München und Fraunhofer IBP Holzkirchen in einem Forschungsauftrag zur Abschätzung der Feuchtezuschläge auf die Wärmeleitfähigkeit von Umkehrdachdämmungen auf Basis von Objektuntersuchungen und hygrothermischen Berechnungen (IBP und FIW 2014) erarbeitet. Dabei wurden Objektentnahmen bei bis zu 19 Jahre alten Gründächern berücksichtigt. Somit ist es mittlerweile möglich, Langzeit-Simulationen von mit dem DIBt zusammen festgelegten Beispieldachaufbauten über eine typische Standzeit von 25 Jahren durchzuführen.

Abbildung 6 (FIW 2015a) zeigt den Vergleich der Feuchtigkeitsaufnahmen einer Objektentnahme mit der Simulation nach einer Einbauzeit von 3 Jahren. Man sieht deutlich, dass die Simulation höhere Feuchtigkeitswerte in der XPS-Dämmplatte berechnet, als tatsächlich bei der Objektentnahme festgestellt wurden. In Abbildung 7 (FIW 2015b) ist eine Simulation der Wasseraufnahme über 25 Jahre für eine 4-schichtige verklebte XPS-Platte mit einer Gesamtdicke von 200 mm im Vergleich zu einer einlagigen 200 mm dicken XPS-Platte dargestellt. Sowohl die einlagige XPS-Platte als auch die unterschiedlichen Schichten der mehrschichtigen XPS-Platte nehmen in 25 Jahren nicht mehr als 5,4 Vol-% Feuchtigkeit auf. Über den Bemessungszeitraum von 25 Jahren gemittelt ist somit zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit eine Feuchte von 2,7 Vol% anzusetzen, was einem Zuschlag von ca. 2,5 mW entspricht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen aus Objektentnahmen und aus der Simulation werden wiederum dem DIBt zur abschließenden Bewertung vorgelegt und im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Bestimmung der Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit eingearbeitet.

6 Zusammenfassung

Seit Jahrzehnten ist die Umkehrdachbauweise erprobt und hat sich bewährt. Mittlerweile gibt es auch in der Ausführung mit Begrünung Erfahrungen von über 30 Jahren. Bereits während der Bauphase schützt die Wärmedämmung die Dachhaut insbesondere wenn weitere Arbeiten ausgeführt werden. Einfacher Schichtenaufbau mit möglichst geringer Materialvielfalt gepaart mit langer Lebensdauer und witterungsunabhängiger Verarbeitung sind die entscheidenden Vorteile und Stärken des Umkehrdaches. Erhöhte Feuchtigkeitsaufnahmen des Dämmstoffes im Gründach über die gesamte Lebensdauer sind über Zuschläge der Wärmeleitfähigkeit in den Bemessungswerten der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen berücksichtigt. Die lose Verlegung der Dämmplatten ermöglicht nach der Nutzung einen einfachen sortenreinen Rückbau.

Literatur- & Quellenhinweise

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.31-1540 – 02.09.2015: Zulassungsgegenstand: Wärmedämmsystem Umkehrdach unter Verwendung von extrudergeschäumten Polystyrol-Hartschaumplatten „Jackodur KF 300 Standard“, „JACKODUR KF 500 Standard“ und „JACKODUR KF 700 Standard“; DIBt Berlin
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.4-224 – 02.06.2015: Zulassungsgegenstand: Wärmedämmsystem Umkehrdach unter Verwendung von extrudergeschäumten Polystyrol-Hartschaumplatten „ROOFMATE SL-A“, „ROOFMATE SL-A-P“, „FLOORMATE 500-A“, „FLOORMATE 500 A-P“, „FLOORMATE 700-A“ und „FLOORMATE 700-A-P“; DIBt Berlin
- Deutsches Dachdeckerhandwerk - Regeln für Abdichtungen mit Flachdachrichtlinie - Stand Dezember 2011; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Köln

- DIN EN 1991-1-4:2010-12 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten: Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 4102-1: 1998-05: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 4108-2 – 2013-02: Wärmeschutz und Energieeinsparung an Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 4108-10:2015-12: Wärmeschutz- und Energie-Einsparung in Gebäuden – Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Teil 10: Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN EN ISO 6946: 2008-04: Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren (ISO 6946:2007); Deutsche Fassung EN ISO 6946:2007; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN EN 13164 – 2015-04: Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS); Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN EN 13501-1: 2010-01: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. (FIW) München 2015a: Hygrothermische Simulation eines Umkehrdaches mit mehrlagig verklebtem XPS: JACKODUR KF 300 – Nachberechnung zweier Objektentnahmen, Untersuchungsbericht (nicht veröffentlicht)
- Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. (FIW) München 2015b: Hygrothermische Simulation eines Umkehrdaches mit mehrlagig verklebtem XPS im Gründach, Untersuchungsbericht (nicht veröffentlicht)
- Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) Holzkirchen und Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. (FIW) München 2014: Abschätzung der Feuchtezuschläge auf die Wärmeleitfähigkeit von Umkehrdachdämmungen auf Basis von Objektuntersuchungen und hygrothermischen Berechnungen, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart
- Künzel, H.M. 1994: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten, Dissertation Universität Stuttgart

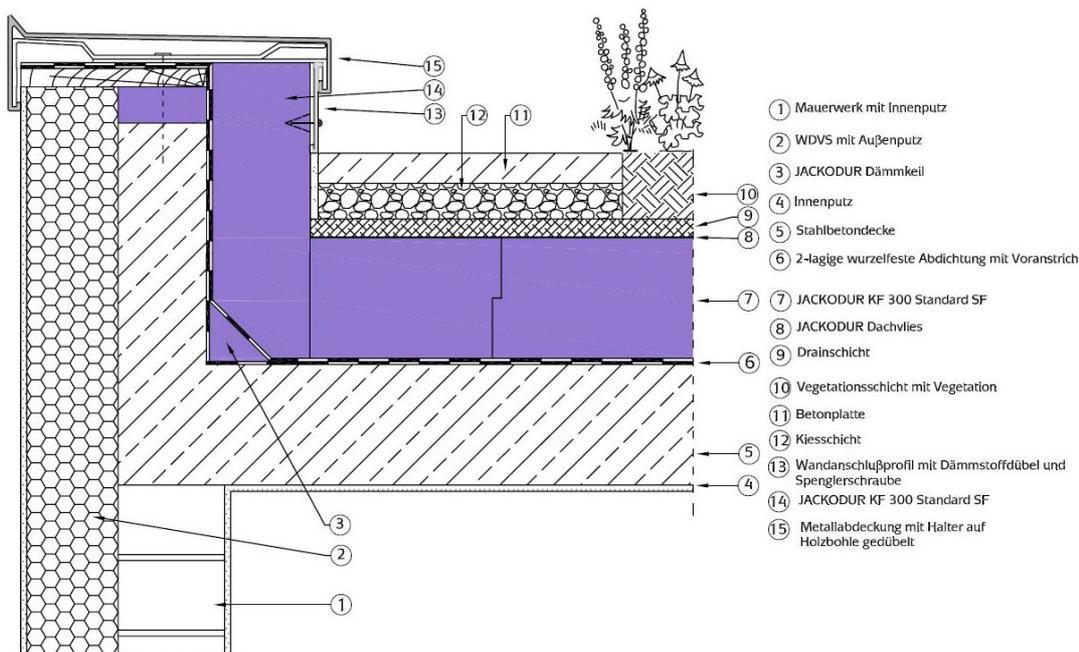


Abb. 1: Konstruktionsaufbau Umkehrdach

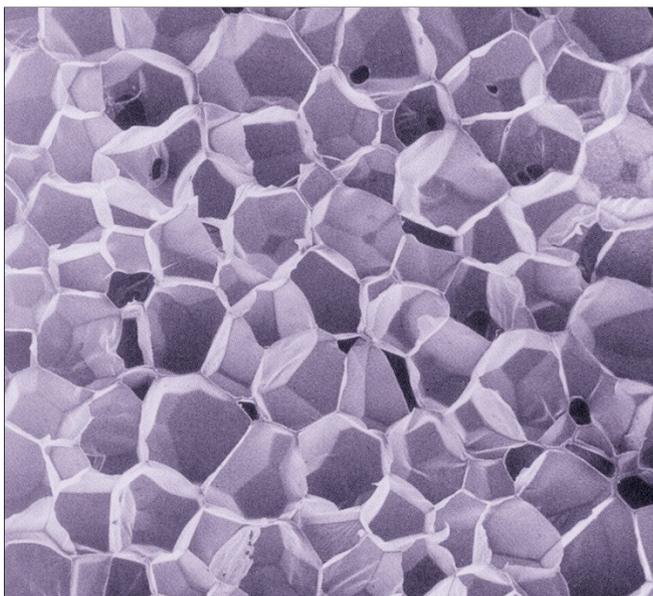


Abb. 2: Zellstruktur extrudierter Polystyrol-Hartschaum (XPS)



Abb. 3: Extensive Dachbegrünung in der Bauphase



Abb. 4: Intensive Dachbegrünung in Umkehrdachbauweise



Abb. 5: Probeentnahme bei einer Objektuntersuchung
Wassergehalt in der XPS-Platte
Objekt Köln-Rodenkirchen

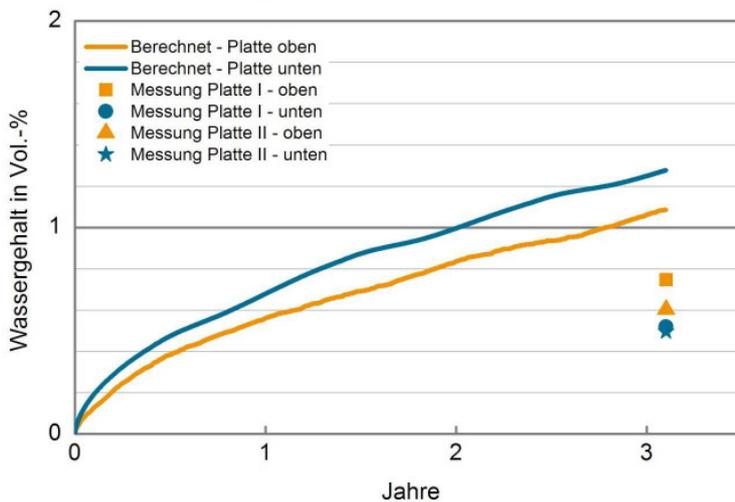


Abb. 6: Berechnete Feuchteverteilung in der XPS-Dämmung im Vergleich zu den Messwerten für das Objekt Köln-Rodenkirchen

Wassergehalt in den XPS-Platten (Kernbereich)
200 mm: 50-50-50-50

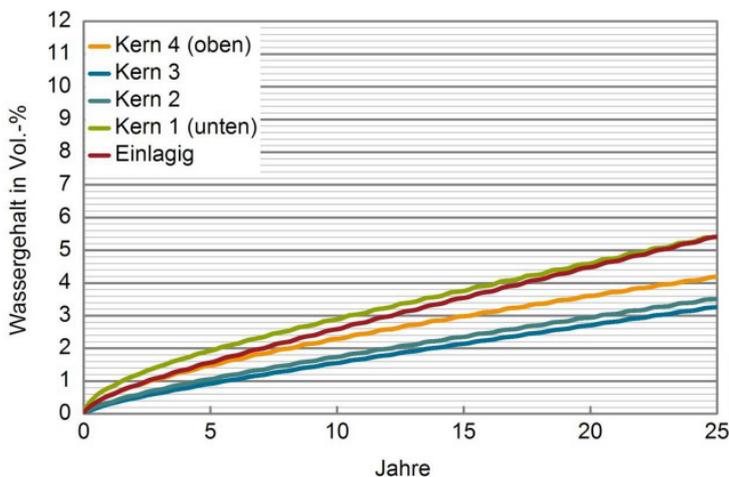


Abb. 7: Wassergehalt in den Schichten einer XPS-Dämmung aus 4x50 mm dicken Platten, im Vergleich zu einer einlagigen Dämmung im Gründach

Blitzschutzanlagen bei begrünten Dächern. Beachtenswertes bei Planung, Ausführung und Wartung

Dipl.-Ing. Andre Witzel, Vorstandsmitglied und Vorsitzender des Fachausschusses Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e.V. (vdb), Köln

Allgemeine Einführung

1.1 Entstehung von Blitzen

Der Blitz ist ein in der Natur vorkommendes Phänomen und tritt bei Gewittern auf. Man kann Gewitter in zwei Hauptarten unterscheiden. Bei einem Kaltfrontgewitter trifft feuchte Warmluft auf eine Kaltluftfront. Wärmegewitter entstehen durch starke Sonneneinstrahlung und das schnelle Aufsteigen der feuchten Warmluft in große Höhen. Beim Aufsteigen der feuchten Warmluft in höhere, kältere Luftschichten

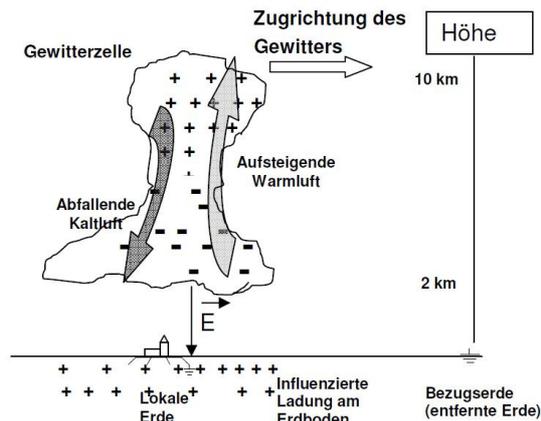


Bild 1: Aufbau einer typischen Wärmegewitterzelle (Quelle: VDB-Schulungsunterlage Blitzschutzfachkraft)

kondensiert die Feuchtigkeit, so dass Eiskristalle und Graupelteilchen entstehen. Diese Teilchen werden durch Auf- und Abwinde verwirbelt. Es kommt zur Ladungstrennung in negativgeladene und positivgeladene Teilchen. Die unterschiedlich geladenen Teilchen stoßen sich innerhalb der Gewitterwolke ab. Die Verteilung erfolgt dabei so, dass sich entgegengesetzte Ladungsverteilungen ergeben. Bei ausreichender Stärke des elektrischen Feldes kann die Luft keine ausreichende Isolierung mehr darstellen. Es kommt zum Ladungsausgleich: Der Blitz breitet sich dabei mit etwa einem Drittel der Lichtgeschwindigkeit fort. Der Funkenkanal erhitzt sich auf mehrere 10.000 °C. Durch die sich stark erhitzende Luft steigt der Luftdruck ebenfalls sehr schnell an, so dass es zum Donnergeräusch kommt. Der Ladungsausgleich kann zwischen unterschiedlichen Wolken oder aber zwischen der Erde und der Gewitterwolke stattfinden.

Weltweit gibt es ca. 1.500.000.000 Blitzeinschläge pro Jahr. In Deutschland werden ca. 2.000.000 Einschläge

registriert. Die Messung und Registrierung erfolgt durch über das Bundesgebiet verteilt aufgestellte Blitzmessstationen, die neben der Gewittertätigkeit an sich auch die Stärke der Blitzentladungen feststellen können. Der überwiegende Teil der Entladungen hat dabei eine Stromstärke von etwa 30.000 bis 40.000 Ampere. Sehr stromstarke Entladungen bis zu mehreren 100.000 Ampere werden aber auch registriert.

1.2 Bedrohung durch Blitzentladungen

Aufgrund der hohen Stromstärken sind Personen und Tiere, Gebäude und Anlagen sowie elektrische Systeme bei Gewittertätigkeit gefährdet. Die Bedrohung liegt darin, dass – ohne ausreichende Schutzmaßnahmen – der Blitz eine Brandgefahr für bauliche Anlagen und Systeme darstellt. Befinden sich Lebewesen im Bereich der Blitzeinschlagstelle, können diese tödliche Verletzungen durch zu hohe Schritt- und Berührungsspannungen davontragen.

Brandgefahr besteht in erster Linie bei direkten Blitzeinschlägen in bauliche Anlagen. Weitaus größer ist aber die Gefahr von Überspannungsschäden aufgrund von entfernt stattfindenden Blitzentladungen. Hierbei können in einem Radius von ca. 2 km um die Blitzeinschlagstelle Schäden an den elektrischen Systemen auftreten. Ursache sind zu hohe Spannungen und Ströme, für die die Systeme nicht ausgelegt sind. Insbesondere informationstechnische Einrichtungen wie Telefon- und Rechneranlagen sind hiervon betroffen und machen einen Großteil der Schäden aus.

Als zusätzliche Ursache von Überspannungsschäden sind transiente Überspannungen infolge von induzierten Überspannungen bzw. Schaltüberspannungen anzusehen.

Neben den Hardware-Schäden sind Kosten für Produktionsausfall und die Nichtbereitstellung von Dienstleistungen zu berücksichtigen. Diese Kosten sind oftmals viel höher als die Hardware-Schäden.

Anzahl der Blitz- und Überspannungsschäden und gezahlte Leistungen der Hausrat- und Wohngebäudeversicherer ¹



Jahr	Anzahl der Blitz- und Überspannungsschäden	Gezahlte Leistungen für Blitz- und Überspannungsschäden
1999	490.000	310 Millionen Euro
2006	550.000	340 Millionen Euro
2007	520.000	330 Millionen Euro
2008	480.000	350 Millionen Euro
2009	490.000	340 Millionen Euro
2010	330.000	220 Millionen Euro
2011 ²	440.000	330 Millionen Euro
2012 ²	410.000	330 Millionen Euro

¹ Hochrechnung mittels Branchen- und Risikostatistik; Zahlen auf 10.000 bzw. 10 Millionen Euro gerundet

² vorläufig

Stand: Juni 2013

Quelle: GDV | www.gdv.de

Bild 2: Blitzstatistik (Quelle: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.)

1.3 Rechtliche Grundlagen

Jeder Eigentümer oder Betreiber einer baulichen Anlage ist für die Einhaltung von Gesetzen, Verordnungen und Vorschriften verantwortlich. Die Notwendigkeit der Installation von Blitzschutzsystemen bestimmt sich insbesondere aufgrund folgender Bestimmungen:

- Landesbauordnungen bzw. Sonderbauvorschriften für z. B. Krankenhäuser, Hochhäuser, Versammlungs- und Verkaufsstätten
- Verordnungen wie z. B. die technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), herausgegeben durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
- technische Regeln, die den Stand der Technik darstellen und Methoden und Lösungen beschreiben (z. B. DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) – Schutz von baulichen Anlagen und Personen)
- sonstige Verträge z. B. mit dem Versicherungsgeber (Beispiel VDS 2010 – Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz, herausgegeben vom Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.)

In der vorgenannten Aufzählung nimmt die rechtliche Verbindlichkeit ab. Es ist immer zu prüfen, welche Bestimmungen für die bauliche Anlage zutreffen.

1.4 Vorschriften im Blitzschutz

Die Ausführungsstandards für die Planung, Errichtung und Wartung von Blitzschutzsystemen sind in Deutschland in der VDE-Vorschrift VDE 0185-305 Teil 1 bis 4 definiert. Die deutschen Blitzschutzvorschriften haben ihren Ursprung in den weltweit gültigen IEC-Vorschriften 62305 Teil 1 bis 4, die wiederum in den europäischen Standard der EN-Vorschriften 62305 Teil 1 bis 4 übertragen wurden.

Zu den einzelnen deutschen Vorschriftenteilen gibt es noch Beiblätter, die auf nationale Besonderheiten eingehen. Die Beiblätter haben nur in Deutschland Gültigkeit. Sie ergänzen und präzisieren somit die technischen Standards.

Das Blitzschutzsystem

Ein Blitzschutzsystem – früher Blitzableiter genannt – besteht aus dem Äußeren und Inneren Blitzschutz. Der Äußere Blitzschutz soll die Blitzentladung durch auf der baulichen Anlage angeordneten Fangeinrichtungen fangen und dann über Ableitungen zur Erdungsanlage führen. Über die Erdungsanlage wird der Blitzstrom in das Erdreich abgeführt.

Aufgrund der hohen Potentialanhebung bei einem Blitzeinschlag sind auch innere Systeme wie Rohrleitungssysteme, leitende Gebäudekonstruktionen und elektrische Verkabelungen gefährdet. Deshalb ist der Innere Blitzschutz zu installieren. Er verbindet alle leitfähigen und berührbaren Gebäudeteile mit dem Blitzschutzerdungssystem, so dass keine Gefahr von Funkenüberschlägen und zu hohen Berührungsspannungen für Lebewesen bestehen. Aktive Leiter für die elektrische Versorgung und für Telefon- und Antennenleitungen etc. werden über Blitzstrom- und Überspannungsableiter mit dem Erdungssystem verbunden.

1.5 Äußerer Blitzschutz

Auf Dachflächen sind Fangeinrichtungen durch die Installation von Fangstangen oder Fangmasten, gespannten Seilen und verlegten Fangleitungen vorzusehen. Die Dimensionierung hat dabei so zu erfolgen, dass für einschlaggefährdete Bereiche wie Dachaufbauten und Dachkanten definierte Einschlagpunkte vorgesehen werden. Für die Planung der Schutzmaßnahmen werden in der VDE 0185-305-3 folgende Planungsmethoden beschrieben:

- Blitzkugelverfahren
- Schutzwinkelverfahren
- Maschenverfahren



Bild 3: Fangstange auf einem Flachdach
(Quelle: VDB-Schulungsunterlage
Blitzschutzfachkraft)

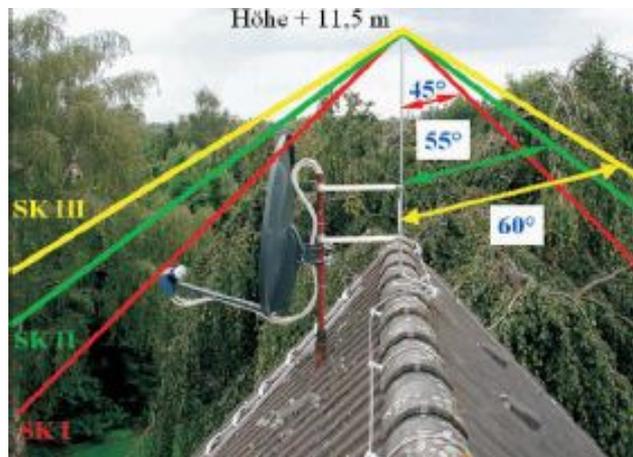


Bild 4: Fangstange auf einem Ziegeldach
(Quelle: VDB-Schulungsunterlage
Blitzschutzfachkraft)

Die Blitzschutzfachkraft muss bei der Planung der Fangeinrichtung entscheiden, für welche Planungsmethode sie sich entscheidet. Dabei wird das Blitzkugelverfahren für geometrisch komplexe Bauten genutzt und das Schutzwinkel- und Maschenverfahren für einfache Gebäudestrukturen angewendet.



Bild 5: Fangmast auf Flachdach
(Quelle: Gepla mbH & Co. KG)



Bild 6: Fangmasche auf Flachdach
(Quelle: Gepla mbH & Co. KG)

Eine weitere wichtige Bezugsgröße ist die Blitzschutzklasse. Durch die Blitzschutzklassen I, II, III und IV wird der Wirkungsgrad des Blitzschutzsystems definiert. Je kleiner die Blitzschutzklasse ist, desto höher ist die Wirksamkeit und desto höher ist der Aufwand für die Installation des Blitzschutzsystems.



Bild 7: Ableitung an einem Regenfallrohr
(Quelle: Fa. OBO Bettermann GmbH & Co.KG)

Von der Fangeinrichtung müssen Verbindungen zu den Ableitungen hergestellt werden. Diese sind gleichmäßig auf den Gebäudeumfang aufzuteilen und dürfen je nach gewählter Blitzschutzklasse vorgegebene Abstände nicht überschreiten. Bei Blitzschutzklasse III sollte der Abstand zwischen den einzelnen Ableitungen 15 m nicht überschreiten. Bei der Anordnung ist zu beachten, dass die Leitungswege möglichst kurz sind und mehrere parallele Strompfade vorhanden sind.

Von den Ableitungen werden die Blitzströme in eine Erdungsanlage eingespeist. Folgende Typen von Erdungsanlagen werden dabei typischerweise genutzt:

- Fundamenterder
- Erdringleitungen
- Tiefenerdungen

Fundamenterdungen sind für jedes neu zu errichtende Bauwerk, das auch einen elektrischen Anschluss des Versorgungsnetzbetreibers erhält, vorgeschrieben. Für das Blitzschutzsystem sind zusätzliche Anschlussmöglichkeiten für die Ableitungen und für den Inneren Blitzschutz vorzusehen. Der Fundamenterder wird von Beton umschlossen. Die Bewehrung ist durch geeignete Anschlüsse mit dem Fundamenterder zu verbinden. Je nach Ausführung des Fundamentes ist ggfs. ein weiterer Ringerder vorzusehen. Die Ausführung der Maßnahmen werden in der DIN 18014 Fundamenterder – Planung, Ausführung und Dokumentation beschrieben.



Bild 8: Fundamenterder mit Anschlussfahne (Quelle: Gepla mbH & Co. KG)

Erdringleitungen und Tiefenerdungen sind bei älteren oder bei baulichen Anlagen, bei denen ein Blitzschutzsystem nachgerüstet wurde, vorzufinden. Die Erdringleitung wird dabei als geschlossener Ring um die bauliche Anlage im frostfreien Bereich verlegt. Tiefenerdungen werden mit Schlaggeräten vorzugsweise senkrecht in den Boden eingetrieben. Für Blitzschutzzwecke beträgt die Länge eines einzelnen Tiefenerders 9 m. Kombinationen von Erdringleitungen und Tiefenerdungen sind ebenfalls vorzufinden. Für die Ableitungen und den Inneren

Blitzschutz sind Anschlussfahnen vorzusehen.

Aufgrund großer elektrischer Felder bei einem Blitzeinschlag sind immer Sicherheitsabstände zwischen der Blitzschutzanlage und elektrischen Einrichtungen inkl. der Kabel- und Leitungsanlagen einzuhalten. Wenn diese Trennungsabstände nicht eingehalten werden, kommt es zu einem Überschlag und somit zur Einkopplung von Teilblitzströmen. Die elektrischen Einrichtungen werden beschädigt und es besteht Brandgefahr.

2.2 Innerer Blitzschutz

Zusätzlich zu den vorgenannten Maßnahmen des Äußeren Blitzschutzes sind Maßnahmen des Inneren Blitzschutzes ein wesentlicher Bestandteil des Schutzsystems. Im Rahmen des

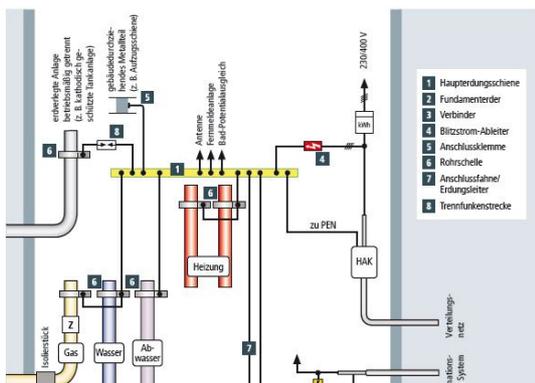


Bild 9: Blitzschutzpotentialausgleich (Quelle: DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG)

Blitzschutzpotentialausgleiches werden alle fremden leitfähigen Anlagenteile mit dem Blitzschutzerdungssystem verbunden. Hierzu zählen insbesondere der Schutzleiter der elektrischen Anlage, metallene Rohrleitungssysteme wie Heizungs-, Wasser-, Gas-, Druckluftleitungen etc., Antennen, Klimakanäle, Aufzugsanlagen und eine evtl. vorhandene metallene Gebäudekonstruktion.

Aktive Leiter wie z. B. die der elektrischen oder informationstechnischen Versorgung des Gebäudes werden mit Blitzstrom- und Überspannungsableitern mit dem Erdungssystem verbunden. Im Beanspruchungsfall werden die aktiven Leiter kurzfristig gegen Erde kurzgeschlossen, so dass die Blitzströme zur Erdungsanlage abgeleitet werden können.



Bild 10; Überspannungsschutz für die elektrische Einspeisung (Quelle: Gepla mbH & Co. KG)



Bild 11: Überspannungsschutz für die Informationstechnik (Quelle: Gepla mbH & Co. KG)

2.3 Blitzschutz bei begrünten Dächern

Bei Gebäuden mit begrünten Dächern gibt es grundsätzlich keine Änderungen bezüglich der Ausführung der Blitzschutzmaßnahmen. Die Planung und Errichtung der Ableitungs- und Erdungsanlage sowie der Maßnahmen des Inneren Blitzschutzes bleiben unverändert im Vergleich zu anderen Dacheindeckungen.



Bild 12: Fangeinrichtung auf einem begrünten Dach
(Quelle: Fritz Mauermann Blitzableiter- und Elektrobau GmbH & Co. KG)



Bild 13: Fangeinrichtung auf einem begrünten Dach
(Quelle: Klaus Neumann GmbH)

Bei der Planung, Errichtung und Wartung der Fangeinrichtung muss zusätzlich berücksichtigt werden, dass Fangleitungen nach einigen Jahren aufgrund eines starken Bewuchses nicht mehr erkennbar sein könnten. Aufgrund der oftmals erforderlichen Pflegearbeiten besteht zusätzlich die Gefahr, dass Fangleitungen beschädigt oder Klemmstellen auseinandergerissen werden können.



Bild 14: fast eingewachsene Fangeinrichtung
(Quelle: Gepla mbH & Co. KG)



Bild 15: auseinandergerissene Fangeinrichtung
(Quelle: Gepla mbH & Co. KG)

Je nachdem wie hoch die Dachbegrünung wächst, sollte geprüft werden, ob auf eine Verlegung von Blitzschutzleitungen direkt auf der Dachfläche verzichtet werden kann und stattdessen ein Schutz durch Fangstangen gem. Blitzkugelverfahren realisiert wird. Somit würde die Gefahr der mechanischen Beschädigung minimiert.

Kann auf eine Verlegung der Fangmasche direkt auf der Dachfläche nicht verzichtet werden, muss eine besondere Materialauswahl berücksichtigt werden. Üblicherweise werden bei der konventionellen Bauart Aluminiumleitungen verwendet. Diese Leitungen dürfen aber nicht im Erdreich bzw. im Pflanzsubstrat verlegt werden, da ansonsten Korrosionsgefahr besteht. Stattdessen haben sich Edelstahlleitungen mit einem Durchmesser von 8 mm (V4A, Werkstoff-Nr. 1.4571) bewährt. Zusätzlich wird hierdurch die mechanische Festigkeit erhöht.

Bei den erforderlichen Wiederholungsprüfungen von Blitzschutzsystemen muss bei Gebäuden und Anlagen mit begrünten Dächern ein besonderes Augenmerk auf die Funktionsfähigkeit und vorschriftsmäßige Funktion der Fangeinrichtung gelegt werden. Oftmals sehen die Dachflächen aufgrund mangelnder Pflege der Begrünung bzw. aufgrund schlechter Planung und Ausführung der Blitzschutzmaßnahmen verheerend aus. Ein funktionsfähiges Fangeinrichtungssystem kann oftmals nicht bescheinigt werden. Aufwändige Nachrüstungen bzw. Erneuerungen der Schutzmaßnahmen sind dann die Folge.

Schlussbemerkung

Durch die einschlägigen Vorschriften werden wirksame Maßnahmen zum Schutz vor Blitzeinschlägen definiert. Somit können Leib und Leben sowie Sachwerte geschützt werden. Bei begrünten Dächern lassen sich die Schutzmaßnahmen ebenso realisieren. Es muss im Vorfeld zusammen mit den Planer bzw. Errichter der begrünten Dachflächen eine detaillierte Abstimmung erfolgen, so dass die besonderen Eigenschaften in die Planung und Errichtung des Blitzschutzsystems übernommen werden können.

St. Pauli Stadtgarten auf dem Bunker.

Mehr als eine Vision!?

Dipl. Ing. Felix Holzapfel-Herzinger, Landschaftsarchitektur +, Hamburg und Dipl. Ing. Michael Kuhn, Interpol+-Studios, Hamburg

Mehr öffentlich nutzbare Grün- und Gartenflächen für die Stadt Hamburg und insbesondere den Stadtteil St. Pauli – das stand von Anfang an bei dem Projekt „Stadtgarten auf dem Bunker“ in Hamburg im Mittelpunkt.

Die Geschichte begann mit der Idee einiger Anwohner, auf dem Dach des grauen Bunkers in der Feldstraße einen Stadtteilgarten mit öffentlichem Park anzulegen, damit in zentraler Lage von St. Pauli eine grüne Oase entstehen zu lassen, das bislang extrem isoliert stehende Bunkergebäude stärker in den Stadtteil einzubinden und den Anwohnern zugänglich zu machen.

Durch die besondere Gestalt und Lage des Bunkers war das Ziel von Anfang an nicht nur die horizontalen, sondern auch die vertikalen Flächen des Aufbaus zu begrünen und damit das Bild eines „grünen Bergs“ auf dem Bunker aus allen stadträumlichen Perspektiven entstehen zu lassen.

Schnell begeisterten sich weitere Nachbarn für die Idee und gemeinsam suchte man nach einem Weg, wie sich eine solche grüne Gemeinschaftsfläche realisieren ließe.

Nach den ersten Ansätzen und Ideen konnten über einen der Initiatoren, seine Partner von Metapol Planungsbüro, Berlin und Interpol+-Studios, Hamburg/Berlin in das Projekt involviert werden.

So entstand ein erstes architektonisches Konzept für die Realisierung des Stadtgartens auf dem Bunker, das sich sowohl an den Bedürfnissen der Bewohner des Stadtteils, an dem bestehenden Nutzungskonzept des Bunkers, als auch an der besonderen Situation und Geschichte des Bestandsgebäudes orientiert.

Dieses Konzept umfasste auch bereits die Schaffung zusätzlicher Flächen in dem mit einem Abstand über den Bestand gesetzten Aufbau unter dem Dachgarten für kulturnahe Nutzungen, um der medien-, kultur- und musiknahen Ausrichtung des Bunkers gerecht zu werden und so auch die Gegenfinanzierung der öffentlichen Flächen sicherzustellen.

Als besondere Herausforderungen erwies sich die Zugänglichmachung des Park- und Gartenaufbaus für die Öffentlichkeit sowie der respektvolle Umgang und der Erhalt des Bunkers als Mahnmahl. Hierzu wurde eine als Parkband ausgestaltete Rampe entwickelt, die das Dach des Bunkers mit der Feldstraße verbindet und in der Fortsetzung entlang des Aufbaus als „Bergpfad“ den öffentlichen Dachpark anbindet.

Das Konzept eines partizipativ geplanten Stadtgartens - mit einem Gleichgewicht aus Schaffung öffentlicher Grünflächen für den Stadtteil und Räumlichkeiten im Inneren - wurde in einem ersten Entwurf entwickelt, mit Hilfe eines anschaulichen Modells dem Eigentümer des Bunkers, Prof. Matzen von der erbpachtberechtigten Matzen KG, vorgestellt und von ihm mit Begeisterung aufgenommen.

Damit begannen die weiteren Planungen zur Realisierung im Austausch mit dem Partizipationsprojekt, dem Eigentümer, der Politik und den Behörden, bei denen früh grundlegende Richtlinien vereinbart wurden, die eine Gemeinnützigkeit, die Beteiligung der Öffentlichkeit und eine finanziell verlässliche Nutzung und den dauerhaft gesicherten Unterhalt gewährleisten.

Zwischenzeitlich wurde die Planung unter Einbeziehung kompetenter Fachplaner aller für dieses Projekt erforderlichen Disziplinen - u.a. Tragwerk, TGA, Brandschutz + Evakuierung, Verkehr, Immissionschutz, Artenschutz und natürlich Freiraumplanung - konkretisiert und weitergeführt.

Park und innenliegende Räume wurden im Gleichgewicht aus kultureller Nutzung und Wirtschaftlichkeit weiter entwickelt.

Nach Planungsstand des zwischenzeitlich eingereichten Bauantrags entstehen insgesamt ca. 7.700 qm öffentliche Flächen, ca. 7.500 qm gewerbliche genutzte Flächen sowie ca. 7.500 qm horizontale begrünte Flächen. Zusätzlich werden ca. 3.000 qm vertikale Fassadenflächen begrünt.

Die Nutzung und Gestaltung der öffentlichen Innen- und Außenflächen entwickelt das für diesen Zweck im Stadtteil gegründete Beteiligungsprojekt Hilldegarden zusammen mit Anwohnenden und Interessenten und in enger Abstimmung mit den Planern. Dies betrifft an Außenflächen zum Beispiel den bestehenden Bunkerkragen, die Rampe, den Bergpfad, Bereiche der terrassierten Flächen sowie den Dachgarten auf dem Bunker.

Die auf verschiedenen Ebenen für gemeinwohlorientierte Nutzungen vorgesehenen und zur mietfreien Nutzung durch Anwohnende und Interessierte zur Verfügung gestellten Innenräume mit einer Gesamtfläche von ca. 400 qm – darunter auch eine Gedenkstätte, bzw. ein Museum zur Geschichte des Bunkers und der damit verbundenen Schicksale auf dem bestehenden Bunkerdach – sind ebenfalls Teil des von Hilldegarden durchgeführten Gestaltungs- und Partizipationsprozesses.

Kaum acht Monate nach dem ersten Ideenworkshop wurde hierzu ein 144 Seiten starkes Konzept an den Bauherrn und die Fachplanenden übergeben. Seit Oktober 2015 ist Hilldegarden e.V. offiziell als Verein eingetragen. Damit bekommt die Vision für die öffentlichen Grün- und Gemeinschaftsflächen nicht nur einen geeigneten Trägerverein für die Nutzung und den Betrieb der Partizipationsflächen, sondern vor allem den juristischen Rahmen, um die Zugänglichkeit und Gemeinwohlorientierung nachhaltig abzusichern.

Die gewerblich genutzten Flächen im Aufbau umfassen zwei Kulturästehäuser sowie Künstler- und Gästewohnungen, einen Sport- & Freizeitsaal für Breitensport und Kulturveranstaltungen, einen Sportklub, Gastronomienutzungen sowie in den Flaktürmen des bestehenden Bunkerdachs ein Amphitheater und einen Musikklub.

FREIANLAGENKONZEPT

Die Konzeption für die Freianlagen greift die Idee und das Grundkonzept des „Grünen Bergs“ und des „Stadtgartens auf dem Bunker“ auf. Ziel ist es eine langfristig stabile Begrünung zu realisieren und das der Planung zugrunde liegende, grüne Bild – sowohl im Sommer als auch im Winter - umzusetzen. Dennoch muss die Gestaltung der Begrünung genug Spielraum für Partizipation und öffentliche Nutzung ermöglichen.

Auf Basis dieser Anforderungen wurde die Realisierbarkeit der Begrünung des Stadtgartens auf dem Bunker durch das Büro Landschaftsarchitektur+ im Rahmen einer Machbarkeitsstudie im Mai 2015 im Vorfeld zur Vorbereitung der Unterlagen für den Bauantrag untersucht. Im Rahmen der Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie erfolgten umfangreiche Recherchen zu möglichen Begrünungssystemen - insbesondere wurden Fachleute für Fassadenbegrünung, Pflanzenverwendung und Systemaufbauten einbezogen. Die Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie stand in enger Abstimmung mit den Aspekten der statischen Realisierbarkeit, den brandschutztechnischen Anforderungen und den Anforderungen an die Entfluchtung des Gebäudes. Für die Begrünung wurde eine Kostenschätzung nach DIN 276 Teil 1 erarbeitet. Im Zusammenhang mit der Ermittlung der Herstellungskosten wurden durch das Büro Landschaftsarchitektur+ die notwendigen Pflegemaßnahmen zur Entwicklung und langfristigen Erhaltung der Begrünung evaluiert und die Kosten ermittelt.

Die Machbarkeitsstudie zur Begrünung und die dazugehörige Kostenermittlung für die Herstellungs- und Pflegekosten wurde dem Bezirk Mitte / Hamburg Anfang Juni 2015 übergeben. Mitte Juni 2015 fand ein Abstimmungstermin mit der Leitung des Bezirksamt-Mitte, Dezernat Wirtschaft Bauen und Umwelt Fachamt Management des öffentlichen Raums statt. In dem gemeinsamen Termin wurde aus Sicht der Leitung des Fachamts Management des öffentlichen Raums die Plausibilität, technische Umsetzbarkeit und der Kostenansatz für die Machbarkeit bestätigt. Die vorgeschlagene Begrünung erscheint demnach in Hinsicht auf den Kostenansatz, technische Machbarkeit und nachhaltige Grünwirkung in einer Betrachtung über zehn bis 15 Jahre plausibel.

Begleitend zur Erstellung der Planunterlagen für den Bauantrag, wurde das Freianlagenkonzept vertieft und ausgearbeitet. Die im Freianlagenkonzept dargestellte Ausarbeitung stellt die technischen Möglichkeiten und Voraussetzungen für die Begrünung des Stadtgartens auf dem Bunker dar. Ziel ist es, eine ganzjährig grüne bzw. wintergrüne Bepflanzung zu realisieren, wobei auf die extremen Standortbedingungen Rücksicht genommen werden muss und insbesondere Stabilität und Nachhaltigkeit Priorität besitzen. Es finden Pflanzen Verwendung, die für unsere Klimazone geeignet sind.

Parallel wurde und wird im Rahmen des Beteiligungsprojekts Hilldegarden e.V. mit Anwohnern des Stadtteils St. Pauli die Nutzung und Gestaltung der öffentlichen Innen- und Außenflächen entwickelt. Dies betrifft zum Beispiel den bestehenden Bunkerkragen, den Bergpfad, Bereiche der terrassierten Flächen sowie den Dachgarten auf dem Bunker. Die Ergebnisse des Beteiligungsprojekts wurden durch die Arbeitsgruppen im Oktober 2015 vorgestellt. Das Freianlagenkonzept stellt daher in diesen Bereichen die planerischen Rahmenbedingungen einer möglichen, im Einzelnen im Beteiligungsverfahren aber noch festzulegenden Begrünung der Flächen dar. Die Visualisierungen zeigen in diesem Zusammenhang eine Annäherung an das formulierte Ziel.

Das Konzept für die mögliche Begrünung orientiert sich sinnvollerweise am Vorbild der natürlichen Vegetation mit ihrem horizontalen Aufbau und der Staffelung im Bewuchs. Durch den extremen Standort begrenzt sich die Bepflanzung auf eine Auswahl für diesen Standort geeigneter Pflanzen. Die begrenzenden Faktoren sind insbesondere: Trockenheitsresistenz, Frosthärte und Windunempfindlichkeit. Es soll nicht das Bild eines „englischen Landschaftsparks“ entstehen, sondern die Pflanzen werden z.B. aufgrund der

Windeinwirkung schräg wachsen und einen lockeren „zerzausten“ Wuchs besitzen. Thematisch wird dieses Bild sehr gut zu dem bunten Bild der Partizipationsflächen und dem Charakter des Stadtteils passen.

Die mögliche Anordnung der Bäume und Gehölze im Bereich des Stadtteilgartens auf dem 5. Level basiert auf dem Gedanken, einen geschützten freien Raum im zentralen Bereich zu definieren. Dieser Gedanke folgt der Logik der darunter angeordneten baulichen Struktur, die im mittleren Bereich einen Substrataufbau von 30-50 cm und im Bereich der Ränder einen Substrataufbau von 80 cm ermöglicht. Die endgültige Ausgestaltung der topographischen Ausgestaltung und der Begrünung im Bereich des Stadtteilgartens erfolgt derzeit in enger Abstimmung mit Hildegarden.

Die Begrünung der Fassaden- und Terrassenbereiche wurde im Rahmen der Bauantragsplanung detailliert ausgearbeitet. Ziel ist das Erreichen eines Gleichgewichts zwischen grüner Fassade und außereichender Belichtung der Innenräume. Die Wandflächen sind zu begrünen und Teile der Fenster und insbesondere deren Profile sind mit Vegetation zu überdecken. Dazu wurden in einem gemeinsamen Planungsprozess Prinzipien entwickelt und durch eine Darstellung in der Ansicht und mit Hilfe von 3D-Visualisierungem aus den Räumen heraus überprüft.

Die Flächen der Terrassierung der Geschosse Level 1 bis 5 besitzen einen Substrataufbau von 35 cm bzw. 50 cm in der Fläche und von 100 cm im Bereich der Gehölze. Die Baumstandorte werden mit einer Abmessung von 2,0m x 2,0m realisiert, sodass ein wurzelverfügbares Substratvolumen von 4m³ entsteht. Auf diese Weise kann die Funktionsfähigkeit für die Baumstandorte mittel- und langfristig gewährleistet werden.

Für die Fassadenbegrünung wird eine Bepflanzung von immergrünen Kletterpflanzen und ergänzend sommergrünen Kletterpflanzen vorgeschlagen. Die Kletterpflanzen werden substratgebunden auf dem jeweiligen Level gepflanzt. Es ist geplant die Kletterpflanzen zu einem großen Teil bereits an einem Klettergerüst vorgezogen zu pflanzen. Die Pflanzen werden im jeweiligen Level bodengebunden gepflanzt und durch ein Bewässerungssystem automatisch über die Dränageschicht bewässert. Alle Kletterpflanzen bevorzugen einen hohen Nährstoffgehalt und feuchte Böden. Eine regelmäßige Düngergabe und ein ausreichender Wassergehalt im Substrat wird gewährleistet. Auf eine Tröpfchenbewässerung wird aufgrund der Anfälligkeit und des damit verbundenen hohen Wartungsaufwands verzichtet.

Der Begrünungsaufbau des Bunkerkragens basiert auf einem in der Fläche gleichmäßigen Substrataufbau von ca. 80 cm Stärke. Aufgrund dieser Konzeption ist es möglich die Fläche flexibel zu bespielen. D.h. es können z.B. auch Baumpflanzungen in den Wegeflächen angeordnet werden (Vorbild: Liebermann Garten am Wannsee). Die Größe und Ausdehnung der begrünten Flächen werden durch die notwendig einzuhaltenden Breiten für Fluchtwege begrenzt. Im Bereich des Bunkerkragens sind für die Baumpflanzung Gehölze mit einem Flachballen zu berücksichtigen.

Die vorgeschlagene und konzeptionell entwickelte Begrünung der Rampe untergliedert sich in folgende Elemente:

- Belagsflächen mit wasserführender Speicherschicht
- Wiese bzw. Rasen je nach Nutzungsdruck, im Evakuierungsfall sicher begehbare Grünflächen
- Pflanzbereiche mit Kletterpflanzen
- Hochbeete mit Zwerggehölzen oder Stauden

Das Konzept für eine mögliche Bepflanzung des Stadtgartens auf dem Bunker orientiert sich sinnvollerweise am Vorbild der natürlichen Vegetation mit ihrem horizontalen Aufbau und der Staffelung im Bewuchs. Ziel ist es eine ganzjährig grüne bzw. wintergrüne Bepflanzung zu realisieren, wobei auf die extremen Standortbedingungen Rücksicht genommen werden muss und insbesondere Stabilität und Nachhaltigkeit Priorität besitzen:

- Bäume und Großsträucher mit einer Wuchshöhe bis 6 m
- sommer- und wintergrüne Hecken
- Zwergsträucher und Stauden
- bodengebundene, selbstklimmende u. Gerüstkletterpflanzen
- Rasenflächen
- Wiesenflächen

Unter den gestalterischen und funktionalen Anforderungen haben sich folgende Baum- und Großstrauch-Akteure und Kletterpflanzen als geeignet erwiesen.

Baum- und Großstrauch-Akteure für den Stadtgarten auf dem Bunker:

- Pinus mugo
- Pinus sylvestris „Watereri“
- Thuja occidentalis
- Juniperus ins Sorten
- Acer campestre
- Amelanchier lamarkii

Kletterpflanzen für den Stadtgarten auf dem Bunker:

- Euonymus fortunei radicans
- Hedera helix
- Clematis vitalba
- Hydrangea petiolaris
- Rosa guirlande d´amour

Maßgabe ist eine zu ca. 80% aus immergrünen Pflanzen bestehende Begrünung um das zu Beginn des Projektes klar formulierte Ziel zu erreichen: einen grünen Berg auf dem Bunker zu erschaffen – auch in den kälteren Jahreszeiten.

Der zwischenzeitlich eingereichte Bauantrag befindet sich derzeit in Bearbeitung bei den zuständigen Genehmigungsbehörden. Nach Vorlage der Baugenehmigung beabsichtigt der Eigentümer die Planung umgehend umzusetzen, so dass Mitte 2016 mit dem Baubeginn gerechnet werden kann.

Weiterführende Informationen:

www.planungsbuero-bunker.info
www.hilldegarden.org
interpol-studios.com

Beteiligte Planungsbüros (u.A.):

- Planungsbüro Bunker
- Metapol Planungsbüro
- BUERO51 Architekten
- Landschaftsarchitektur +
- WTM engineers
- sbp schlaich bergemann partner

PLANUNGSBÜRO BUNKER

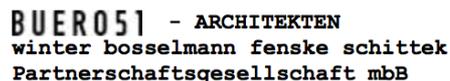




Abb. 1: Visualisierung/ Annäherung: Metapol Planungsbüro



Abb. 2: Ausschnitt Ansicht West: L-plus, Metapol Planungsbüro

Referenten (in alphabetischer Reihenfolge)

Ansel, Wolfgang
Hietel, Elke
Holzapfel-Herzinger, Felix
Köhler, Manfred
Kuhn, Michael
Lösken, Gilbert
Mann, Gunter
Molder, Frank
Oster-Fehres, Franz-Leo
Rühle, Josef
Schindelholz, Markus
Witzel, Andre
Zluwa, Irene

Ansel, Wolfgang

Wolfgang Ansel
Deutscher Dachgärtner Verband e.V.
Postfach 2025
72610 Nürtingen
E-Mail: ansel@dachgaertnerverband.de
Tel: 07022 301378
www.dachgaertnerverband.de

Nach dem Studium der Biologie (Schwerpunkt Pflanzenökologie) an der Universität Hohenheim und anschließender Forschungstätigkeit ist Wolfgang Ansel seit 2004 Geschäftsführer des Deutschen Dachgärtner Verbandes e.V. Im Rahmen seiner Tätigkeit befasst er sich mit allen Nutzungs- und Gestaltungsvarianten der Dachbegrünung, wobei sein besonderes Interesse stadtplanerischen Aspekten gilt, die Wohn- und Umweltqualität optimal entwickeln. Wolfgang Ansel ist Autor verschiedener Fachbücher zum Thema Dachbegrünung, veröffentlicht regelmäßig Beiträge in der grünen Fachpresse und ist als Referent im In- und Ausland aktiv.

Hietel, Elke

Prof. Dr. Elke Hietel
Berlinstr. 109
55411 Bingen
e.hietel@fh-bingen.de

Zunächst Gärtnerlehre im Staudensichtungsgarten der TU München-Weihenstephan und Studium der Landespflege an der TU München-Weihenstephan. Anschließend berufliche Tätigkeiten bei Landschaftsplanungsbüros und einer Naturschutzbehörde.
Promotion zum Thema Landnutzungsveränderungen an der Universität Gießen.

Seit 2004 Professur für die Lehrgebiete Landschaftspflege, Landschafts- und Stadtplanung, sowie Geografische Informationssysteme an der FH Bingen. Forschungsprojekte zu phänologischen Gärten, Umwelthaftung und Biodiversität, Biodiversität im Weinbau, Dachbegrünung, Stadtvegetation und Klima, urbane Klimaanpassung.

Holzapfel-Herzinger, Felix

Landschaftsarchitektur+
Felix Holzapfel-Herzinger
Schanzenstr. 117
20357 Hamburg
Tel 040.42900580
info@l-plus.de



Köhler, Manfred

Landschaftsarchitekt, BDLA
Fachhochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences
Fachbereich Agrarwissenschaft und Landschaftsarchitektur
Postfach 11 01 21
D-17041 Neubrandenburg
Telefon +49 (0) 395-5 69 32 10-2 03
Telefax +49 (0) 395-5 69 32 99
e-mail: manfred.koehler@fh-nb.de
www.fh-nb.de/LU/mankoebler
Geboren 1955,
Studium der Landschaftsplanung in Berlin,
Promotion (1987) über die ökologischen Funktionen von Fassadenbegrünungen.
Planerische und forschende Tätigkeit in Berlin und Bremen.
Seit 1994 Professur für Landschaftsökologie in Neubrandenburg am Studiengang
Landschaftsarchitektur und Umweltplanung.
Forschungsschwerpunkt: Begrünte Dächer und begrünte Fassaden.
Mitglied bei der FLL (im Arbeitskreis Dachbegrünung),
seit Jahren in der FBB, dort zuständig für Auslandsbeziehungen.
Seit 2006: gewählter Chairman des World Green Roof Infrastructure Network, in dem zur Zeit 16 nationale
Gründachverbände und internationale Vereinigungen Mitglied sind.
Weitere Informationen auch zu Veröffentlichungen:
siehe www.gruendach-mv.de oder www.worldgreenroof.org

Kuhn, Michael

Michael Kuhn
Planungsbüro Bunker GmbH
Feldstrasse 66
D- 20359 Hamburg
fon: +49.(0)151.56761152
cm@planungsbuero-bunker.info
www.planungsbuero-bunker.info

Lösken, Gilbert

Prof. Dipl.-Ing. Gilbert Lösken
Leibniz Universität Hannover
Institut für Landschaftsarchitektur
Herrenhäuser Straße 2A
30419 Hannover
Tel.: +49 (0)511.762-2693
FAX: +49 (0)511.762-4043
E-Mail: loesken@ila.uni-hannover.de

Mann, Gunter

Dr. Gunter Mann
Präsident Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. (FBB)
mann@fbb.de
www.fbb.de
Leiter Marketing
Optigrün international AG
Am Birkenstock 15-19
72505 Krauchenwies-Göggingen
Tel. +49 7576-7720, Fax +49 7576-772299
info@optigruen.de, www.optigruen.de



Molder, Frank

Dr. Frank Molder
Leiter des RWA „Gebietseigenes Saatgut“ bei der FLL
Frank Molder
Baader Konzept GmbH
Zum Schießwasen 7
D-91710 Gunzenhausen
www.baaderkonzept.de
Fon (09831) 61 93-16
Fax (09831) 61 93-11
Funk (0170) 342 75 25 neue Nummer!
f.molder@baaderkonzept.de

Baader Konzept GmbH, Zum Schießwasen 7, 91710 Gunzenhausen, www.baaderkonzept.de
Hochschule:

Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Justus-Liebig-Universität Gießen 1990 - 1995,
Promotion zum Dr. agr. 1995: „*Vergleichende Untersuchungen mit Verfahren der oberbodenlosen
Begrünung unter besonderer Berücksichtigung areal- und standortbezogener Ökotypen*“
Planungsbüro

Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter (seit 1995):

- Umwelt- und Landschaftsplanung zu zahlreichen Infrastrukturprojekten wie z.B. Ausbau Flughafen Frankfurt/Main, Stuttgart 21, ICE-Strecken Nürnberg-München und Stuttgart-Ulm, Ausbau BAB A8, Donauausbau Straubing-Vilshofen, Daimler-Prüfzentrum Immendingen u.a.
- Landschafts- und Sportplatzbau
- Kommunales Flächenmanagement (Innenentwicklungskataster, Datenbanken, Forschung, Beratung)

Gremienarbeit

- FLL - RWA „RSM Rasen“ (seit ca. 1992)
- FLL - RWA „Gebietseigenes Saatgut“ (Leitung seit 2011),
Mehrere Veröffentlichungen zum Thema „Gebietseigenes Saatgut“

Oster-Fehres, Franz-Leo

Franz-Leo Oster-Fehres
Dipl.-Ing. FH
Planer- und Objektservice
Jackon Insulation GmbH
Carl-Benz-Straße 8
D-33803 Steinhagen
Tel.: +495204 9955-0
Fax: +495204-9955-400
Franz-Leo.Oster-Fehres@jackodur.com

1974-1978	Studium der Architektur an der FH Trier
1978-1981	Planungstätigkeit, Streif Fertighausbau, Hebel Haus GmbH
1981-2001	Gebietsleiter und Technischer Berater, YTONG Rhein-Main GmbH
2001-2006	Technischer Berater und Objektmanager, URSA Deutschland GmbH
2006-2009	Technischer Berater, Chaux de Contern (Luxemburg)
seit 2009	Technischer Berater und Objektmanager, Jackon Insulation GmbH

Rühle, Josef

Josef Rühle
Geschäftsführer
DEUTSCHES DACHDECKERHANDWERK
Zentralverband
Tel: 02213980380
Fax: 022139803899
Mail: jruehle@dachdecker.de
www.dachdecker.de

Schindelholz, Markus

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB), Kanalstraße 2, D-66130 Saarbrücken
Tel. +49 (0)681-9880570, Fax +49 (0)681-9880572, e-mail: info@fbb.de, www.fbb.de, www.gebaeudegruen.info



Schindelholz Markus
Technischer Sachbearbeiter
Sika Schweiz AG
Industriestrasse 26
6060 Sarnen
Phone: +41 58 436 75 64
Fax: +41 58 436 78 17
schindelholz.markus@ch.sika.com

1981 bis 1984 Lehre als Gärtner (Fachrichtung Topfpflanzen Schnittblumen)
1985 bis 1990 diverse Arbeitsstellen als Gärtner (Produktion und Hydrokulturen)
April 1990 Eintritt ins Sarna Kunststoff AG als Verkaufsberater Becken und Teiche
ab 1995 Produktmanager Tiefbausysteme, Sarnafil AG, Sarnen
ab 1997 Produktmanager Gewässerschutz- und Ökologiesysteme, Sarnafil AG, Sarnen
ab 2005 Technischer Sachbearbeiter, Sika Sarnafil AG
ab 2014 neu Sika Schweiz AG, Sarnen
seit 1997 zuständig Produktemanagement Sarnavert Begrünungssysteme (Schweiz)
ab 2010 Vorstand Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung (SFG)
Technische Kommission

Witzel, Andre

Dipl.-Ing. Andre Witzel
Zertifizierte Blitzschutz-Fachkraft für Planungen von Blitzschutzsystemen
VdS anerkannter Sachkundiger für Blitz- und Überspannungsschutz
Gepla mbH & Co. KG
Schepser Damm 15 A
26188 Edeweicht
Telefon 0 44 05 / 98 63 90
Telefax 0 44 05 / 98 63 91
witzel@gepla-blitzschutz.de

Berufsausbildung/Studium:
Studium an der Fachhochschule Wilhelmshaven, Abschluss 2000 mit dem Titel Diplom-Wirtschaftsingenieur
Wichtige berufliche Stationen:
01.05.2000 Eintritt in Gesellschaft für Überwachung und Planung von Blitzschutz- und Erdungsanlagen mbH & Co. KG mit Sitz in 26188 Edeweicht
01.09.2002 Bestellung zum Geschäftsführer
Aktuelle Tätigkeit:
Gesellschafter-Geschäftsführer der Firma Gesellschaft für Überwachung und Planung von Blitzschutz- und Erdungsanlagen mbH & Co. KG mit Sitz in 26188 Edeweicht
Tätigkeit/en im VDB:
Vorsitzender des Fachausschusses
Tätigkeiten in sonstigen Gremien:
Mitglied im Arbeitskreis AK 251.02 des DKE

Zluwa, Irene

DI Irene Zluwa
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Bautechnik und Naturgefahren
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau
A-1190 Wien, Peter-Jordan-Straße 82
Tel.: ++43-1-47654/7300
irene.zluwa@boku.ac.at
www.boku.ac.at/iblb

Schriften der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)

- (1) Grüne Innovation Dachbegrünung
A4 Format, 12-seitig, 4-farbig
- (2) Grüne Innovation Fassadenbegrünung
A4 Format, 12-seitig, 4-farbig
- (3) FBB-Pflanzenliste "Pflanzenliste zur extensiven Dachbegrünung - Hauptsortiment"
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig
- (4) FBB - Pflanzenliste
als Poster DIN A1
- (5) "Verankerung von Dachbegrünung im kommunalen Baurecht"
A4 Format, 8-seitig, 2-farbig
- (6) Förderung von Dachbegrünungen durch eine "Gesplittene Abwassersatzung"
A4 Format, 12-seitig, 2-farbig
- (7) WBB-2013 Wurzelfeste Bahnen und Beschichtungen Prüfungen nach dem FLL-Verfahren
A4 Format, 12-seitig, 2-farbig
- (8) Hinweise zur Pflege und Wartung von begrünten Dächern
A4 Format, 40-seitig, 2-farbig
- (9) FBB-Schlag*Licht*¹: Wurzelfeste Bahnen und Beschichtungen
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (10) FBB-Schlag*Licht*²: Gesplittete Abwassersatzung
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (11) FBB-Schlag*Licht*³: Förderungen von Dachbegrünungen
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (12) FBB-Schlag*Licht*⁴: Druckentwässerung in Kombination mit Dachbegrünung
A4 Format, 3-seitig, 2-farbig
- (13) FBB-Schlag*Licht*⁵: Leitfaden zur Absturzsicherung
A4 Format, 5-seitig, 2-farbig
- (14) FBB-Schlag*Licht*⁶: Plattenbeläge auf Dächern
A4 Format, 5-seitig, 2-farbig
- (15) FBB-Schlag*Licht*⁷: Konstruktive und vegetationstechnische Entscheidungsparameter zur Fassadenbegrünung
A4 Format, 9-seitig, 4-farbig
- (16) SRW-2005. Pflanzenarten mit starkem Rhizom-Wachstum
A4 Format, 5-seitig, 2-farbig
- (17) Grüne Innovation Dachbegrünung; Viele schöne Beispiele begrünter Dächer im privaten Wohnungsbau
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig
- (18) Kombinationslösungen – Dachbegrünung – Photovoltaik – Brauchwassernutzung
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig
- (19) FBB – Wir über uns
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig

www.fbb.de – viele der oben genannten Broschüren sind dort als pdf-Datei verfügbar!



Mitgliedschaft bei der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V.

Werden auch Sie Mitglieder bei der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. FBB. Ziehen Sie Ihren Nutzen aus der Mitgliedschaft und fördern Sie gleichzeitig die Bauwerksbegrünung und damit uns allen eine begrünte und belebte Zukunft.

- Interessenvertretung und Öffentlichkeitsarbeit: Schaffung positiver Rahmenbedingungen.
- Branchen- und Marktkenntnis, Marktbeobachtung und Marktdaten.
- Kontaktbörse Hersteller/Lieferant, Architekt/Behörden/Bauherr/Ausführender.
- Fortbildung & Schulung.
- Mitarbeit bei Regelwerken und Gesetzesänderungen.
- Arbeitshilfen Pflanzen, Pflege, Baustoffe, Wurzelschutz.
- Internet-Präsenz mit Direktverbindungen zu den Homepages der Mitglieder.
- Werbehilfen in Form von Print-Medien, Logo-Verwendung FBB.
- Referenten für Fachvorträge.

Die Mitgliedschaft bei der FBB ist grundsätzlich für jeden möglich. Je nach Mitgliedsstatus und Umsatzgröße erfolgt die Einteilung in eine bestimmte Beitragsgruppe.

Wenn Sie Interesse an einer Mitgliedschaft haben, dann fordern Sie bitte weitere Unterlagen an. Wir schicken Ihnen umgehend die aktuelle Satzung und Beitragsordnung, eine Ausgabe der Verbandszeitschrift „Dach + Grün“ und verschiedene Veröffentlichungen zur Orientierung.

Selbstverständlich stehen wir Ihnen vom Vorstand aus auch gerne zu einem persönlichen Gespräch zur Verfügung – rufen Sie an!

Wir heißen Sie gerne willkommen in der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung!

Fax-Rückantwort an +49 (0) 681-9880572

Wir bitten um nähere Informationen zu einer Mitgliedschaft bei der FBB

Wir bitten um Rückruf

Firma:

Ansprechpartner:

Straße:

PLZ/Ort:

Tel.:

Fax:

Datum/Unterschrift: