

# Tagungsband



[www.bdlA.de](http://www.bdlA.de)



[www.fbb.de](http://www.fbb.de)



[www.fll.de](http://www.fll.de)



[www.galabau.de](http://www.galabau.de)



[www.dachdecker.de](http://www.dachdecker.de)

## 9. Internationales FBB- Gründachsymposium 2011

### *- Vortragsreihe zu aktuellen Themen der Dachbegrünung -*

3. Februar 2011 in Ditzingen

#### Veranstalter

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)  
Bund Deutscher Landschaftsarchitekten e.V. (BDLA)

#### 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](mailto:info@fbb.de)  
[www.fbb.de](http://www.fbb.de)



ISSN 1867-1829



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	Seite 2
Grußworte	Seite 3
Sponsoren	Seite 6
Programm	Seite 7
FBB – Wir über uns	Seite 8
Einführungsvortrag	Seite 9
Themenkreis „Recht, Richtlinie, Verwaltung“	Seite 11
Themenkreis „Aus der Praxis“	Seite 32
Themenkreis „Forschung und Lehre“	Seite 50
Themenkreis „Aus dem Ausland“	Seite 60
Referenten	Seite 73
Schriften der FBB	Seite 78
FBB-Mitgliedschaft	Seite 79

### 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: 20 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 zum mittlerweile 9. FBB-Gründachsymposium in Ditzingen begrüßen. Vielen Dank für Ihr Interesse! Das FBB-Gründachsymposium hat sich zu unserer Zufriedenheit zu einem Art Branchentreff entwickelt und ich freue mich, dass Sie sich heute hier eingefunden haben und so viele bekannte Gesichter wieder zu sehen sind.

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) und der Bund Deutscher Landschaftsarchitekten e.V. (BDLA) richten heute gemeinsam das Gründach-Symposium aus.

Insgesamt 13 (Gründach)Experten nehmen in einer Vortragsreihe mit anschließender Diskussion zu verschiedenen Themen aus den vier Themenkreisen ...

- „Recht, Richtlinie und Verwaltung“
- „Aus der Praxis“
- „Forschung & Lehre“
- „Berichte aus dem Ausland“

... 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.

Ziel des FBB-Gründachsymposiums ist es, Sie einerseits über den aktuellen Stand der Dachbegrünung in Europa zu informieren und andererseits die Diskussion um die Dachbegrünung und deren Innovationspotenzial bzw. Forschungsbedarf anzuregen, damit sich die Branche und ihre Randbereiche kontinuierlich weiterentwickeln. Nur in einer großen Gemeinschaft lässt sich die Lobbyarbeit für die Bauwerksbegrünung erfolgreich fortführen.

Wir möchten es 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](http://www.fbb.de)). Selbstverständlich stehe ich Ihnen auch gerne zu Fragen einer Mitgliedschaft zur Verfügung.

Wir danken den Referenten, die es wie selten zuvor geschafft haben, tolle Beiträge vor die Vorträge und vor allem für den Tagungsband zu liefern. Seit dem letzten Jahr finden Sie diese Vorträge und die Vorträge des FBB-Fassadenbegrünungssymposiums nicht nur unter [www.fbb.de](http://www.fbb.de) als kostenloses pdf, sondern auch im Jahrbuch „Bauwerksbegrünung“ des Kuberski-Verlags.

Wir wünschen Ihnen interessante Vorträge und zahlreiche Diskussionen!

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](mailto:mann@fbb.de)  
[www.fbb.de](http://www.fbb.de)



## Grußwort von Dr. Karl-Heinz Kerstjens, Präsident der FLL

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich grüße Sie, auch im Namen des FLL-Präsidiums, als Teilnehmerinnen und Teilnehmer des diesjährigen FBB-Gründachs Symposiums.

Bereits seit vielen Jahren trägt die FLL mit ihren Richtlinien auch dazu bei, dass die drei wichtigsten Tätigkeitsfelder in der Bauwerksbegrünung – nämlich Dach-, Innen- und Fassadenbegrünung – für den grünen Berufsstand erfolgreich und sicher erschlossen werden können.

Die aktuelle Ausgabe der Dachbegrünungsrichtlinie datiert aus dem Jahre 2008. Entsprechend der FLL-Regelwerksarbeit werden seitdem die Hinweise aus der Fachöffentlichkeit gesammelt, um diese sehr etablierte Richtlinie – wie es im Normenwesen heißt – dem Stand der Technik anzupassen und hier vor allem die Erfahrungen aus Wissenschaft und Praxis zu berücksichtigen. Dies geschieht bei allen Richtlinien konkret in unseren Fachausschüssen – wir sagen: Regelwerksausschüssen –, die neben den relevanten Fachexpertinnen und Fachexperten auch aus den offiziell delegierten Vertreterinnen und Vertretern der fachlich angesprochenen FLL-Mitgliedsverbände zusammengesetzt werden.

Hier kann die FLL bereits seit vielen Jahren auf die fachlich gute Zusammenarbeit und Unterstützung durch die FBB bauen. So bilden z. B. „Innenraumbegrünung“ und „Fassadenbegrünung“ weitere grüne Schnittmengen zwischen FLL und FBB und es sei nur am Rande erwähnt, dass die FBB selbstverständlich einen wichtigen Teil an der in Kürze vorliegenden neuen Ausgabe 2011 der Innenraumbegrünungsrichtlinien beigetragen hat. Darüber hinaus ist die FBB auch in das Programm des diesjährigen FLL-Forums Bonn eingebunden, das am 8. und 9. Februar, also in wenigen Tagen, zum Thema „Bauwerksbegrünung“ stattfinden wird. Daher unterstützen wir gerne das FBB-Gründachs Symposium, das durch seine interessanten und aktuellen Themen wichtige Impulse für die FLL-Regelwerksarbeit gibt. Und dies nicht nur ideell, sondern auch personell: Heute bringen mit Prof. Gilbert Lösken und Bernd W. Krupka gleich zwei tragende Säulen unseres RWA Dachbegrünung wichtige Aspekte in die Fachdiskussionen dieses Symposiums ein.

In diesem Sinne wünsche ich dem FBB-Gründachs Symposium und Ihnen gute und Gewinn bringende Ergebnisse sowie den gemeinsamen Anstrengungen unserer Verbände in der Bauwerksbegrünung auch zukünftig den notwendigen Erfolg und die wünschenswerte Resonanz. Glückauf!

Dr. Karl-Heinz Kerstjens  
Präsident

Forschungsgesellschaft  
Landschaftsentwicklung  
Landschaftsbau e.V. (FLL)  
Colmantstr. 32, 53115 Bonn  
Tel. 0228 690028  
Fax 0228-690029  
e-mail: info@fll.de  
www.fll.de



## **Grußwort von Hanns-Jürgen Redeker, Präsident des Bundesverbandes Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau**

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

zuallererst überbringe ich Ihnen herzliche Grüße des Bundesverbandes Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau. Das Gründachsposium in Ditzingen ist mittlerweile eine feste Einrichtung im Veranstaltungskalender der Dachbegrüner geworden.

Seminaraktivitäten, mit Vorträgen zu rechtlichen Aspekten, Berichten aus dem Ausland, angereichert mit Hinweisen aus der Forschung und Lehre im direkten Bezug zur Praxis brauchen wir, denn es ist wichtig, sich regelmäßig über die neuesten Entwicklungen in der Dachbegrünung auszutauschen.

Meine Damen und Herren, seit einigen Jahren taucht in der Diskussion über die Zukunftsstrategien einer nachhaltigen Stadtentwicklung immer häufiger der Begriff des „Green Buildings“ auf. „Green Building“ wird dabei meist mit Hightech Büro-Architektur und komplizierter, verborgener Gebäudetechnik unter dem Aspekt der Energieeinsparung verbunden. Man denkt eher an großflächige, kühle und etwas abweisende Glasfassaden.

Mit grünen Pflanzen, also Vegetationsflächen als Elemente der Bauwerksgestaltung, wird Green building nicht verknüpft. Dabei sind „Green Buildings“ mehr als nur Passivhäuser. Hier gehört der jeweilige Landverbrauch dazu, die Versiegelung von Umgebungsflächen etwa durch Parkplätze, der Umgang mit Regenwasser, die Verwendung erneuerbarer Rohstoffe für den Bau und die Ausstattung, das Raumklima, das frei von Emissionen sein sowie Wohlbefinden der Nutzer fördern soll, und nicht zuletzt die Frage, wie durch die Anlage von Grünflächen – auch auf Dächern – Biotope geschaffen werden können, um die Artenvielfalt zu fördern.

Mit anderen Worten: Ein „Green Building“ umfasst das gesamte Spektrum dessen, was aus umfassender ökologischer Sicht an einem Gebäude nachhaltig gestaltet werden muss. Denn Grün hat vielfältige Funktionen: Grün steigert den Wert einer Immobilie und einer Gemeinde für ihre Bewohner, Grün wertet einen Wirtschaftsstandort auf, grüne Arbeitsplätze verbessern das Klima, Grün erhöht die Lebensqualität der Menschen, sie fühlen sich wohler und gesünder. Grün trägt zur Klimaverbesserung und reduziert die Geschwindigkeit der Klimaveränderung.

Meine Damen und Herren, die Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau, FLL hat mit großem Engagement an der Aktualisierungen ihrer Dachbegrünungsrichtlinie gearbeitet und damit wieder eine hochqualifizierte Basis für die Begrünung von Dächern geschaffen. Die Richtlinien zur Innenraumbegrünung und zur Fassadenbegrünung werden derzeit überarbeitet. Bald ist also die gesamte Bauwerksbegrünung wieder aktualisiert.

Neben den Richtlinien der FLL brauchen wir aber auch Fortbildungsangebote und Seminare, denn es ist unerlässlich, sich regelmäßig über die neuesten Entwicklungen zu informieren. Ein besonderes Anliegen ist uns im Garten- und Landschaftsbau, dass sowohl regional als auch systemübergreifend über aktuelle Themen der Dachbegrünung referiert und auch diskutiert wird. Dies ist schließlich auch eine Grundidee des FBB-Symposiums.

Die größte Aufgabe haben wir jedoch noch vor uns und hier muss umgehend etwas geschehen, nämlich: Grundlagenforschung zum Thema „Wieviel trägt ein Gründach dazu bei, in Abhängigkeit von seiner Lage, Größe, Form und Gestaltung die Temperatur zu mindern, Stäube zu filtern und vieles mehr.“

Hanns-Jürgen Redeker  
Präsident

Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V. BGL  
Alexander-von-Humboldtstraße 4  
53604 Bad Honnef  
Tel.: 02224 7707-0  
Fax: 02224 7707-77  
e-mail: [info@galabau.de](mailto:info@galabau.de)  
[www.galabau.de](http://www.galabau.de)



## Sponsoren



### Optigrün international AG

Am Birkenstock 19  
DE-72505 Krauchenwies  
Tel.: +49(0)7576-7720  
Fax.: +49 (0)7576-772299  
e-mail: info@optigruen.de  
www.optigruen.de



### Paul Bauder GmbH & Co.

Korntaler Landstraße 63  
D-70499 Stuttgart  
Tel.: +49 (0)711/8807-0  
Fax: +49 (0)711/8807-300  
E-Mail: stuttgart@bauder.de  
www.bauder.de



### VEDAG GmbH

Geisfelder Straße 85-91  
96050 Bamberg  
Tel.: +49 (0)951-1801-0  
Fax: +49 (0)951-1801-555  
E-Mail: info@vedag.com  
www.vedag.de



### Vulkatec Riebensaun GmbH

Im Pommerfeld 2  
D-56630 Kretz-Andernach  
Tel.: +49 (0)2632-954812  
Fax: +49 (0)2632-954820  
E-Mail: info@vulkatec.de  
www.vulkatec.de



### Verlag Dieter A. Kuberski GmbH

Reinsburgstraße 82  
D-70178 Stuttgart  
Tel.: +49 (0)711-23886-0  
Fax: +49 (0)711-23886-19  
E-Mail: d.kuberski@verlagsmarketing.de  
www.verlagsmarketing.de

### Vertiko GmbH

Ringstraße 22  
79199 Kirchzarten  
Tel.: +49 (0)7661-9094428  
Fax: +49 (0)7661-9084429  
E-Mail: gruen@vertiko-gmbh.de  
www.vertiko-gmbh.de



### dani alu GmbH

Frankenstr. 3  
D-63776 Mömbris  
Tel.: +49 (0)6029-992400  
Fax: +49 (0)6029-9924029  
E-Mail: post@danialu.de  
www.danialu.de



### Liebherr-Werk Biberach GmbH

Hans-Liebherr-Straße 45  
88400 Biberach  
Tel.: +49 (0)7351-41-0  
Fax: +49 (0)7351-41-2225  
E-Mail: info.lbc@liebherr.com  
www.liebherr.com



Mobile Construction Crane

LIEBHERR

### ILD Deutschland GmbH

Am Steinbuckel 1  
D-63768 Hösbach  
Tel.: +49 (0)6021-5995-14  
Fax: +49 (0)6021-5995-55  
E-Mail: info@ild-group.com  
www.ild-groupe.com





## Tagungsprogramm des 9. FBB-Gründachsforum 2011

- 09.00 Uhr** [Begrüßung](#)  
FBB-Präsident Dr. Gunter Mann, BGL-Umweltreferent Dr. Michael Henze  
Oberbürgermeister Stadt Ditzingen Michael Makurath
- 09.10 Uhr** ENBW-City Stuttgart – Umsetzung einer Gründach-Vision  
Thomas Burger, Leiter EnBW Bau- und Projektmanagement Stuttgart
- 09.40 Uhr** [Themenkreis „Recht, Richtlinie, Verwaltung“](#)  
Befestigte Flächen auf Bauwerken – was grundsätzlich zu beachten ist  
Dipl. Ing. Bernd W. Krupka, Bad Pyrmont  
Brandschutz – Dachbegrünung als „Harte Bedachung“!?  
Dipl.-Ing. Steffen Slama, Lübeck  
ÖNORM L 1131 Österreichische Norm zur Dachbegrünung im Vergleich zur  
deutschen FLL-Dachbegrünungsrichtlinie  
Dipl. Ing. Vera Enzi, Verband für Bauwerksbegrünung (V.f.B.), Österreich
- 11.10 Uhr** *Kaffeepause*
- 11.40 Uhr** [Themenkreis „Aus der Praxis“](#)  
Verwendung von Flüssigabdichtungen bei begrünten Dächern  
Dr. Dieter Roeske, Mitglied des Normenausschuss 18531 und ÖNORM B 3691  
Qualitätsanforderungen an Kies bei Dachbegrünungen  
Prof. Dipl. Ing. Gilbert Lösken, Leibniz Universität Hannover  
Pflanzenverwendung bei Extensivbegrünungen in Südeuropa  
Hermann Kiefer, Bad Urach
- 13.00 Uhr** *Mittagspause und Wahl des FBB-Gründach des Jahres 2011*
- 13.55 Uhr** [Themenkreis „Forschung und Lehre“](#)  
Klimawandel, was tun? Mehr Grün in die Stadt!  
Dipl. Biol. Peter Werner, IWU Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt  
Dachbegrünung und Photovoltaikanlage – Kombination ökologischer Bauweisen  
mit nachweisbaren Synergien  
Dieter Schenk, Unterensingen  
Quantifizierbarkeit der Abkühlungswirkung auf Düsseldorfer Gründächern  
M. Sc. Marco Mersmann, Universität Duisburg-Essen
- 15.15 Uhr** *Kaffeepause und anschließend Verkündung FBB-Gründach des Jahres 2011*
- 15.45 Uhr** [Themenkreis „Berichte aus dem Ausland“](#)  
Carrots in the Sky – Gemüse von Dächern in New York  
Dipl. Ing. Peter Philippi, Skyland, USA LLC, Pennsylvania  
Förderungen von Dachbegrünung in Tokio, Japan  
Teruyo Yamamoto  
Reise über die Dächer der Welt  
Prof. Dr. Manfred Köhler, Chairman „World Green Roof Infrastructure Network“
- 17.00 Uhr** [Veranstaltungsende und Verabschiedung](#)



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

Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB) wurde 1990 gegründet und umfasste damals sieben Mitglieder. Heute beläuft sich die Mitgliederzahl auf über 100 Mitglieder aus verschiedenen Kreisen um die Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung. Im Laufe der Jahre sind vier Mitgliedern die besondere Auszeichnung der Ehrenmitgliedschaft zu Teil geworden. 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 Marktkennntnis, 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 fünfköpfigen Vorstand. Dieser besteht aus dem Präsidenten, seinem Stellvertreter, dem Beisitzer 1, dem Beisitzer 2 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](http://www.fbb.de)**

**[www.gruendaecher.de](http://www.gruendaecher.de)**

**[www.fassadenbegrueunungen.de](http://www.fassadenbegrueunungen.de)**





## **ENBW-City Stuttgart – Umsetzung einer Gründach-Vision** **Thomas Burger, Leiter EnBW Bau- und Projektmanagement Stuttgart**

Im Dezember 2008 bezog die EnBW ihren neuen Stuttgarter Verwaltungsstandort „EnBW City“ im Industriegebiet Fasanenhof. Auf einer Grundstückfläche von ca. 35.000 m<sup>2</sup> wurde eine Brutto-Geschossfläche von ca. 114.000 m<sup>2</sup> realisiert. Insgesamt wurden 2.100 moderne Arbeitsplätze geschaffen, die Mitarbeiter zogen aus einer Vielzahl im Stadtgebiet verstreuten Häusern um. Für die Energieeffizienz und den Einsatz regenerativer Energien wurden Maßstäbe gesetzt: Eine der größten Geothermieanlagen Europas mit einer Sondenlänge von insgesamt fast 13 km versorgt die Gebäude mit Heiz- und Kühlenergie. Spitzenlasten werden mit Gas-Brennwertkesseln und konventionellen Kühlanlagen erzeugt. Konsequenterweise wurde auf einfache Technik und wirkungsvolle Methoden für den wirtschaftlichen Energieeinsatz geachtet; so werden nahezu alle Flächen natürlich über die Fenster belüftet, lichtleitende Lamellen an den Fenstern und Bustechnologie helfen, elektrische Energie für die Beleuchtung zu sparen.

Seit Dezember 2010 ist die Stadtbahnlinie U6 fertig gestellt, die Haltestelle „EnBW City“ befindet sich unmittelbar vor dem Gebäudekomplex.

In die Gesamtanlage integriert ist die Kindertagesstätte „Energiebündel“, diese steht allen offen. EnBW fördert mit dem Engagement für diese Einrichtung die Vereinbarkeit von Familie und Beruf.

### **Außenanlagenplanung**

Ziel der Planung war es von Anfang an, adäquate Antworten auf die Erfordernisse und Wünsche der Belegschaft und der Bevölkerung an der Nahtstelle zwischen dem Zettachwald als Landschaftsschutzgebiet und der Schelmenwasenstraße als urbaner Entwicklungszone zu geben. Nahezu alle geplanten und realisierten Außenanlagen befinden sich auf und über Bauteilen. Die Piazza sowie die Gärten und Höfe sind auch für die Bevölkerung frei zugänglich und bereichern die urbane Lebensqualität.

In den Außenanlagen werden die Themen der regenerativen Energiegewinnung (Wasser, Wind, Licht) aufgenommen und zielgemäß interpretiert, EnBW bekennt sich zum Einsatz regenerativer Energien und macht dies auch an den Verwaltungsstandorten bewusst. Die zugänglichen Flächen auf den Dächern dienen als Pausen- und Arbeitszonen für die Mitarbeiter, grüne Arbeitsplätze inspirieren und geben neue Horizonte.

Die eigentlichen Dachflächen sind begrünt, erfüllen die Aufgaben als Retentionsflächen und Insektenweiden. Das ablaufende Oberflächenwasser wird gesammelt und steht als Roh- und Gießwasser zur Verfügung.

Der Vortrag zeigt anhand einer Vielzahl von Bildern die Ideen seinerzeitigen Planung und die konsequente Umsetzung in die gebaute Umwelt.

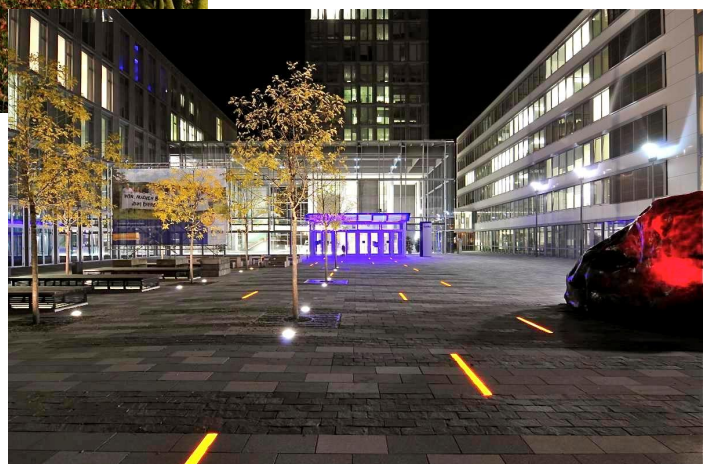
Projektleitung: EnBW Bau- und Projektmanagement,  
Schelmenwasenstr. 15, 70567 Stuttgart

Projektsteuerung: Ingenieurbüro Dr. Schlick, Karlsruhe

Generalplanung: Rhode Kellermann Wawrowsky, Architektur und Städtebau,  
Düsseldorf

Außenanlagenplanung: Gnüchtel Triebswetter Landschaftsarchitekten GbR,  
Grüner Weg 21, 34117 Kassel

Alle Fotos dieses Vortrages: Tim Corvin Kraus, Hamburg





## Themenkreis „Recht, Richtlinie, Verwaltung“

Dipl. Ing. Bernd W. Krupka, Bad Pyrmont

Dipl.-Ing. Steffen Slama, Lübeck

Dipl. Ing. Vera Enzi, Verband für Bauwerksbegrünung (V.f.B.), Österreich

### **Befestigte Flächen auf Bauwerken – was grundsätzlich zu beachten ist** **Dipl. Ing. Bernd W. Krupka, Bad Pyrmont**

#### **1. Frei- und Verkehrsanlagen auf unterbauten Flächen**

Der Platz in den Städten wird knapper. Die bauliche Verdichtung nimmt ständig zu. Daher werden in ganz erheblichem Umfang Freianlagen jeder Art auf unterbauten Flächen realisiert. Dazu zählen generell Tiefgaragen sowie alle Gebäudetiefgeschosse mit Kalt- und Warmräumen wie auch Tunnelverbindungen zwischen Gebäuden und überbaute U-Bahn- und Straßentrassen. Weitere Beispiele sind Innenhöfe über Untergeschossen im Wohn-, Verwaltungs-, Industrie- und Krankenhausbau. Bei vielen Neuprojektierungen gibt es kaum noch Innenhöfe mit natürlichem Bodenanschluss. Teilweise werden auch ganze Straßenabschnitte unterbaut, um z.B. Parkraum zu schaffen.

Die spätere Nutzung der Flächen als Freianlagen über den Bauwerken ist sehr vielfältig. Es entstehen Spielplätze, öffentliches und privates „Funktions- und Nutzungsgrün“ mit Parkplätzen oder anspruchsvolle „Westentaschenparks“ und effektvolle, künstlerisch gestaltete Gartenanlagen, sowie Fußgängerzonen und öffentliche Plätze (Abb. 3, 4).

Die entscheidende Planungsvorgabe ist immer das Befahren der Flächen mit Fahrzeugen sehr unterschiedlicher Gewichtsklassen. Der Regelfall sind Erschließungs- und Rettungszufahrten, sowie Parkplätze. Daher besteht die Nutzung in einem Wechsel zwischen sehr geringer und zeitweiser hoher Belastung durch Fahrzeuge. Eine Zusatzbelastung stellt das ständige „Spurfahren“ befestigter Flächen insbesondere auch auf Rampen dar. Eine regelmäßig hohe Fahrbelastung durch Schwerlastfahrzeuge ist immer bei Projekten für Industrie, Handel und Gewerbe zu berücksichtigen. Dabei ist hier die Stärke der Verkehrsbelastung (Verkehrsbelastungszahl nach RStO 01) nicht durch die Anzahl der Fahrzeuge pro Tag entscheidend, sondern die Höhe der Druckbelastung durch Schwerlast-Fahrzeuge. Gerade diese „Mischnutzungen“ bedürfen einer praxisgerechten Belastungsabschätzung und darauf abgestimmter technischer Konzeptionen.

Fazit: Frei- und Verkehrsanlagen auf unterbauten Flächen werden in Städten als Zukunftsaufgaben der Regelfall sein.

#### **2. Risiken erkennen**

Eine sorgfältige Analyse der bautechnischen Voraussetzungen (Abb. 1) ist unerlässlich.

Problematisch wird es, wenn die geplanten Gebäudeanschlusshöhen die notwendigen tiefbautechnischen Schichtdicken nicht zulassen (Abb. 2, 5) und sich sogar auf gefällelosen Decken das Wasser staut (Abb. 6). Auch keilförmige Querschnitte im Schichtenaufbau mit Untermaßen sind sehr risikoreich. Trotz mittlerweile guter zugänglicher Fachinformation – auch von Seiten der Produkthersteller – bleiben Schadensfälle konstant. Dazu hat es in der Fachliteratur verschiedene Veröffentlichungen gegeben, wie z.B. in der „IRB-Sammlung Bauschadensfälle“. Die Schadensursache an Pflasterbelägen durch „Trampolineffekt“ durch zu weiche Drän- und Schutzmatte oder Dämmstoffe von UK-Dächern ist mittlerweile ein stehender Fachbegriff. Weiterhin sind Schüttstoffe für Tragschichten in der vorgesehenen Stoffauswahl und Schichtdicke häufig aus verschiedenen Gründen nicht optimal verdichtbar. Dies ist eine der Hauptursachen für die so häufigen Setzungen, Spurenbildungen und Druckschäden der Beläge (Abb. 7-10). Weiterhin ist grundsätzlich zu beachten, dass abgedichtete Bauwerke (Bauwerksabdichtungen nach DIN 18195) ein „Baugrund“ ist der höchste Aufmerksamkeit und technische Sorgfalt verlangt. Eine besondere Herausforderung sind auch befestigte Flächen in Verbindung mit Grünanlagen als Intensive Dachbegrünung. Es gilt im Grundsatz: Wasseranstau nur unter den Grünflächen und nicht unter befestigten Flächen (Abb. 3).

Fazit: Derartige Planungs- und Bauaufgaben sind mit höheren Risiken behaftet. Dagegen hilft nur: Umfassende theoretische und praktische Information und technische Phantasie.



### **3. Regelwerke:**

#### **3.1 Regelwerke im Tiefbau**

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. – FLL (Hrsg.)  
Empfehlung zur Planung und Bau von Verkehrsflächen auf Bauwerken, Ausgabe 2005  
(z.Zt. in vollständiger Überarbeitung).

DIN 18315 Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten ohne Bindemittel.  
DIN 18316 Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln.  
DIN 18317 Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten aus Asphalt.  
DIN 18318 Verkehrswegebauarbeiten, Pflasterdecken, Plattenbeläge und Einfassungen.

Hinweis:

Die ATV DIN 18318 gilt nicht für Pflasterdecken und Plattenbeläge,  
die ohne Drän- und Tragschicht auf Bauwerken gebettet sind.

dazu:

Plattenbeläge auf Dächern  
Technische Informationen für Planung und Ausführung  
FBB-Schlaglicht 6, 01/11  
Dies gilt ausschließlich nur für begehbare Beläge.

DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100:  
Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 352 und DIN EN 12056.  
DIN 4095 Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und  
Ausführung.

weiterer Hinweis:

Für Plattenbeläge in gebundener Bauweise also Mörtelbettverlegung und Verfugung gibt es kein  
gültiges Regelwerk, sondern nur technische Angaben bzw. Verlegehinweise der Produkthersteller.

#### **3.2 Regelwerke Bauwerksabdichtung**

DIN 18195 Bauwerksabdichtungen – Teile 1-10

Besonders zu beachten:

Teil 8: Abdichtung über Bewegungsfugen

Teil 10: Schutzschichten zu Schutzmaßnahmen

Ergänzend dazu gilt insbesondere für Wärmedämmstoffe:

Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks- Fachverband Dach-, Wand- und  
Abdichtungstechnik e.V. (HRSG.):

Regeln für Abdichtungen - mit Flachdachrichtlinie - 10/2008.

Fazit: Mit den FLL-Empfehlungen zur Planung und Bau von Verkehrsflächen auf Bauwerken wurde  
eine große Lücke geschlossen. Es bleibt jedoch Forschungsbedarf. Die Regelwerksdichte der  
angrenzenden Fachbereiche ist ausreichend.

### **4. Die allgemeine Bedeutung der Regelwerke**

Sie geben den „Allgemein anerkannten Stand der Technik“ wieder,  
dass heißt sie sind:

von der Mehrheit der Fachleute anerkannt,

wissenschaftlich begründet, jedoch nicht unbedingt Stand der Wissenschaft und Technik

praktisch nur teilweise erprobt

Langzeitbewährung liegt meistens nicht vor.

Fazit: Die Beachtung von Regelwerken ist die Vermutung des Einhalts des „Allgemein  
anerkannten Standes der Technik“, aber kein Beweis! (Dr. S. BORGWARDT 2006)

Dies bedeutet, dass auch hier als Grundlage die „Anerkannten Regeln der Technik“ gelten d. h. im  
Zweifelsfall dauerhafte Praxisbewährung. Andernfalls Deklaration als Sonderbauweise mit  
Genehmigung durch den Auftraggeber.

### **5. Leitlinien für die Planung und Ausführung**

Jeder Planer und Ausführende muss die erforderlichen Regelwerke kennen. Die Basis für die  
praktische Anwendung bilden im Grundsatz die „Anerkannten Regeln der Technik“:

Bauweisen und Ausführungen die von der Mehrheit der Praktiker angewendet werden



sind in der Theorie bestätigt und in der Praxis dauerhaft bewährt bestimmen die Minimalanforderungen an den Sollzustand einer Baumaßnahme anerkannte Regeln der Technik sind nicht fest definiert und bedürfen keiner schriftlichen Fixierung Gültigkeit kann beispielsweise durch Erwähnung in Fachzeitschriften erlangt werden, alles bezogen auf den jeweiligen Einzelfall! (Quelle: MARTIN THIEME-HACK, Osnabrück 2010)

Die Anerkannten Regeln der Technik sind auch unbedingt zu beachten, wenn auf unterbauten Flächen Beläge in Sonderbauweisen realisiert werden müssen, insbesondere hinsichtlich Entwässerung, Schichtendicken, Fugenausbildungen.

Es gilt nach wie vor als Planungsgrundsatz:

Stoffe und Bauweisen müssen die Gebrauchsfähigkeit des Bauwerks dauerhaft sicher stellen. Werden in dieser Hinsicht bei der Bestandsanalyse Risiken erkannt – zum Beispiel zu geringe Dicken des Schichtenaufbaus – so müssen diese unbedingt dem Auftraggeber mitgeteilt werden, weil sich daraus Einschränkungen der Gebrauchsfähigkeit und Gewährleistungen ergeben können.

Der Planer muss die Regelwerke im Rahmen seiner Planungstätigkeit rechtssicher interpretieren können. Er soll bewährte Regeln zum Lösen seiner technischen Aufgaben wählen.

Fazit:

Oberstes Planungsziel ist immer ein gebrauchstaugliches d.h. für den Verwendungszweck dauerhaft geeignetes Bauwerk (BGB-Anforderung). Der Unterhaltungsaufwand zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit muss definiert werden.

Im Grundsatz ist unbedingt zu beachten:

- Der Schutz anderer Gewerke – hier insbesondere Wärmedämmungen, Bauwerksabdichtungen, Bauwerksfugen und Fassadenanschlüsse.
- Die Tragfähigkeit des Baugrundes  
hier: Lastreserve der Deckenkonstruktionen und insbesondere die Druckfestigkeit der Wärmedämmschichten.
- Die Entwässerung des Baugrundes  
hier: Gefälleausbildung von 2% auf der Decke/Abdichtung sollte Regelfall sein.
- Das schadensfreie Verhalten von Niederschlagswasser, Schichtenwasser und Kondenswasser in der Konstruktion.
- Die Sicherstellung der oberen und unteren Entwässerungsebenen mit Deckenabläufen.
- Die Frostsicherheit des Schichtaufbaus aus Schüttstoffen.
- Ausreichende Verdichtung der Tragschichten (statisch, dynamisch).
- Die Lagesicherheit und Funktionalität der Beläge.

Fazit: Die Beschaffenheit und Einbauqualität der zu verwendenden Bauweisen und Stoffe ist sorgfältig qualitativ zu definieren (Vertragsgrundlage) und zu kontrollieren. Ein Qualitätsmanagement ist notwendig.

## **6. Einige praktische Hinweise im Detail**

Allgemein kann gelten:

- Je geringer und ungleichmäßiger die Schichtdicken, desto größer sind die Schadensrisiken bei befahrbaren Flächen.
- Bei schwierigen Höhenverhältnissen (keilförmiger Schichtenaufbau) ist alternativ zu Pflasterplattenbelägen auch die Verwendung von Ortbeton- oder Bitumendecken zu prüfen.

- Bei gebundenen Pflasterbauweisen muss nach unten eine höhere Wasserdurchlässigkeit in der Bettung bzw. Angleichschicht vorhanden sein um Kondens- bzw. Fugenwasser zu entlasten. Die Dränfunktion über der Abdichtung muss gewährleistet sein.
- Bei gebundenen Pflasterbauweisen die Ausbildung der Dehnfugen beachten (20 – 25 m<sup>2</sup> Einzelflächen). Anschlüsse an Bauwerke, Entwässerungsrinnen usw. dauerhaft ausbilden. Sind keine Fugen erwünscht, so ist dies schriftlich zu fixieren.
- Nach oben geführte Bewegungsfugen des Bauwerks sind immer beweglich auszubilden und ggfls. gesondert zu schützen.
- Es ist empfehlenswert von den geplanten Bauweisen im Zweifelsfall Probeflächen herzustellen und Befahrversuche durchzuführen.
- Schüttstoffe mit labortechnischer Begleitung einbauen. Dies zur Ermittlung idealer Sieblinien und Kontrolle der Verdichtungsleistung.
- Die Belagsbauweisen und Randeinfassungen müssen gewährleisten, dass keine aussinternden Kalkhydrate Entwässerungseinrichtungen beeinträchtigen.
- Zur Projektübergabe eine Nutzungs- und Unterhaltungsanleitung (Gebrauchsanleitung) erstellen. Hier ggfls. auf Einschränkungen hinweisen.

#### Literatur:

KRUPKA, Bernd W.

Verkehrsflächen auf Bauwerken – Stand der technischen Entwicklung – Planungsgrundsätze

Deutsches Architektenblatt 4/2007

ZIMMERMANN, Günther, ROJAHN, Heinrich

Fahrbeläge auf Parkdächern aus Betonplatten und Betonsteinpflaster

Deutsches Architektenblatt 6/1998

ZIMMERMANN, Günther

Betonverbundsteine auf Gummigranulatmatten

Verschiebungen der Betonverbundsteine

Bauschäden-Sammlung Band 9

IRB-Verlag Stuttgart, 1993

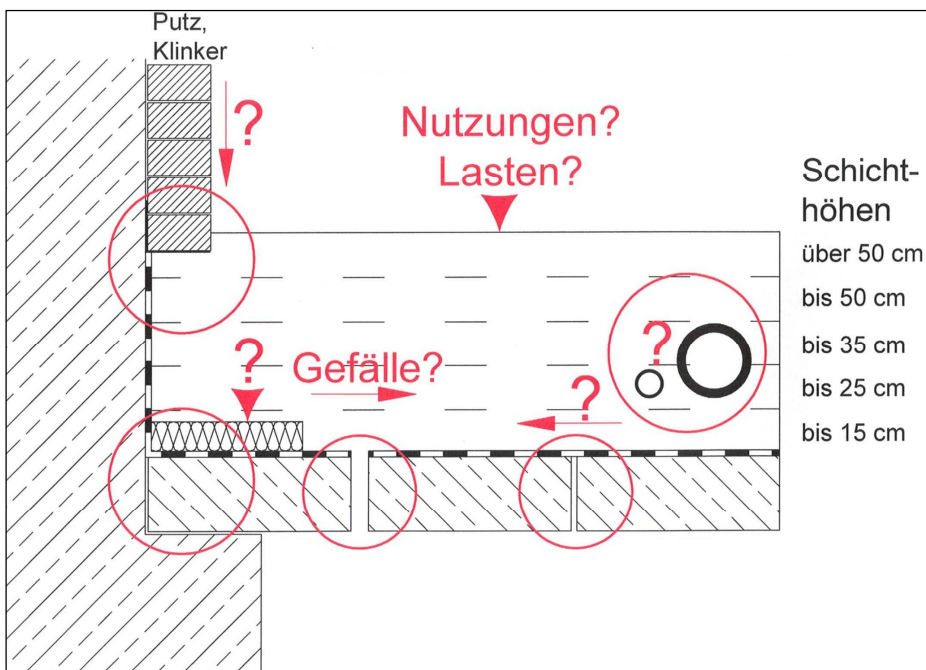


Abb. 1: Analyse bautechnischer Voraussetzungen

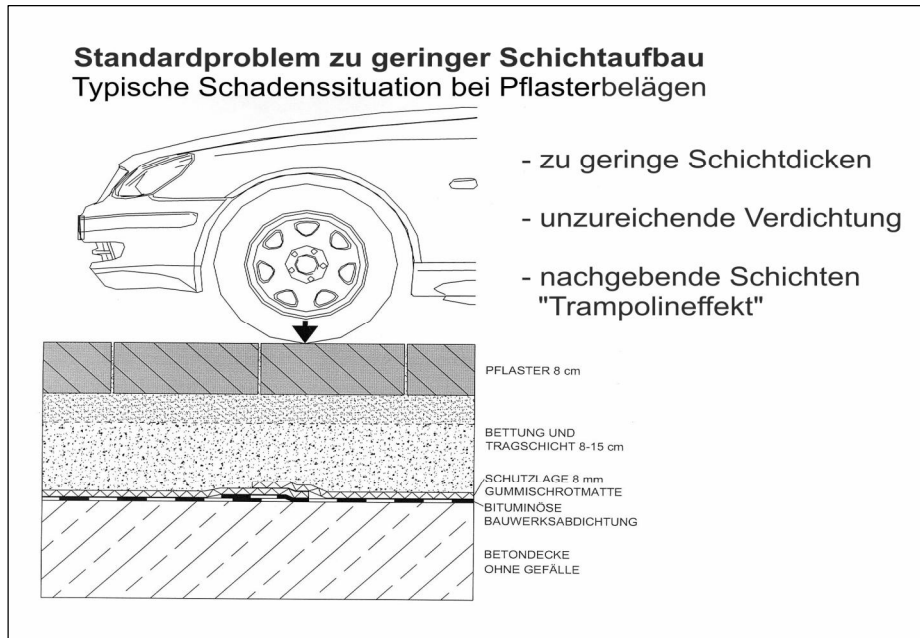


Abb. 2: Themenschwerpunkt: Befestigte Flächen



Abb. 3: Intensive Dachbegrünung und eine Parkplatz-Feuerwehrezufahrt. Eine aufwendige Funktionstrennung (Wasseranstau) ist erforderlich.



Abb. 4: Technisch anspruchsvoll: Eine Tiefgaragenzufahrt mit Naturstein-Kleinpflaster.



Abb. 5: Geringe Anschlusshöhen hier im Rohbau vor der Tür sind immer problematisch; insbesondere bei Betondecken ohne Gefälle.



Abb. 6: Großflächige Tiefgaragendecke ohne Gefälle. Das stehende Wasser kann zum Problem werden.



Abb. 7: Gebundene Pflasterbauweisen sind technisch sehr anspruchsvoll.





Abb. 8: Hohe Druckbelastung bei noch gebundenem Untergrund führt zu erheblichen Belagsschäden. Hier als Totalschaden.



Abb. 9: Die Bewegungen der Bauwerksfugen schlagen hier voll im Belag durch. So hilflos planen und bauen Profis nicht.



Abb. 10: Fassadenanschlüsse sind immer heikel. Niemals - wie hier - Beläge mit Pressdruck an hinterlüfteten Fassaden anschließen.



## **Brandschutz – Dachbegrünung als „Harte Bedachung“!? Dipl.-Ing. Steffen Slama, Lübeck**

Aufgrund wiederkehrender und in letzter Zeit vermehrter Anfragen zur brandschutztechnischen Bewertung und Einstufung von begrünten Dächern sollen im Folgenden einige Erläuterungen und Hinweise für Behörden, Planer und Hersteller gegeben werden. Ziel des nachfolgenden Beitrags ist die Beseitigung der Verunsicherung bei der Beurteilung und Regelung im Rahmen der bauaufsichtlichen Genehmigung und beim Umgang mit Dachbegrünungsmaßnahmen.

Zunächst erfolgen einige grundsätzliche Erläuterungen zu den verwendeten Baustoffen bzw. Konstruktionen. Generell ist hinsichtlich der brandschutztechnischen Anforderungen zwischen Bedachungen und Dächern zu unterscheiden. Spricht man von Bedachungen, so handelt es sich lediglich um die Dachhaut oder Dacheindeckung einschließlich etwaiger Dämmschichten sowie Lichtkuppeln oder anderer Abschlüsse für Öffnungen. Bei Dächern hingegen handelt es sich um die Gesamtkonstruktion, bestehend aus Tragwerk, Dämmung, Deckung sowie eventuell vorhandener Einbauten. Für die nachfolgenden Ausführungen spielen daher vorwiegend Bedachungen eine Rolle.

Die 16 Landesbauordnungen unterscheiden zwei Arten von Bedachungen: die beständig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme sind („harte Bedachung“) und die diese Anforderung nicht erfüllen („weiche Bedachung“). Doch woraus ergeben sich die Bedingungen für „harte Bedachungen“? In Deutschland regeln diverse Normen die Anforderungen und Prüfungen zum Brandverhalten von Bedachungen. Im Hinblick auf Regelungen für begrünte Dächer gibt es mit Ausnahme von Materialprüfungen für die verwendeten Bauwerks- und Dachabdichtungen keine Normen, die beschreiben, wie eine derartige Bedachung beschaffen sein muss oder wie eine geeignete Prüfung aussehen könnte.

In allen Landesbauordnungen stößt man jedoch auf folgenden oder ähnlichen Passus: „[...] begrünte Bedachungen sind zulässig, wenn Vorkehrungen gegen eine Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer oder strahlende Wärme getroffen werden oder eine solche Brandbeanspruchung nicht zu befürchten ist.“ Welche Vorkehrungen oder Ausführungen sind nun erforderlich, damit begrünte Dächer den Anforderungen an „harte Bedachungen“ entsprechen?

Für eine einheitliche Bewertung und Regelung in den einzelnen Bundesländern wurde im Juni 1989 in den Fachkommissionen „Bauaufsicht“ und „Baunormung“ der Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU) der Mustererlass „Brandverhalten begrünter Dächer“ beschlossen (siehe Anhang). Hierbei handelt es sich um eine Empfehlung für die einzelnen Länder, wie bauaufsichtliche Anforderungen an begrünte Dächer aussehen könnten. Diese sollen den unteren Aufsichtsbehörden und den am Bau Beteiligten als Hilfestellung dienen. Mittlerweile ist in den meisten Bundesländern eine vollständige Übernahme des Mustererlasses oder mit geringen Abweichungen erfolgt.

Bei begrünten Dächern handelt es sich also um einen Sonderfall im Hinblick auf die Verwendung von Bauprodukten. Anders als bei dem Großteil der Bauprodukte ergeben sich die Anforderungen für derartige Bedachungen direkt oder unmittelbar aus den Bestimmungen der jeweiligen Landesbauordnung und nicht aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Sie zählen damit gemäß Bauregelliste zu den sonstigen Bauprodukten und benötigen daher weder einen Verwendbarkeits- noch Übereinstimmungsnachweis. Im Anhang befindet sich eine Übersicht aller Landesbauordnungen mit den jeweiligen Passagen zu begrünten Dächern sowie einer Auswahl der landesspezifischen Umsetzungen des Mustererlasses.

Aus den Bestimmungen des Mustererlasses ergeben sich folgende Rahmenbedingungen für die Ausführung von begrünten Dächern. Eines der wesentlichen Kriterien, damit Dachgärten, Intensiv- und Extensivbegrünungen als „harte Bedachung“ gelten, ist die Dicke und Art der Substratschicht. So werden zwar bei Intensivbegrünungen und Dachgärten keine näheren Angaben zur Art der Ausführung gemacht, da diese üblicherweise über eine ausreichend dicke Substratschicht verfügen, jedoch können aufgrund der allgemeinen Anforderungen an Bedachungen aus der DIN 4102-4 Kap. 8.7 entsprechende Mindestvoraussetzungen abgeleitet werden. So muss auch bei dieser Art der Dachbegrünung durch eine entsprechende Pflege oder technische Einrichtungen (Bewässerung) eine Entzündung infolge von Funken oder Wärmestrahlung des Bewuchses und/oder der obersten Substratschicht gewährleistet sein.

Extensivbegrünungen sind nur zulässig, wenn die oberste Substratschicht eine Dicke von mindestens 3 cm und höchstens einen Anteil von 20 Gew.-% an organischen Bestandteilen aufweist. Sollte der tatsächliche Dachaufbau entweder in der Schichtdicke oder/und in der Materialauswahl davon abweichen, so ist das Brandverhalten für diesen in einer Prüfung nachzuweisen. Mithilfe eines Brandtestes in Anlehnung an DIN 4102-7 wird die



Widerstandsfähigkeit des Aufbaus mit den verwendeten Schichten ohne Begrünung überprüft. Dazu wird dreimal auf einem kleineren Versuchsdach ein Drahtgestell mit Holzwollefüllung entzündet und im Anschluss untersucht, wie weit sich der Brand auf und innerhalb der Schichten ausgebreitet hat. Ist die Prüfung bestanden, reicht dies als Nachweis für Planer und Behörden aus. Das sonst übliche Zulassungsverfahren ist für begrünte Dächer nicht erforderlich.

Darüber hinaus ergeben sich wie für alle Bedachungen weitere Anforderungen hinsichtlich bestimmter Gebäudegrößen und Ausführungsvarianten. So sind bauordnungsrechtlich erforderliche Brandwände (diese dienen der Unterteilung von größeren Gebäuden in Abschnitte von höchstens 40 m x 40 m) auch bei begrünten Dächern mindestens 30 cm über Dach zu führen. Ist eine Überdachführung nicht erforderlich (abhängig von der Gebäudehöhe und Nutzung), so reicht auch eine nichtbrennbare Aufkantung von 30 cm oder ein 1 m breiter Streifen aus Grobkies oder massiven Platten zur Unterteilung der Dachflächen aus. Ähnliches ist bei Öffnungen in der Dachfläche und vor aufgehenden Fassaden mit Öffnungen zu beachten. Um die Öffnungen in der Dachfläche ist ein 0,5 m breiter Streifen aus Grobkies oder Platten anzuordnen. Gleiches gilt für den Bereich vor Wänden mit Öffnungen, die tiefer als 0,8 m über der Substratoberkante liegen. Auch der Bereich vor Dachausstiegen ist auf einer Fläche von mindestens 1 m x 1 m mit Grobkies oder Platten auszuführen. Zusätzlich zu den normalen Anforderungen bei giebelständig aneinander gebauten Gebäuden muss bei einer begrünten Bedachung der Traufbereich in einer Breite von 1 m unbegrünt und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Zusammenfassend kann unter Berücksichtigung der oben genannten Maßnahmen die Frage, ob begrünte Dächer zu den „harten Bedachungen“ zählen, eindeutig bejaht werden. Des Weiteren ergeben sich aus den vorangegangenen Ausführungen diverse Erleichterungen im Gegensatz zu anderen Bedachungen.

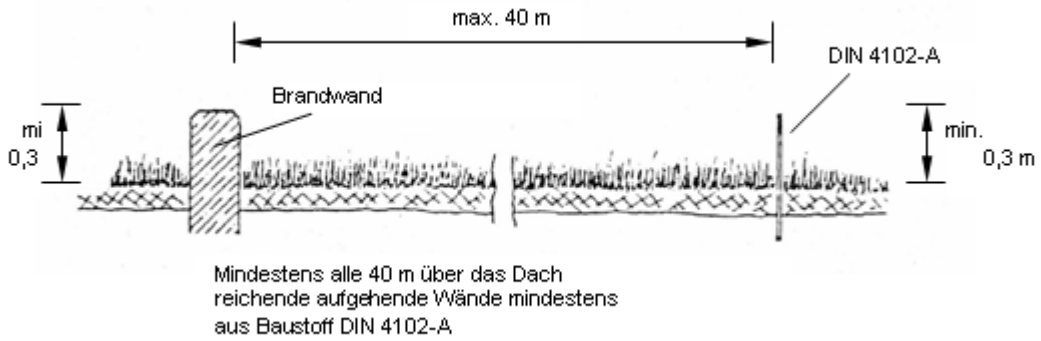
## Anhang

Neben dem Mustererlass der ARGEBAU werden im Anhang sämtliche Landesbauordnungen mit den jeweiligen Passagen zu den begrünten Dächern sowie einige landesspezifische Umsetzungen des Mustererlasses aufgelistet.

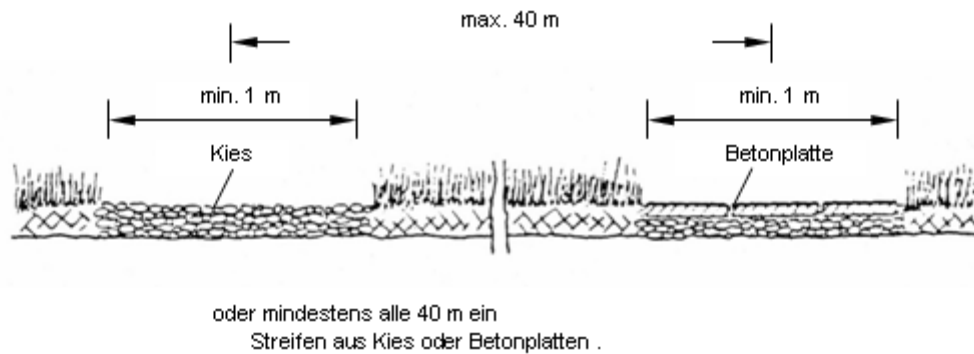
### Mustererlass der ARGEBAU „Brandverhalten begrünter Dächer“ von Juni 1989

Die Dachhaut muss gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähig sein (harte Bedachung). Das Brandverhalten von Bedachungen ist in der Regel nach DIN 4102 Teil 7 (*Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Bedachungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*) nachzuweisen. Diese Prüfnorm ist für die Beurteilung begrünter Dächer - Extensivbegrünungen, Intensivbegrünungen, Dachgärten - ungeeignet. Für die Beurteilung einer ausreichenden Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer und strahlende Wärme können jedoch die nachstehenden Ausführungen zugrunde gelegt werden:

1. Dächer mit Intensivbegrünung und Dachgärten – das sind solche, die bewässert und gepflegt werden und die in der Regel eine dicke Substratschicht aufweisen - sind ohne weiteres als widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) zu bewerten.
2. Bei Dächern mit Extensivbegrünungen durch überwiegend niedrig wachsende Pflanzen (z. B. Gras, Sedum, Eriken) ist ein ausreichender Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme gegeben, wenn
  - 2.1. eine mindestens 3 cm dicke Schicht Substrat (Dachgärtnererde, Erds substrat) mit höchstens 20 Gew. % organische Bestandteile vorhanden ist. Bei Begrünungsaufbauten, die dem nicht entsprechen (z. B. Substrat mit höherem Anteil organischer Bestandteile, Vegetationsmatten aus Schaumstoff) ist ein Nachweis nach DIN 4102 Teil 7 bei einer Neigung von 15° und im trockenem Zustand (Ausgleichsfeuchte bei Klima 23/50) ohne Begrünung zu führen;
  - 2.2. Gebäudeabschlusswände, Brandwände oder Wände, die an Stelle von Brandwänden, zulässig sind, in Abständen von höchstens 40 m mind. 30 cm über das begrünte Dach, bezogen auf Oberkante Substrat bzw. Erde geführt sind (siehe Zeichnung 1). Sofern diese Wände aufgrund bauordnungsrechtlicher Bestimmungen nicht über Dach geführt werden müssen, genügt auch eine 30 cm hohe Aufkantung aus nichtbrennbaren Baustoffen oder ein 1 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies (siehe Zeichnung 1 und Zeichnung 2).

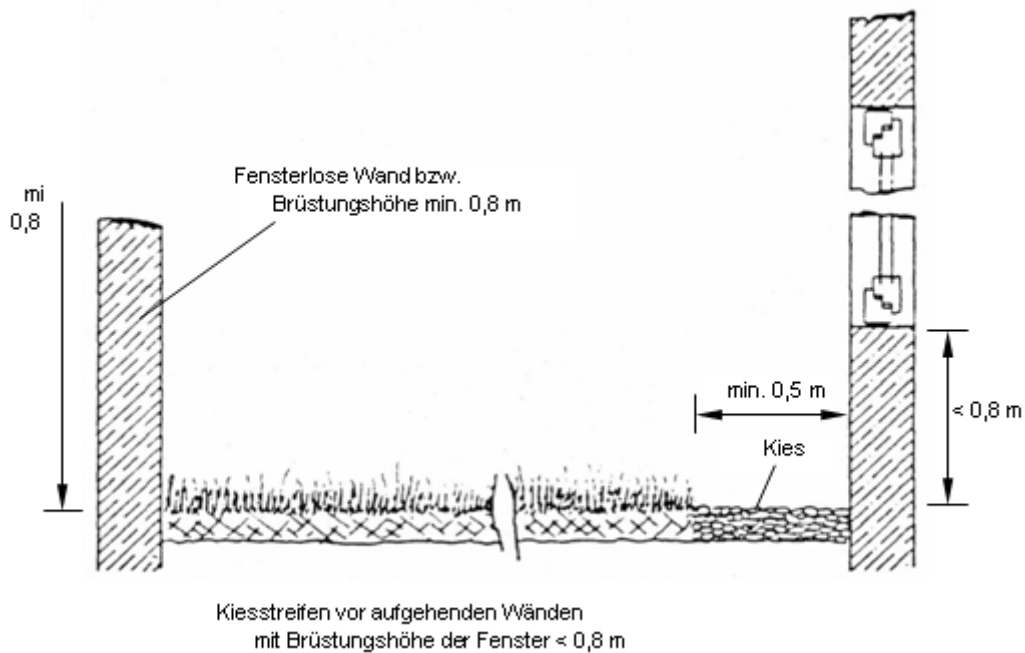


**Zeichnung 1**

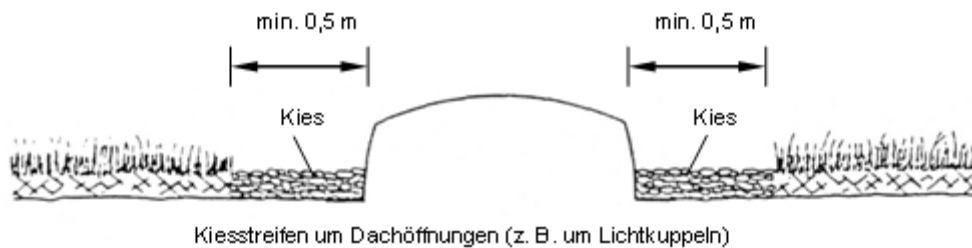


**Zeichnung 2**

- 2.3. Vor Öffnungen in der Dachfläche (Dachfenster, Lichtkuppeln) und vor Wänden mit Öffnungen ein mind. 0,5 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies angeordnet wird, es sei denn, dass die Brüstung der Wandöffnung mehr als 0,8 m über Oberkante Substrat hoch ist. Vor Dachausstiegen ist eine Fläche von mind. 1 m x 1 m mit massiven Platten oder Grobkies zu belegen (siehe Zeichnung 3 und Zeichnung 4).



**Zeichnung 3**



**Zeichnung 4**

- 2.4. Bei aneinandergereihten giebelständigen Gebäuden im Bereich der Traufe ein in der Horizontalen gemessener mindestens 1 m breiter Streifen nachhaltig unbegrünt bleibt und mit einer Dachhaut aus nichtbrennbaren Baustoffen versehen ist.

### **Brandenburgische Bauordnung (BbgBO) vom 13.04.2010**

#### § 28 Dächer

...

- (5) Lichtdurchlässige Bedachungen und begrünte Bedachungen sind zulässig, wenn Vorkehrungen gegen eine Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer oder strahlende Wärme getroffen werden oder eine solche Brandbeanspruchung nicht zu befürchten ist.

### **Bauordnung für Berlin (BauOBl) vom 08.07.2010**

#### § 32 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

Entscheidungshilfen der Berliner Bauaufsicht vom 03.01.2011

#### § 14 - Brandschutz bei Gründächern

In den Festlegungen eines Bebauungsplans kann als Ausgleichsmaßnahme die Forderung zur Herstellung von begrünten Dächern erhoben werden. § 32 BauOBl 2005 fordert, dass die Dachhaut gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähig sein muss (harte Bedachung). Dächer mit Intensivbegrünungen und Dächer mit Extensivbegrünungen soweit sie Nr. 2. 1. bis 2. 4. der Anlage - Brandschutztechnische Anforderungen an begrünte Dächer - entsprechen, erfüllen die Forderungen des § 28 Abs. 1 BauOBl und gelten als harte Bedachung.

Die DIN 4102 Teil 7 Ausgabe 1998 ist ungeeignet zur Beurteilung begrünter Dächer, mit dem Resultat, dass vom Antragsteller kein(e) bauaufsichtliches Prüfzeugnis/Übereinstimmungs-erklärung vorgelegt werden kann (Bauregelliste A Teil 3 lfd. Nr. 2.8). Da diese Bauart jedoch den sonstigen Anforderungen des § 3 Abs. 2 BauOBl entspricht, keine neueren Erkenntnisse existieren, ist weiterhin gegen die bisherige Verfahrensweise nichts einzuwenden. Somit sind für diese Dächer derzeit keine weiteren Nachweise über das Brandverhalten erforderlich.

Anlage „Brandschutztechnische Anforderungen an begrünte Dächer“ siehe Mustererlass ARGEBAU

### **Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO B-W) vom 05.03.2010**

...

Allgemeine Ausführungsverordnung zur Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBOAVO B-W) vom 05.02.2010

§ 9 Dächer (Zu § 27 Abs. 6 und § 16 LBO)

...



- (3) Abweichend von Absatz 1 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in harten Bedachungen und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

### **Bayerische Bauordnung (BayBO) vom 25.02.2010**

#### Art. 30 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Abs. 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Abs. 1 und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

#### Vollzugshinweise zur BayBO 2008 vom 13. Dezember 2007

##### 30 Dächer

...

30.4.2 Begrünte Bedachungen sind z.B. in nachstehenden Ausführungen unbedenklich:

- (1) Dächer mit Intensivbegrünung und Dachgärten - das sind solche, die bewässert und gepflegt werden und die in der Regel eine dicke Substratschicht aufweisen.
- (2) Dächer mit Extensivbegrünung durch überwiegend niedrig wachsende Pflanzen (z.B. Gras, Sedum, Eriken), wenn nachstehende Randbedingungen eingehalten werden:
  - (2.1) Es ist eine mindestens 3 cm dicke Schicht Substrat (Dachgärtnererde, Erds substrat) mit höchstens 20 Gew.-% organischer Bestandteile vorhanden. Für Begrünungsaufbauten, die dem nicht entsprechen (z.B. Substrat mit höherem Anteil organischer Bestandteile, Vegetationsmatten aus Schaumstoff), ist ein Nachweis nach DIN 4102 Teil 7 bei einer Neigung von 15° und im trockenen Zustand ohne Begrünung zu führen.
  - (2.2) Gebäudeabschlusswände, Brandwände oder Wände, die anstelle von Brandwänden zulässig sind, sind in Abständen von höchstens 40 m angeordnet und 30 cm über das begrünte Dach, bezogen auf Oberkante Substrat bzw. Erde, geführt. Sofern diese Wände nach Art. 28 Abs. 5 nicht über Dach geführt werden müssen, genügt auch eine 30 cm hohe Aufkantung aus nichtbrennbaren Baustoffen oder ein 1 m breiter Streifen aus massiven Platten aus nichtbrennbaren Baustoffen oder Grobkies.
  - (2.3) Vor Öffnungen in der Dachfläche (Dachfenster, Lichtkuppeln) und vor Wänden mit Öffnungen ist ein mindestens 0,5 m breiter Streifen aus massiven Platten aus nichtbrennbaren Baustoffen oder Grobkies angeordnet, es sei denn, dass die Brüstung der Wandöffnung mehr als 0,8 m über Oberkante Substrat bzw. Erde hoch ist.
  - (2.4) Bei aneinandergereihten, giebelständigen Gebäuden bleibt im Bereich der Traufe ein in der Horizontalen gemessener, mindestens 1 m breiter Streifen nachhaltig unbegrünt und wird mit einer Dachhaut aus nichtbrennbaren Baustoffen versehen.

### **Bremische Landesbauordnung (BremLBO) vom 16.10.2009**

#### § 32 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

### **Hessische Bauordnung (HBO) vom 25.11.2010**

#### § 29 Dächer

...

- (3) Abweichend von Abs. 1 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Abs. 1 und



## 2. begrünte Bedachungen

zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

Handlungsempfehlungen zum Vollzug der Hessische Bauordnung (HE-HBO) vom 09.02.2004

29 Zu § 29 - Dächer

29.1 Das Brandverhalten von harten Bedachungen ist in der Regel nach DIN 4102 Teil 7 zu beurteilen. Auch Dachbegrünungen sind Teil der Bedachung; sie können die Anforderungen der "harten Bedachung" erfüllen. Dabei hängt es von der Ausgestaltung eines begrünten Daches im Einzelfall ab, ob es die technische Anforderung "hart" erfüllt. Für die brandschutztechnische Beurteilung begrünter Dächer ist die in der Bauregelliste A Teil 2 aufgeführte Prüfnorm DIN 4102 Teil 7 jedoch nicht geeignet.

...

29.3.1.2 Nr. 2 lässt unter den genannten Voraussetzungen allgemein begrünte Bedachungen zu, die bisher als "weiche Bedachung" auf der Grundlage des § 32 Abs. 3 HBO 1993 und entsprechend dem Erlass über das Brandverhalten begrünter Dächer vom 11. Mai 1990 (StAnz. S. 1036) im Wege der Ausnahme möglich waren.

## Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 11.05.2010

§ 30 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen  
zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

## Bauordnung Sachsen-Anhalt (BauO LSA) vom 10.12.2010

§ 31 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen  
zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

Verwaltungsvorschriften zur Durchführung der Bauordnung Sachsen-Anhalt (VV BauO LSA) vom 18.10.2002. **Am 31.12.2007 aufgehoben!!!**

34. Dächer (§ 34)

...

34.4.3. Die Prüfnorm DIN 4102-7 ist für die Beurteilung begrünter Dächer - Extensivbegrünungen, Intensivbegrünungen, Dachgärten - ungeeignet. Bei der Beurteilung einer ausreichenden Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer und strahlende Wärme können jedoch die nachstehenden Ausführungen zugrundegelegt werden.

34.4.3.1. Dächer mit Intensivbegrünung und Dachgärten, das sind solche, die bewässert und gepflegt werden und die Greifen Stahlträger oder Stahlstützen in Brandwände ein, so müssen sie zur Wahrung der Standsicherheit der Brandwand entsprechend der Feuerwiderstandsklasse F 90 ausgebildet sein (z.B. durch geeignete Ummantelung).

In der Regel eine dicke Substratschicht aufweisen, sind ohne weiteres als widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) zu bewerten.

34.4.3.2. Bei Dächern mit Extensivbegrünung durch überwiegend niedrigwachsende Pflanzen (z.B. Gras, Sedum, Eriken) ist ein ausreichender Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme gegeben, wenn



- a. eine mindestens 3 cm dicke Schicht Substrat (Dachgärtnererde, Erds substrat) mit höchstens 20 v. H. organischer Gewichtsbestandteile vorhanden ist; bei Begrünungsaufbauten, die dem nicht entsprechen (z.B. Substrat mit höherem Anteil organischer Bestandteile, Vegetationsmatten aus Schaumstoff, ist ein Nachweis nach DIN 4102-7 bei einer Neigung von 15 Grad und im trockenen Zustand (Ausgleichsfeuchte bei Klima 23/50) ohne Begrünung zu führen;
- b. Wände nach § 32 Abs. 1 in Abständen von höchstens 40 m, mindestens 0,30 m über das begrünte Dach, bezogen auf Oberkante Substrat oder Erde, geführt sind. Sofern diese Wände aufgrund bauordnungsrechtlicher Bestimmungen nicht über Dach geführt werden müssen, genügt auch eine 0,30 m hohe Aufkantung aus nichtbrennbaren Baustoffen oder ein 1 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies;
- c. vor Öffnungen in der Dachfläche (Dachfenster, Lichtkuppeln) und vor Wänden mit Öffnungen ein mindestens 0,50 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies angeordnet wird, es sei denn, dass die Brüstung der Wandöffnung mehr als 0,80 m über Oberkante Substrat hoch ist und
- d. bei aneinandergereihten, giebelständigen Gebäuden im Bereich der Traufe ein in der Horizontale gemessener mindestens 1 m breiter Streifen nachhaltig unbegrünt bleibt und mit einer Dachhaut aus nichtbrennbaren Baustoffen versehen ist.

### Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern (LBauO M-V) vom 12.07.2010

#### § 32 Dächer

- ...
- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

Handlungsempfehlungen zum Vollzug der Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern 2006 (HE LBauO M-V) vom Oktober 2010

#### 32 Dächer (zu § 32)

##### 32.42 Zu Absatz 4 Nummer 2

Die DIN 4102-7:1987-03 ist für die Beurteilung begrünter Dächer - wie Extensivbegrünungen, Intensivbegrünungen, Dachgärten - ungeeignet. Für die Beurteilung einer ausreichenden Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer und strahlende Wärme können jedoch die nachstehenden Ausführungen zu Grunde gelegt werden:

Dächer mit Intensivbegrünung und Dachgärten - das sind solche, die bewässert und gepflegt werden und die in der Regel eine dicke Substratschicht aufweisen - sind als widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) zu bewerten.

Bei Dächern mit Extensivbegrünungen durch überwiegend niedrig wachsende Pflanzen, wie beispielsweise Gras, Sedum, Eriken, ist ein ausreichender Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme gegeben, wenn

- eine mindestens 3 cm dicke Schicht Substrat (Dachgärtnererde, Erds substrat) mit höchstens 20 Gewichtsprozent organischen Bestandteilen vorhanden ist; bei Begrünungsaufbauten, die dem nicht entsprechen, wie beispielsweise Substrat mit höherem Anteil organischer Bestandteile, Vegetationsmatten aus Schaumstoff, ist ein Nachweis nach DIN 4102-7 bei einer Neigung von 15 Grad und im trockenen Zustand (Ausgleichsfeuchte bei Klima 23/50) ohne Begrünung zu führen;
- Gebäudeabschlusswände, Brandwände oder Wände, die anstelle von Brandwänden zulässig sind, in Abständen von höchstens 40 m, mindestens 30 cm über das begrünte Dach, bezogen auf Oberkante Substrat oder Erde, geführt sind. Sofern diese Wände aufgrund bauordnungsrechtlicher Bestimmungen nicht über Dach geführt werden müssen, genügt auch eine mindestens 30 cm hohe Aufkantung aus nicht brennbaren Baustoffen oder ein 1 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies;
- vor Öffnungen in der Dachfläche (Dachfenster, Lichtkuppeln) und vor Wänden mit Öffnungen ein mindestens 0,5 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies angeordnet wird; es sei denn, dass die Brüstung der Wandöffnung mehr als 0,8 m über Oberkante Substrat hoch ist;





- bei aneinander gereihten, giebelständigen Gebäuden im Bereich der Traufe ein in der Horizontalen gemessener mindestens 1 m breiter Streifen nachhaltig unbegrünt bleibt und mit einer Dachhaut aus nicht brennbaren Baustoffen versehen ist.

### **Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 11.10.2010**

Neufassung der NBauO für 2011 geplant!!!

#### § 32 Dächer

...

Allgemeine Durchführungsverordnung zur Niedersächsischen Bauordnung (DVNBauO) vom 22.07.2004

#### § 11 Dächer (Zu § 32 NBauO)

- (1) Die Dachhaut muß gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähig sein (harte Bedachung). Eine Dachhaut, die nicht diese Anforderungen erfüllt (weiche Bedachung), aber aus nichtbrennbaren Baustoffen besteht, ist zulässig, wenn hinsichtlich des Brandschutzes Bedenken nicht bestehen.

### **Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (BauO NRW) vom 17.12.2009**

#### § 35 Dächer

...

- (4) Abweichungen von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) können
  1. für lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. für begrünte Bedachungenzugelassen werden, wenn Bedenken wegen des Brandschutzes nicht bestehen.

Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen (VV BauO NRW) vom 12.10.2000 **gültig bis 31.12. 2005!!!**

#### 35 Dächer (zu § 35 BauO NRW)

...

#### 35.4 Zu Abs. 4:

Wegen des Brandschutzes bestehen keine Bedenken:

...

35.43 bei Dächern mit Intensivbegrünung und Dachgärten - das sind solche, die bewässert und gepflegt werden und die in der Regel eine dicke Substratschicht aufweisen - sowie bei Dächern mit Extensivbegrünung durch überwiegend niedrigwachsende Pflanzen (z.B. Gras, Sedum, Eriken) ist ein ausreichender Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme gegeben, wenn

- eine mindestens 3 cm dicke Schicht Substrat (Dachgärtnererde, Erdschicht) mit höchstens 20 Gew.-% organischer Bestandteile vorhanden ist. Bei Begrünungsaufbauten, die dem nicht entsprechen (z. B. Substrat mit höherem Anteil organischer Bestandteile, Vegetationsmatten aus Schaumstoff), ist ein Nachweis nach DIN 4102-7 bei einer Neigung von 15 Grad und im trockenen Zustand (Ausgleichsfeuchte bei Klima 23/50) ohne Begrünung zu führen;
- Gebäudeabschlusswände, Brandwände oder Wände, die anstelle von Brandwänden zulässig sind, in Abständen von höchstens 40 m, mindestens 30 cm über das begrünte Dach, bezogen auf Oberkante Substrat bzw. Erde, geführt sind. Sofern diese Wände aufgrund bauordnungsrechtlicher Bestimmungen nicht über Dach geführt werden müssen, genügt auch eine 30 cm hohe Aufkantung aus nichtbrennbaren Baustoffen oder ein 1 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies;
- vor Öffnungen in der Dachfläche (Dachfenster, Lichtkuppeln) und vor Wänden mit Öffnungen ein mindestens 0,5 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies angeordnet wird, es sei denn, dass die Brüstung der Wandöffnung mehr als 0,8 m über Oberkante Substrat hoch ist;

bei aneinandergereihten, giebelständigen Gebäuden im Bereich der Traufe ein in der Horizontalen gemessener mindestens 1 m breiter Streifen nachhaltig unbegrünt bleibt und mit einer Dachhaut aus nichtbrennbaren Baustoffen versehen ist.

### **Landesbauordnung Rheinland-Pfalz (LBauO-RP) vom 27.10.2009**

#### § 32 Dächer

...



- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und begrünte Bedachungen zulässig, wenn der Brandschutz gewährleistet ist.

#### **Sächsische Bauordnung (SächsBO) vom 19.05.2010**

##### § 32 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

#### **Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO S-H) vom 09.03.2010**

##### § 33 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

#### **Landesbauordnung für das Saarland (LBO) vom 21.11.2007**

##### § 32 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen werden.

#### **Thüringer Bauordnung (ThürBO) vom 08.07.2009**

##### § 31 Dächer

...

- (4) Abweichend von den Absätzen 1 und 2 (harte Bedachung) sind
1. lichtdurchlässige Teilflächen aus brennbaren Baustoffen in Bedachungen nach Absatz 1 und
  2. begrünte Bedachungen
- zulässig, wenn eine Brandentstehung bei einer Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen dagegen getroffen werden.

Bekanntmachung des Ministeriums für Bau und Verkehr zum Vollzug der Thüringer Bauordnung-Thüringen (VollzBekThürBO) vom 09.08.2004

##### 31 Dächer (§ 31)

...

31.4.4 Die DIN 4102-7 ist für die Beurteilung begrünter Dächer - Extensivbegrünungen, Intensivbegrünungen, Dachgärten - ungeeignet. Für die Beurteilung einer ausreichenden Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer und strahlender Wärme können jedoch die nachstehenden Ausführungen zu Grunde gelegt werden:

Dächer mit Intensivbegrünung und Dachgärten - das sind solche, die bewässert und gepflegt werden und die in der Regel eine dicke Substratschicht aufweisen - sind als widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) zu bewerten.



Bei Dächern mit Extensivbegrünungen durch überwiegend niedrig wachsende Pflanzen, wie beispielsweise Gras, Sedum, Eriken, ist ein ausreichender Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme gegeben, wenn

- eine mindestens 3 cm dicke Schicht Substrat (Dachgärtnererde, Erds substrat) mit höchstens 20 Gewichtsprozent organischer Bestandteile vorhanden ist; bei Begrünungsaufbauten, die dem nicht entsprechen, wie beispielsweise Substrat mit höherem Anteil organischer Bestandteile, Vegetationsmatten aus Schaumstoff, ist ein Nachweis nach DIN 4102-7 bei einer Neigung von 15 Grad und im trockenen Zustand (Ausgleichsfeuchte bei Klima 23/50) ohne Begrünung zu führen;
- Gebäudeabschlusswände, Brandwände oder Wände, die anstelle von Brandwänden zulässig sind, mindestens 30 cm über das begrünte Dach, bezogen auf Oberkante Substrat oder Erde, geführt sind. Sofern diese Wände aufgrund bauordnungsrechtlicher Bestimmungen nicht über Dach geführt werden müssen, genügt auch eine mindestens 30 cm hohe Aufkantung aus nichtbrennbaren Baustoffen oder ein 1 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies;
- vor Öffnungen in der Dachfläche (Dachfenster, Lichtkuppeln) und vor Wänden mit Öffnungen ein mindestens 0,5 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies angeordnet wird, es sei denn, dass die Brüstung der Wandöffnung mehr als 0,8 m über Oberkante Substrat hoch ist;
- bei aneinander gereihten, giebelständigen Gebäuden im Bereich der Traufe ein in der Horizontalen gemessener mindestens 1 m breiter Streifen nachhaltig unbegrünt bleibt und mit einer Dachhaut aus nichtbrennbaren Baustoffen versehen ist.

#### Literatur

- [1] Lösken, G.: Brandverhalten begrünter Dächer. Das Dachdecker-Handwerk DDH 14-15 / 90, Seite 18-20.

### **ÖNORM L 1131 Österreichische Norm zur Dachbegrünung im Vergleich zur deutschen FLL-Dachbegrünungsrichtlinie Dipl. Ing. Vera Enzi, Verband für Bauwerksbegrünung (V.f.B.), Österreich**

Nach jahrelanger Arbeit in zahlreichen Sitzungen und Normungsausschüssen ist es dem VfB Österreich im Juni 2010 endlich geglückt, gemeinsam mit dem Austrian Standards Institute die ÖNORM L1131- „Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung auf Bauwerken – Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung“ offiziell ins Leben zu rufen. Basierend auf dem deutschen Vorbild der FLL Richtlinie zur Dachbegrünung wurde bereits seit Anfang der 90er zuerst an Richtlinien des Verbandes (1993) gearbeitet, nächster Schritt war die ONR 121131 erschienen am 1.6.2002, überarbeitet 2008 gültig bis 31.05.2010) und weiterführend erschien die ÖNORM L1131. Die vorliegende ÖNORM orientiert sich in ihrem Inhalt stark an der bis dato gültigen ONR 111231. Welche Gemeinsamkeiten hat sie jedoch mit ihrem Vorbild, der deutschen FLL Richtlinie und welche maßgeblichen Unterschiede gibt es? Der VfB hat sich gemeinsam dieser Frage angenommen.

Betrachtet man ÖNORMEN und Richtlinien, muss man sich zunächst der Frage einer Rechtswirkung und deren Geltungsbereichen widmen. Beide stehen jedermann zur Anwendung frei, eine Anwendungspflicht jedoch kann sich nur aus zusätzlichen Vorschriften, Verträgen oder sonstiger Rechtsgrundlage ergeben. Beide Regelwerke spiegeln den Stand der Technik wieder. Der Unterschied besteht darin, dass im Vergleich zur Richtlinie eine ÖNORM sämtlichen zusätzlichen Regelwerken in Österreich und auch Europa nicht widersprechen darf. Darin lag und liegt eine große Herausforderung für den Normungsausschuss. Sollte es also in Österreich zu einem strittigen Fall kommen und Sachverständige berufen werden, ist die ÖNORM als Stand der Technik in jedem Fall über sämtlichen Richtlinien angesiedelt. Die ÖNORM darf außerdem Rechtsbeständen nicht widersprechen und darf im Gegensatz zur Richtlinie die solchen nicht behandeln, nur verweisen. Inhaltliche Beschränkungen und Beschränkungen im Umfang gibt es bei der Richtlinie wiederum nicht. Prinzipiell kann für die folgende Betrachtung davon ausgegangen, dass mit den Begriffen „ÖNORM“ und „FLL“ die beiden Werke ÖNORM L1131 und FLL Richtlinie für Dachbegrünung gemeint sind. Weitere verweisende Regelwerke sind stets mit deren Nummern-Zusatz versehen, um diese kenntlich zu machen.



Die ÖNORM gibt eine klare Grenze zum Geltungsbereich vor: über 58% (30°) Neigung und durchwurzelbarem Raum höher als 120 cm gilt die Norm nicht mehr. Sie geht auf die Kategorien Grünbrücken und Lawingalerien zusätzlich ein. Die FLL Richtlinie schließt wie ÖNORM Dachbegrünung, Tiefgaragen und andere Bauwerksdecken mit ein, speziell bei größeren Schichtdicken, Rasensportplätzen, Baumpflanzungen oder zusätzlichen Nutzungen kann es Abweichungen von der FLL geben (Hinweis). Es wird eine Grenze von 2 m Überdeckung zur Gültigkeit vorgegeben.

Mit Ausnahme der beiden Kapitel „Begriffe“ und „ANHANG A, Bewertungsmodell für Dachbegrünungen“ der ÖNORM finden sich sämtliche Fachbereiche mit annähernd ähnlichem Inhalt in beiden Regelwerken. Da die an die FLL Richtlinien angelehnte ÖNORM L1131 den „Normstatus“ hat, wurden viele der genau ausgeführten Vorgaben der Richtlinie auf das notwendige begrenzt. Die ÖNORM enthält daher einige detaillierte Empfehlungen und Zusätze nicht. Sie muss kurz, klar und prägnant den Sachverhalt darstellen und in komprimierter Form das Wichtigste enthalten. Viele ausführliche Passagen der FLL und vorigen ONR zur Dachbegrünung wurden daher massiv gekürzt. Einiges hat sich jedoch auch im Vergleich zu den genannten beiden Regelwerken im Inhalt verändert. Grundsätzlich darf man jedoch bei diesen Ausführungen nicht vergessen, dass die FLL Richtlinie ein umfassendes, wissenschaftliches Regelwerk von Spezialisten für Spezialisten ist, die ÖNORM hingegen durch ihren rechtlichen Charakter auch anderen Ansprüchen genügen muss. Einige Änderungen wurden näher betrachtet und nachfolgend ausgeführt:

#### **Begrünungsarten und Ausbildungsformen**

Die FLL definiert drei Klassen, die ÖNORM vier. Die Klassen gleichen sich, wurden jedoch um die „reduzierte Extensivbegrünung“ in Österreich speziell aufgrund der Problematik mit vorgeschriebenen Dachbegrünungen im Großfirmenbereich (Flachdachbegrünung Fabrikshallen etc.) erweitert. Die Klasse drei der FLL

(Extensivbegrünungen) deckt im Prinzip die Klassen drei und vier der Norm ab. Die „reduzierte Extensivbegrünung“ der ÖNORM umfasst rein die Vegetationsgesellschaft „Sedum-Moos“.

#### **Anforderungen an Bauwerk und Baustoffe**

Die ÖNORM gibt einen generell einen Grenzwert von 2%, mind. 3% Gefälle für einschichtige Bauweisen vor. Abdichtung und Durchwurzelungsschutz müssen ab 9% Gefälle gegen Abrutschen gesichert werden, der gesamte Begrünungsaufbau ab 26% Gefälle („lagerungsstabile Ausbildung“). Die FLL gibt ein Gefälle von mindestens 2% für Extensivbegrünungen und reduzierte Intensivbegrünungen vor, ab einem Gefälle von 8,8% muss ein höherer Schichtaufbau zur Wasserspeicherung bzw. geringere Dränleistung sichergestellt werden. Eine Schubsicherung ist ab 15% Gefälle vorzusehen. Behandelt werden in der ÖNORM Dächer bis 30°, die FLL erlaubt Aufbauten bis 45° Neigung.

#### **Anforderungen an den Aufbau von Vegetationstragflächen- Nomenklatur**

Die Funktionsschichten weisen einige Unterschiede in der Nomenklatur auf. Die FLL spricht von Schutzlage und Durchwurzelungsschutz sowie Trennlage, die ÖNORM von Schutzschicht, Wurzelschutzschicht und Trennschicht. Außerdem wird bei der ÖNORM die Vegetation an sich als eigene Schicht angeführt während diese bei der FLL nicht vorhanden ist, jedoch unter der Trennlage noch eine Gleitlage welche bei der ÖNORM fehlt.

#### **Tabelle zu Aufbaudicken und vorgegebenen Begrünungsarten sowie Vegetationsformen**

Generell gibt die ÖNORM bei Pflanzengesellschaften im Extensivbegrünungsaufbau etwas höhere Mindestschichtdicken an (etwa im Bereich von plus 2cm bis 5cm), im Bereich der Intensivbegrünung vor allem bei den Großsträuchern und Klein- sowie Großbäumen sind jedoch niedrigere Mindestschichtdicken angegeben als in der FLL. Kleinbäume etwa dürfen laut ÖNORM bereits ab 50 cm gepflanzt werden, laut FLL ab 60 cm, die ÖNORM gibt für Bäume einen generellen Wert ab 80 cm an. Gravierender Unterschied jedoch ist, dass die FLL bereits ab 4 cm von einer Dachbegrünung spricht, die ÖNORM erst ab einer Schichtdicke von 8 cm.

#### **Robustheit gegenüber mechanischer Beanspruchung (FLL) der Filterlage, Durchdrückwiderstand der ÖNORM Filterschicht**

Laut FLL wird GRK (Geotextilrobustheitsklasse) 1 vorgegeben falls es keine zusätzliche, wesentliche und bekannte Beanspruchung gibt, die ÖNORM enthält die Vorgabe von mindestens von GRK 2 beziehungsweise 3.



### **Anforderungen an Saatgut, Pflanzen und Vegetation**

Die ÖNORM L1131 gibt zusätzlich Empfehlungen zur Verwendung von Fertig-Gründachmodulen. Diese sind in dieser Form nicht Teil der FLL.

### **Sicherung und Standfestigkeit von Gehölzen**

Die ÖNORM gibt im Gegenzug zur FLL mehr Sicherungskategorien vor. Außer den in der FLL genannten Verspannungen und Verankerungen ist auch von Verwurzelungsgeweben, Verwurzelungsgittern und Sonderkonstruktionen die Rede.

### **PH Wert bei Drainageschichten/Vegetationstragschichten**

Der Grenzwert für den PH-Wert liegt laut FLL bei 6,0 bis 8,5, die ÖNORM gibt einen PH Wert von 5,5 bis 8,5 vor und äußerst zudem, dass dieser bei Einbau maximal 10 betragen darf (Drainageschicht). Der Grenzwert für den PH-Wert von Vegetationstragschichten liegt laut FLL bei 6 bis 8,5, die ÖNORM gibt einen PH Wert von 5,5 bis 8,0 vor.

### **Salzgehalt Drainageschicht/Vegetationstragschicht**

Der Salzgehalt sollte laut FLL bei Intensivbegrünungen nicht über 2,5 g/l, laut ÖNORM jedoch nicht über 6 g/l liegen. Die ÖNORM ergänzt, dass unabhängig von der Begrünungsart ein Salzgehalt von unter 1g/l vorgegeben werden müsste. Diese Werte entspringen der ÖNORM S 2203, „Kulturerden aus Kompost“. Der Einsatz von örtlich hergestelltem Kompost ist in Österreich dezidiert erwünscht.

### **Gehalt an organischer Substanz bei Vegetationstragschichten**

Die FLL unterscheidet in der Einteilung nach Intensiv-, Extensivaufbau und einschichtigen Aufbauten in g/l, die ÖNORM zwischen Intensivbegrünung (Bodengemisch/Schüttstoffgemisch) und Extensivbegrünung (Schüttstoffgemisch) in Masseprozent. Die ÖNORM sagt außerdem, dass bei Vegetationstragschichten über 40 cm ein Untersubstrat mit einem organischen Masseanteil von < 8% einzubauen ist.

### **Nährstoffgehalt bei Vegetationstragschichten**

Die Empfehlungen hinsichtlich des Nährstoffgehalts von Vegetationstragschichten unterscheiden sich teilweise stark. Mg ist beispielsweise laut ÖNORM auf max. 160mg/l beschränkt, laut FLL 200. Der Unterschied N betreffend ist am größten: die FLL gibt den strengen Wert von 80 mg/l vor, die ÖNORM enthält Werte zwischen 50 und 200 mg/l. Auch P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hat in Deutschland einen wesentlich geringeren Rahmen. Lediglich bei K<sub>2</sub>O sind sich FLL und ÖNORM einig. Diese Unterschiede ergeben sich einerseits durch die neue Düngemittelverordnung in Deutschland, andererseits auch ebenso gültig für den Salzgehalt durch die Kompostverordnung in Österreich.

### **Adsorptionskapazität von Vegetationstragschichten**

Zu dieser Thematik gibt die FLL Richtlinie keine Werte vor, nicht jedoch die ÖNORM. Prinzipiell sollte eine möglichst hohe Kapazität angestrebt werden, für Intensivbegrünungen wird ein Wert von mindestens 120 mmol/l vor, für reduzierte Intensivbegrünung 100 mmol/l, Extensivbegrünungen mindestens 80 mmol/l und reduziert extensive Aufbauten 60 mmol/l. Die Werte sind am Ende der Anwachspflege vorzuweisen.

### **Anwachspflege, Abnahme von Objekten, Entwicklungspflege (FLL: Fertigstellungspflege)**

Beide Regelwerke schreiben nach erfolgter Anwachspflege einen Mindestdeckungswert im geschnittenen Zustand von 60% vor. Die FLL geht viel detaillierter auf den abnahmefähigen Zustand (Beschaffenheit der Pflanzen) ein. Bei Ballenpflanzen sieht die FLL einen Ausfall von 5% als möglich an wenn die Pflanzung einen geschlossenen Eindruck macht, die ÖNORM gibt hier einen Wert von 10% an.

Ein Meilenstein für den Ausführenden wurde hinsichtlich der Abnahme von Objekten durch diese ÖNORM geschaffen. Nach erfolgter Herstellung ohne beauftragte Anwachspflege, kann der Ausführende sofort sämtliche Teile der Begrünung inklusive Vegetation zur Abrechnung bringen und ist zu keinerlei weiteren „grünen“ Haftung verpflichtet. Bei beauftragter Anwachspflege darf dieser nach Fertigstellung der Anlage sofort sämtliche Posten bis auf die Vegetation verrechnen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass die ÖNORM drei Stufen der Pflege vorschreibt: zunächst die Anwachspflege bis zu Abnahme, nachfolgend die Entwicklungspflege bis hin zur Schlussfeststellung (Ablauf der Gewährleistungspflicht, Auszahlung Haftungsrücklass) und anschließend noch die laufende Erhaltungspflege. Bei der Schlussfeststellung muss die Vegetation im nicht geschnittenen Zustand einen Deckungsgrad von 75% aufweisen.



### **Erosionsschutz**

Die ÖNORM erwähnt als dezidierte Maßnahme zum Erosionsschutz von Vegetation den Einsatz von Ammenvegetation.

### **Verjähungsanspruch für Mängelansprüche**

FLL: Herstellung Schichtaufbau bei und technischen Einrichtungen: 4 Jahre  
Herstellung der Vegetation (sofern Fertigstellungspflege beauftragt wurde): 2 Jahre

Die ÖNORM darf als solches Regelwerk diesbezügliche Angaben nicht machen, da sie in solche Bereiche nicht zu sehr eingreifen darf. An dieser Stelle wird auf die Garten- und Landschaftsbau Norm L1120 verwiesen, diese enthält diesbezügliche Passagen zur Entwicklungs- und Anwuchspflege sowie allgemeine Pflegemaßnahmen. Angaben zur Gewährleistung, Schadensersatz und Garantie werden von allgemein gültigen Verfahrens- und Vertragsnormen geregelt, im Normalfall kann von einem Erlöschen der Mängelanspruchsfrist nach 3 Jahren ausgegangen werden.

### **Absturzsicherungen**

Beide Regelwerke geben die Vorsorge betreffend Sicherungskonstruktionen und Absturzsicherung in die Hand des Ausschreibenden und Baumeisters sowie die Sorge für die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften an dessen Sicherheitsbeauftragten. Die ÖNORM ergänzt, dass diese Bauwerke keinesfalls eine Nebenleistung sind, diese sind im Vorfeld gesondert zu beauftragen.

### **Abflussbeiwerte**

Die ÖNORM L1131 gibt die in der FLL angeführten Abflussbeiwerte mit vereinfachten Grenzen wieder. Diese sind an Schichtdicken und Begrünungsarten gebunden:

Intensivbegrünungen ab einer Schichtdicke von 25 cm: 0,1  $\Psi$

Begrünungen ab einer Schichtdicke von 10 cm: 0,3  $\Psi$

Reduzierte Extensivbegrünungen ab 8 cm Schichtdicke: 0,5  $\Psi$

Die Bezeichnung Schichtdicke ist als der durchwurzelbare Bereich des Begrünungsaufbaus zu sehen. Sämtliche Dimensionierungen der Bewässerungseinrichtungen sind durch den Auftraggeber vorzunehmen. Die ÖNORM beruft sich mit diesen Angaben auf die ÖNORM EN 12056-3 und B 2501. Es wird mit der Angabe des Abflussbeiwertes von einer vollständigen, bereits etablierten Dachbegrünung ausgegangen.

### **Brandverhalten**

Hinweise zum Brandverhalten sind in der ÖNORM L1131 lediglich im Verweis auf die detaillierten Regelwerke ÖNORM EN 13501-1 und 13591-5 zu finden.

### **Sicherheitsstreifen**

Der in der FLL enthaltene Sicherheitsstreifen findet in der ÖNORM ebenfalls Erwähnung. Diese schreibt bei An- und Abschlüssen einen 30 cm bis 50 cm breiten, vegetationsfreien Streifen vor, welcher als Kiesstreifen, Gitterrost, Rigol, Plattenbelag besteht oder aus einem sonstigen geeigneten Baustoff besteht. Dieser kann bei Intensivbegrünungen auch als aktive Brandschutzmaßnahme gewertet werden. Sämtliche aufgehende Bauteile sowie Wurzelschutzschichten sind mit einer Mindesthöhe von 15 cm über der Oberfläche der Dachbegrünung, wie auch immer diese beschaffen ist, hochzuführen. Der Wert von 15 cm ergibt sich aus dem österreichischen Abdichternormenwerk (B 7220).

Wenn die Dachbegrünung nachträglich erfolgt und die Anschlusshöhen nicht gegeben sind, muss der Vegetationsaufbau mittels geeigneter Randeinfassungen abgegrenzt werden. Die FLL gibt zu dieser Thematik viele verschiedene Werte für Anschlusshöhen vor, definiert den Sicherheitsstreifen in seinem Ausmaß nicht, gibt aber Korndurchmesser für den Kies an.

Dies ist eine schwierige Passage der ÖNORM denn ein vegetationsfreier Streifen von zumindest 30 cm ist bei Sonderfällen (kleine, schmale Flächen) kaum einzuhalten da absolut überdimensioniert aber nachdem dieser in seiner Beschaffenheit nicht zwingend festgelegt wurde, kann sinngemäß auch ein Freihalten der Substratfläche von Vegetation durchgeführt werden.

### **Filtervlies Einbau**

Die ÖNORM L1131 gibt zum Einbau von Filtervliesen lediglich den Hinweis, dass diese mit zumindest 10 cm Überlappung verlegt werden müssen. Auf ein seitliches Hochziehen bis zur Oberfläche (FLL) wird nicht eingegangen, da sich dieses in der Praxis als schlecht durchführbar



erwiesen hat. Man hilft sich daher mit Verblendungen gegen ein hochsteigen (Optik) der Vliesbahnen.

### **Einfassungen**

Pflanztröge gelten auch per Definition der ÖNORM L1131 im Unterschied zur FLL Richtlinie als anerkannte Einfassung.

### **Prüfung von Substraten laut ÖNORM L1131, generelle Unterschiede zur FLL Richtlinie**

- ❖ Kein Masseanteil an Fein- und Mittelkies ( $d > 4$  mm von kleiner 40%)
- ❖ Rohdichte für trockenen und feuchten Zustand für Schüttstoffe und Bodenmaterialgemische in  $\text{g/m}^3$
- ❖ PH Wert von 5,5 (6,5) bis 8,0
- ❖ Salzgehalt von max. 0,6 (0,3) g/l und anzustreben 0,1 g/l
- ❖ Schreibt ein C/N Verhältnis von 1:15 vor
- ❖ Setzt eine Adsorptionskapazität in  $\text{mmol}_e/\text{l}$  voraus

### **ANHANG A der ÖNORM L1131- das Bewertungsmodell für Dachbegrünungen**

Das an die ÖNORM angefügte Bewertungsmodell für Dachbegrünungen stellt einen wichtigen Schritt zur Qualitätssicherung dar. Es soll Mindestanforderungen definieren und stellt die wichtigsten Faktoren wie Aufbaudicke, Wasserspeicherung, Artenvielfalt und Gehalt an organischer Substanz miteinander in Relation. Durch einfache aber messbare Kriterien wird so eine Entscheidungshilfe für Behörden, Bauherren und Architekten geschaffen, welche zur Sicherung und Steigerung sowie Qualitätskontrolle von Gründächern in Österreich beiträgt. Zusätzlich soll so die Akzeptanz von Dachbegrünung als städtische Ausgleichsmaßnahme gefördert werden, immer mit der Tatsache vor Augen, dass nicht die Bauweise einer Dachbegrünung sondern deren Funktionalität für den Wert der Begrünung ausschlaggebend ist.

Das Modell gibt für einen Aufbau eine zu erreichende Grundpunktezah pro  $\text{m}^2$  vor, die Ausgangsbasis dafür ist der verfügbare durchwurzelbare Raum. Die sich so ergebende Zahl beträgt jeweils das Zehnfache der Aufbaudicke. Die den jeweiligen Vegetationsarten zugeordnete Mindestschichtdicke darf nicht unterschritten werden.

Als nächster Schritt wird die Qualitative Mindestanforderung an die Grundpunktezah gekoppelt, hier kommen die Bereiche maximale Wasserspeicherkapazität, organischer Gehalt von Vegetationssubstraten, Pflanzenartenanzahl und Grünvolumen pro  $\text{m}^2$  bei Intensivbegrünungen zur Rechnung.

Das Bewertungsmodell ist stets in Diskussion und kann von Bauträgern, politischen Entscheidungsträgern, Architekten wie auch ausführenden Firmen als auch privaten Auftraggebern genutzt werden.

### **Ein weiterer Schritt zur Qualitätssicherung- die Zertifizierung nach ANHANG A der ÖNORM L1131**

Basierend auf dem Ergebnis der Punktbewertung kann nachfolgend ein Zertifikat durch den Verband für Bauwerksbegrünung ausgestellt werden. Es können einzelne Komponente, vollständige Dachaufbauten sowie Einzelobjekte ein Zertifikat erlangen. Dieses muss in regelmäßigen Abständen verlängert werden, um die Normkonformität bestätigt zu wissen.



## Themenkreis „Aus der Praxis“

Dr. Dieter Roeske, Mitglied des Normenausschuss 18531 und ÖNORM B 3691  
Prof. Dipl. Ing. Gilbert Lösken, Leibniz Universität Hannover  
Hermann Kiefer, Bad Urach

### Verwendung von Flüssigabdichtungen bei begrüntem Dächern

**Dr. Dieter Roeske, Mitglied des Normenausschuss 18531 und ÖNORM B 3691**

Nachhaltiges Bauen hat viele Gesichter. Ziel ist es, Energie zu sparen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu minimieren und schonend mit Trink- und Grundwasser umzugehen, Ressourcen zu schonen, Abfall zu vermeiden und das Kleinklima zu verbessern.

Entsprechend breit ist die Palette möglicher Maßnahmen.

Eine solche Maßnahme stellt die Dachbegrünung dar, insbesondere lokalklimatisch und in Bezug auf die Regenwasserbewirtschaftung.

Grundvoraussetzung für die Funktionssicherheit ist eine wurzel- und rhizomfeste Abdichtung.

Um dieser Anforderung gerecht zu werden, bedarf es einer Planung und Ausführung nach den anerkannten Regeln der Technik. Werden die allgemein anerkannten Regeln der Technik missachtet, gilt das als Baumangel. Nachbesserungen und Haftungsrisiken sind die Folge.

Die Flachdachrichtlinie (10/2008) formuliert – analog zur DIN 18531 Dachabdichtungen (05/2010) die Anforderungen an Abdichtungen nach einem „Performance-Konzept“, d.h.:

- die Gebrauchstauglichkeit,
- die Bewahrung der Eigenschaften und
- die Verarbeitbarkeit

werden definierten Nutzungskategorien zugeordnet.

Nachfolgend werden die wesentlichen Parameter für die Auswahl und Bemessung von Flüssigabdichtungen aufgezeigt.

Um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, wird auf die Original-Absätze der Flachdachrichtlinie (z.B. 1.1 Geltungsbereich) Bezug genommen.

#### 1. Geltungsbereich

##### (1) Regel für Abdichtungen nicht genutzter Dächer

Diese Regel gilt für die Planung und Ausführung von Abdichtungen

- auf flachen und geneigten Dachflächen,
- **extensiv begrünter Dachflächen,**

##### (2) Regel für Abdichtungen genutzter Dächer

Diese Regel gilt für die Planung und Ausführung von Abdichtungen genutzter Dach- und Deckenflächen gegen nicht drückendes Wasser z.B. Balkone, Terrassen, **intensive Dachbegrünung** und genutzte Deckenflächen im Freien.

#### 2. Regel für Abdichtungen nicht genutzter Dächer

#### 2. Beanspruchungen von Dachabdichtungen

Auf Dachabdichtungen können folgende Beanspruchungen einwirken:

- Feuchte,
- mechanische Beanspruchungen
- thermische Beanspruchungen
- Beanspruchung durch Wurzelwachstum
- sonstige Beanspruchungen.





## 2.1.2 Mechanische Beanspruchungen

- Es wird unterschieden zwischen hoher und mäßiger mechanischer Beanspruchung:

### 2.1.2.1 Hohe mechanische Beanspruchungen (Stufe I)

liegt u.a. vor

- bei Arbeiten auf der Dachabdichtung, z.B. bei Extensivbegrünung.

## 2.1.3 Thermische Beanspruchungen

- (1) Es wird unterschieden zwischen hoher und mäßiger thermischer Beanspruchung.
- (2) Als thermisch mäßig beansprucht (Stufe B) gelten Umkehrdächer und extensiv begrünte Dächer (keine starken Aufheizungen bzw. schnelle Temperaturänderungen).

## 2.1.6 Beanspruchungsklassen

Durch die Kombination der vorgenannten mechanischen und thermischen Beanspruchungen werden nach DIN 18531-1 vier Beanspruchungsklassen gebildet. Die im Einzelfall zutreffende Beanspruchungsklasse (Tabelle 1) ist vom Planer festzulegen und die jeweilige Dachabdichtung darauf abzustimmen.

Tabelle 1 – Beanspruchungsklasse für Dachabdichtungen

Beanspruchungsstufen	Hohe mechanische Beanspruchung Stufe I	Mäßige mechanische Beanspruchung Stufe II
Hohe thermische Beanspruchung Stufe A	IA	IIA
Mäßige thermische Beanspruchung Stufe B	IB	IIB

## 1. Anwendungskategorien für Dachabdichtungen

- (1) Für nicht genutzte Dachabdichtungen nach DIN 18531-1 werden je nach geplantem Anwendungszweck 2 Kategorien unterschieden.
- (2) Anwendungskategorie **K1** (Standard-Dachkonstruktion). Die Anwendungskategorie K1 stellt die Mindestanforderung an Dachabdichtungen dar.
- (3) Anwendungskategorie **K2** (Höherwertige Dachkonstruktion)  
Bei Dachabdichtungen, die der Anwendungskategorie K 2 entsprechen, sind eine erhöhte Zuverlässigkeit, eine längere Nutzungsdauer und/oder ein geringerer Instandhaltungsaufwand zu erwarten.

## 2.4 Werkstoffe und Anforderungen

### 2.4.5 Produkte für Abdichtungen nicht genutzter Dächer

- (1) Für Dachabdichtungen können Bitumen- und Polymerbitumenbahnen, Kunststoff- und Elastomerbahnen oder **Flüssigabdichtungen** verwendet werden. Die Produkte für Dachabdichtungen **müssen den Produktdatenblättern im Regelwerk des Dachdeckerhandwerks** entsprechen.
- (5) Flüssigabdichtungen können bestehen aus:
  - Flexiblen ungesättigten Polyesterharzen (UP),
  - Flexiblen Polyurethanharzen (PUR) 1K oder 2K
  - Flexiblen reaktiven Polymethylmethacrylaten (PMMA)



(6) Für Flüssigabdichtungen dürfen nur solche Produkte verwendet werden, die der Bauregelliste entsprechen. Der Eignungsnachweis muss durch eine Europäische Technische Zulassung (ETA) auf Basis der Zulassungsleitlinie ETAG 005 erfolgen.

## 2.5 Ausführung

### 2.5.6.4 Flüssigabdichtungen

- (1) Flüssigabdichtungen gelten als einlagige Abdichtung (Anwendungstyp DE, Eigenschaftsklasse E1).
- (2) Für die Verwendung von Flüssigabdichtungen in den Anwendungskategorien K1 und K2 sind die Mindestanforderungen in Tabelle 7 zu beachten. Diese Anforderungen gelten für alle Beanspruchungsklassen.

Tabelle 7: Bemessung von flüssig aufzubringenden Dachabdichtungen

Stoffe	Anwendungs-kategorie	Mindest-dicke <sup>a)</sup> mm	Bean-spruchungs-klassen	Leistungsstufen
Flexible ungesättigte Polyesterharze (UP)	K1	1,8	IA, IIA, IB, IIB	Klimazone M Erwartete Nutzungsdauer W3 Dachneigung <sup>b)</sup> S1, S2, S3, S4 Nutzlast P4 Tiefste Oberflächentemperatur TL3 Höchste Oberflächentemperatur TH3
Flexible Polyurethanharze (PUR) 1K, 2K			IIA, IIB	Klimazone M Erwartete Nutzungsdauer W3 Dachneigung <sup>b)</sup> S1, S2, S3, S4 Nutzlast P3 Tiefste Oberflächentemperatur TL3 Höchste Oberflächentemperatur TH3
Flexible reaktive Polymethylmethacrylate (PMMA)	K2	2,1	IA, IIA, IB, IIB	Klimazone S Erwartete Nutzungsdauer W3 Dachneigung <sup>b)</sup> S1, S2, S3, S4 Nutzlast P4 Tiefste Oberflächentemperatur TL3 Höchste Oberflächentemperatur TH3

a) Kein Einzelwert darf die Mindestschichtdicke um mehr als 5 % unterschreiten. Wenn die in der europäischen Zulassung angegebene Mindestschichtdicke höher ist als die geforderte Mindestschichtdicke, so gilt der höhere Wert.  
b) Unabhängig von der tatsächlichen Dachneigung sind alle Neigungsstufen S1 bis S4 nachzuweisen.  
c) Erläuterung der Leistungsstufen siehe Anhang Produktdatenblatt Flüssigabdichtung

(9) Flüssigabdichtungen **müssen** mindestens zweischichtig **mit Einlage** ausgeführt werden. Das Auftragen kann durch Streichen, Rollen oder Spritzen erfolgen. Als Einlage **müssen** Kunststofffaservliese mindestens 100 g/m<sup>2</sup> eingesetzt werden.

(10) Flüssigabdichtungen erhärten durch **chemische Reaktion**.

## 3. Regel für Abdichtungen genutzter Dächer und Flächen

### 3.1 Beanspruchungsarten

(1) Die Abdichtung von genutzten Dach und Deckenflächen ist nach DIN 18195-5 als Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser auszuführen. Mit diesem Lastfall ist auf allen waagerechten und geneigten Flächen im Freien und im Erdreich zu rechnen, sofern sie nicht durch drückendes Wasser beansprucht werden.

(2) Es wird unterschieden in mäßig und hoch beanspruchte Abdichtungen.

Mäßig beanspruchte Flächen sind z.B. Balkone und ähnliche Flächen.

Hoch beanspruchte Flächen sind z.B.



- Dachterrassen,
- **Intensiv begrünte Flächen mit einer maximalen Anstaubewässerung bis 100 mm Höhe,**
- genutzte Deckenflächen im Freien.

### 3.2 Anforderungen an genutzte Dächer und Flächen mit Abdichtungen

(1) Bei intensiv begrünten Flächen muss die Abdichtung durchwurzelungssicher sein, es sei denn, zwischen Abdichtung und Bepflanzung wird eine gesonderte, gegen Durchwurzelung dauerhaft schützende Schicht angeordnet. Die Durchwurzelungssicherheit ist nachzuweisen. Als Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung kann eine Prüfung nach FLL oder DIN EN 13948 gelten.

### 3.3 Werkstoffe

#### 3.3.2 Produkte für Abdichtungen genutzte Dächer und Flächen

(2) Für genutzte Dach- und Deckenflächen können Abdichtungen aus Bitumen- und Polymerbitumenbahnen, Kunststoff- und Elastomerbahnen oder **Flüssigabdichtungen** verwendet werden. Die Produkte müssen den Produktdatenblättern im Regelwerk des Dachdeckerhandwerks entsprechen.

(5) Flüssigabdichtungen können bestehen aus:

- Flexiblen ungesättigten Polyesterharzen (UP)
- Flexiblen Polyurethanharzen (PUR)
- Flexiblen reaktiven Polymethylmethacrylaten (PMMA).

(6) Für Flüssigabdichtungen dürfen nur solche Produkte verwendet werden, die der Bauregelliste entsprechen. Der Eignungsnachweis muss durch eine Europäische Technische Zulassung auf Basis der Zulassungsleitlinie ETAG 005 erfolgen.

#### 3.4.3 Abdichtung mit Flüssigkunststoffen

(3) Flüssigabdichtungen **müssen** mindestens zweischichtig **mit Einlage** ausgeführt werden.

(4) Die Dicke der fertigen Flüssigabdichtung muss, soweit in der Zulassung keine höheren Anforderungen gestellt werden, den Angaben der Tabelle 15 entsprechen.

Tabelle 15: Bemessung von flüssig aufzubringenden Abdichtungen

Stoffe	Mäßige und hohe Beanspruchung	
Flexible Ungesättigte Polyesterharze (UP)	Mindestschichtdicke <sup>2)</sup> in mm	Leistungsstufen
	2,0	Klimazone M, Erwartete Nutzungsdauer W 3 Nutzlast P4 Dachneigung <sup>1)</sup> S1,S2,S3,S4 Tiefste Oberflächentemperatur TL3 Höchste Oberflächentemperatur TH 3
	Flexible Polyurethanharze (PUR) 1K, 2K	
Flexible reaktive Polymethylmethacrylate (PMMA)		
<sup>1)</sup> Unabhängig von der tatsächlichen Dachneigung sind alle Neigungsstufen S1 bis S4 nachzuweisen. <sup>2)</sup> Wenn die in der ETA angegebene Mindestschichtdicke höher ist, gilt der höhere Wert.		

**Fazit:**

- Die Flachdachrichtlinie (10/2008) und die DIN 18 531 – Dachabdichtungen (05/2010) gelten als „Anerkannte Regeln der Technik“.
- Die Flachdachrichtlinie (10/2008) und die DIN 18 531 Dachabdichtungen (95/2010) sind in ihren Aussagen zu Abdichtungen mit Flüssigkunststoff deckungsgleich.
- Bahnenförmige Abdichtungen und Flüssigabdichtungen werden gleichwertig behandelt.
- Geeignete Flüssigkunststoffe (nach Flachdachrichtlinie und DIN 18531) sind Reaktionsharze auf Basis PMMA, PUR, UP.
- Flüssigabdichtungen müssen mit Einlage ausgeführt werden, die Bestandteil der Europäischen Technischen Zulassung (ETA) sein muss.
- Flüssigabdichtungen sind wurzel- und rhizomfest (FLL).

## Qualitätsanforderungen an Kies bei Dachbegrünungen

### Prof. Dipl. Ing. Gilbert Lösken, Leibniz Universität Hannover

**0. Kleine Sprachverwirrung**

Im Bauwesen wird der Begriff Kies für Gesteinskörnungen von 2 bis 63mm Durchmesser verwendet, die in geologischen Zeiträumen durch Transport im Wasser oder unter dem Einfluss von Gletschern durch Abrieb gerundet wurden. Kies wird demnach in Kiesgruben an Standorten alter Flussläufe gewonnen. Schotter hingegen ist gebrochenes Steinmaterial von 32 bis 63mm Durchmesser, kleinere Körnungen werden als Splitt bezeichnet, das im Steinbruch durch zerkleinern von Fels und großen Gesteinsbrocken hergestellt wird. In der Geologie hingegen werden die nur zeitweilig unter Wasser stehenden Kiesflächen in Flussläufen als Schotterbänke bezeichnet und in Bayern besteht man darauf, dass die Steine in der Isar, der Isarschotter, durchweg gerundet sind. In der Bodenkunde und bei der Beurteilung von Baustoffen werden die Anteile verschiedener Korngrößen durch Siebung im Labor ermittelt. Dabei werden abhängig von der Maschenweite der Siebe die Kornfraktionen Ton und Schluff-, Sand- und Kiesfraktion mit weiterer Unterteilung in jeweils Fein, Mittel und Grob unterschieden. Für die Bestimmung der Korngröße ist die Kornform rund oder gebrochen ohne Bedeutung und so kann ein Splitt oder Schotter nach der Siebung in einer Kiesfraktion vorliegen, was fachlich Unbeteiligte und nicht nur die, verwundert. Weitere Ausführungen zu Menschen die eine Menge Kies oder Schotter haben, also steinreich sind, führen zu weit weg vom Thema.

**1. Problemstellung**

Kies wird bei Dachbegrünungen vor allem zur Herstellung von Kiesstreifen an Dachrändern, an aufgehenden Bauteilen und um Lichtkuppeln herum verwendet. Innerhalb von begrünten Flächen werden Dachabläufe, Kontrollschächte und andere Einbauteile mit Kies umgeben. Kiesflächen unterschiedlicher Größe wechseln mit begrünten Flächen innerhalb einer Dachbegrünung ab oder grenzen an diese an.

Obwohl die mit Kies bedeckten Flächen einer Dachbegrünung durchaus nennenswerte Flächenanteile aufweisen können, sind sie in der allgemeinen Betrachtung eher von untergeordneter Bedeutung, zumal es sich meistens um Rand-, Abstands- oder Restflächen handelt. Ebenso war die Frage nach der Qualität von Kies bei Dachbegrünungen Jahrzehnte lang kein Thema. Die handelsüblichen Kiese konnten problemlos verwendet werden. Die Auseinandersetzung mit den Qualitätsanforderungen an Kies bei Dachbegrünungen wird erforderlich, weil es zunehmend Meinungsverschiedenheiten gibt zwischen Auftragnehmern und Auftraggebern.



Die ausführenden GaLaBau Unternehmen einerseits sehen sich nach ihrer Auffassung ungerechtfertigter Weise mit dem Vorwurf der mangelhaften Leistung konfrontiert oder sollen gemäß Leistungsverzeichnis Kiese mit Eigenschaften liefern, die, da nicht handelsüblich, nur schwer oder nicht zu beschaffen sind, bzw. für die vorgesehene Verwendung nicht sinnvoll erscheinen oder nicht wirtschaftlich einzubauen sind.

Bauherren und Landschaftsarchitekten als Bauleiter und Vertreter der Bauherren sind mit der gelieferten Stoffqualität unzufrieden, weil der Kies nicht dem Leistungsverzeichnis entsprechend geliefert und eingebaut wurde. Aufgrund unklarer Begrifflichkeiten zu Stoffeigenschaften, zur Stoffgewinnung und deren Bedeutung für den Einsatzzweck stimmen die Erwartungshaltung und die tatsächlichen Eigenschaften des Kiesel nicht überein. Meinungsverschiedenheiten gibt es insbesondere zum Anteil an Bruchkorn, zur Körnung und zur Optik des Kiesel, was zugegebenermaßen durch die Möglichkeit der Fehldeutung der Bezeichnung „gewaschener Kies“ provoziert wird.

Die möglicherweise vorkommende Unsitte durch behauptete Mängel zu versuchen die Rechnungssumme zu kürzen soll hier nicht weiter beleuchtet werden.

Nachfolgende Auszüge aus Schriftwechseln zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern verdeutlichen die Problematik:

Auftraggeber:

„Wir sind mit der ausgeführten Leistung nicht zufrieden. Entgegen der Beschreibung im Leistungsverzeichnis wurde ein ungewaschener Kies eingebaut. Für die Mängelbeseitigung setzen wir eine Frist bis zum ....“

und ein anderer Auftraggeber:

„Entgegen den Angaben des Lieferscheins ist der Kies nicht gewaschen. Er ist staubig und weist eine große Menge Feinanteile auf. Das Argument ihres Bauleiters, dass der Kies nach dem nächsten Regen sauber sei, können wir nicht gelten lassen, da wir das Waschen bei Ihnen gekauft haben und das ausgewaschene Feinmaterial direkt zum Ablauf geschwemmt wird.“

Auftragnehmer:

„Ein Mangel liegt nicht vor, da der Begriff „gewaschener Kies“ keine Produkteigenschaft definiert sondern lediglich das Produktionsverfahren beschreibt.“

Auftraggeber:

„Ausgeschrieben wurde ungebrochener Kies 16/32. Der eingebaute Kies weist erhebliche Mengen an Bruchstücken auf.“

Auftragnehmer:

„In den Flachdachrichtlinien (Fachregel für Abdichtungen) wird unmissverständlich formuliert „Gebrochenes Korn im Kies ist unvermeidbar.“ Somit liegt kein Mangel vor und das gelieferte Material ist nicht zu beanstanden.“

Auftraggeber:

„Wir haben Kies der Körnung 16/32 ausgeschrieben. Laut Lieferschein wurde Kies mit der Körnung 16/22 geliefert. Der gelieferte und auf dem Dach eingebaute Kies entspricht nicht den vertraglich geschuldeten Anforderungen und wir erhalten voll umfänglich unsere Mängelrüge aufrecht.“

Auftragnehmer:

„Laut FLL Dachbegrünungsrichtlinie kann Kies der Körnung 16/32 oder 16/25 verwendet werden. Da die Leistung fachgerecht ausgeführt wurde liegt kein Mangel vor.“

## **2. Allgemeine Anforderungen an Kies in Abhängigkeit von der Funktion**

Zu Anforderungen an Kies auf Dächern gibt es Vorgaben in DIN Normen und den Flachdachrichtlinien. Zu Kies bei Dachbegrünungen gibt es außerdem in der FLL Dachbegrünungsrichtlinie 2008 einige Aussagen, die den normativen Vorgaben zu Kies auf Dächern weitgehend entsprechen. Insgesamt können die Qualitätsvorgaben als spärlich und interpretationsfähig bezeichnet werden. Bevor auf diese näher eingegangen wird, soll daher



zunächst aus rein fachlicher Sicht untersucht werden, welche Anforderungen an Kies bei Dachbegrünungen in Abhängigkeit von der vorgesehenen Funktion zu stellen sind.

Kiesstreifen und Kiesflächen haben bei Dachbegrünungen unterschiedliche Funktionen zu erfüllen wie z.B.:

- Brandschutz
- Windsogsicherung
- Wasserableitung
- Vegetationsfreier Kontrollstreifen
- Oberflächenschutz bei nicht begrünbaren Teilbereichen

Neben den sich hieraus abzuleitenden technischen Anforderungen kommen durch den Transport und den Aufwand beim Einbau, durch Gestaltungsvorgaben und durch rechtliche Aspekte, wie Vertragserfüllung gemäß VOB, weitere Eigenschaftsanforderungen hinzu.

Nachfolgende Einschätzungen sollen die grundsätzlichen Anforderungen bei unterschiedlichen Funktionen herausstellen (s.a. Tabelle 1). Sie sind nicht vollständig und werden zur Diskussion gestellt.

### 2.1 Brandschutz

Brandschutzstreifen bei Dachbegrünungen sind in mindestens 50cm Breite aus nicht brennbarem Material, wie z.B. Kies oder Betonplatten, herzustellen vor aufgehenden Bauteilen mit Fenstern, um Lichtkuppeln oder zur Unterteilung der Dachflächen in Brandabschnitte in mindestens 1m Breite im Abstand von 40 m auf dem Dach. Wesentliche Anforderung an den Kies sind die Nichtbrennbarkeit und eine Mindestbreite der Brandschutzstreifen. Alle anderen Parameter sind zunächst einmal nebensächlich.

### 2.2 Windsogsicherung

Der Auftrag von Kies als Auflast zur Windsogsicherung bei Dachbegrünungen erfolgt an Dachrändern, den Eckbereichen und bei Teilbereichen die z.B. durch Aufbauten einer erhöhten Windbelastung ausgesetzt sind, zum Teil auch in Kombination mit Betonplatten oder Rasengittersteinen. Für die Windsogsicherung sind die Last der Kiesschüttung pro m<sup>2</sup>, das Gewicht des Einzelkorns, daraus abgeleitet der Kornverteilungsbereich sowie die Kornform von Bedeutung. Die Last pro m<sup>2</sup> muss größer sein als der erwartete Windsog und ist abhängig vom Stoffgewicht und der eingebauten Schichtdicke. Das Gewicht des Einzelkorns ist von Bedeutung für die Lagesicherheit des einzelnen Steins, auch als Verwehsicherheit bezeichnet. Wesentliche Anforderungen an den Kies sind demnach ein hohes Eigengewicht und eine grobe Körnung. Da kantige und verzahnende Steine in gebrochener Form eine höhere Lagesicherheit aufweisen als ungebrochene runde Steine wäre somit der Einbau von Schotter eine naheliegende Alternative.

### 2.3 Wasserableitung

Kiesstreifen können bei Dachbegrünungen zur Wasserableitung dienen, wenn z.B. der Dachrand am unteren Ende der Entwässerungsfläche liegt und von dort das Wasser zum Ablauf geleitet wird. Bei einer zur Dachmitte geneigten Entwässerungsfläche könnte die Kehle in vergleichbarer Weise als Kiesstreifen ausgebildet werden um das Wasser zum Ablauf zu leiten. Jeweils an den Hochpunkten der Entwässerungsfläche liegende Kiesstreifen haben praktisch keine Bedeutung für die Wasserableitung. Für die ausreichende Wasserableitung muss der Kies gut wasserdurchlässig sein. Als wesentliche Anforderung ergeben sich eine eng gestufte Kornverteilung und ein geringer Anteil an Feinanteilen und Sand.

### 2.4 Vegetationsfreier Kontrollstreifen

Kiesstreifen an Dachrändern oder kleinflächige Kiesschüttungen um z. B. Abläufe oder Kontrollschächte werden zur Kontrolle der Dachränder und der Einbauteile hergestellt. Sollen dabei gleichzeitig weitere Funktionen wie der Brandschutz oder die Windsogsicherung mit erfüllt werden, was keineswegs immer zwingend erforderlich ist, sind die dort gestellten Anforderungen (Breite des Kiesstreifens, Dicke der Schicht) zu beachten. Kiesstreifen erleichtern Kontrollgänge und sollen den ungehinderten Blick auf den Dachrand, die An- und Abschlüsse der Dachabdichtung und die technischen Einrichtungen ermöglichen. In diesen Kiesstreifen wird sich auf Dauer ebenfalls Vegetation ansiedeln, sodass sich die Forderung „weitestgehend vegetationsfrei“ nur durch Entfernen der Vegetation bei regelmäßigen Pflegegängen erfüllen lässt. Um den Pflegeaufwand zu begrenzen sollte der Kies ungünstige vegetationstechnische Eigenschaften



aufweisen. Als wesentliche Anforderung ergibt sich somit eine grobe Kornstruktur mit geringem Anteil an Feinanteilen und Sand.

### **2.5 Oberflächenschutz bei nicht begrünbaren Teilbereichen**

Auf Dächern mit Begrünungen kann es wegen vegetationstechnisch ungünstiger Bedingungen in Teilbereichen, wie z.B. extremer Windeinfluss (Düsenwirkung, Wirbelbildung) aufgrund von Aufbauten oder durch die Gebäudegeometrie, in dauerhaften Regenschattenbereichen, in der Nähe von Klimaanlage, Entlüftungen und Schornsteinen erforderlich sein, zum Schutz der Dachfläche Kies als schweren Oberflächenschutz aufzutragen. Der Kies liegt verwehssicher und schützt, da eine geschlossene Vegetationsdecke nicht herzustellen ist, an deren Stelle die Dachoberfläche. Als „Ersatzsubstrat“ ist dort, soweit es den Pflanzen gelingt sich durch Selbstaussaat anzusiedeln, die Bedeckung mit Vegetation erwünscht. Als wesentliche Anforderung ergibt sich ein hohes Flächengewicht mit weit gestuftem Kornverteilungsbereich in Annäherung an den Kornverteilungsbereich des umgebenen Substrates. Nennenswerte Anteile an Feinanteilen und Sand sind erwünscht.

### **2.6 Transport und Aufwand beim Einbau**

Kies kann herkömmlich in Säcken, Big Bags oder Kübeln auf das Dach transportiert und von Hand eingebaut werden. Oftmals sind der Transport auf das Dach und der Einbau mittels Silowagen und Blastechnik einfacher und wirtschaftlicher. Der Kies sollte dabei nicht zu grob sein. Meist werden Körnungen bis 22mm verwendet. Zu beachten ist dabei, dass durch die Blastechnik und den Transport im Luftstrom durch den Schlauch die Steine aneinander prallen und es zu Bruchkorn und Abrieb kommt. Der Abrieb ist als Staubentwicklung und als Staubbiederschlag auf den Steinen erkennbar. Die Staubentwicklung kann gesundheitsschädigend sein und es wird grundsätzlich empfohlen die Staubentwicklung durch besprühen mit Wasser zu unterbinden (HVGv BG-Information 5047 Mineralischer Staub 2006). Die erkennbare Staubanhaftung an den Steinen ist beim pneumatischen Transport ausgeprägter und nicht zu vermeiden. Welche Mengen an Feinanteilen durch den Blasvorgang entstehen hängt von der Gebläseleistung, der Schlauchlänge und der Kiesfestigkeit ab. Untersuchungen hierzu gibt es meines Wissens bisher nicht. Der hinzugekommene Anteil an Feinanteilen dürfte trotz des Eindrucks „staubiger Kies“ mengenmäßig insgesamt gering sein.

### **2.7 Gestaltung**

Dem Gestaltungswillen des Bauherrn und des Landschaftsarchitekten sind zunächst einmal keine Grenzen gesetzt. Werden die Kiesstreifen und Kiesflächen unter gestalterischen Aspekten angelegt, so können Eigenschaften wie z.B. Farbgebung, Kornform, Korngröße und Flächenform in den Vordergrund treten. Die gesamte Farbpalette der Natursteine von schwarz bis weiß, sämtliche Erdfarben von brau bis rot sowie diverse Mischungen sind möglich. Die Kornform kann rund oder plattig, die Oberfläche der Steine rau, glatt oder poliert sein. Die Steine könnten ebenso eckig, scharfkantig und unsortiert sein. Sie könnten unterschiedliche Größen aufweisen von Grobkies bis zum Feinkies mit Überkorn und Unterkorn. Ebenso wären Edelsplitle oder Schotter vorstellbar. Die Flächenform wird oftmals bewusst nicht geradlinig in geometrischer Form gewählt sondern in freier Form, als Ornament oder als Firmenlogo. Ökologische Inseln werden mit Kies, Steinen und Holz gestaltet und von Bedeutung ist dabei, dass der Kies dort in keinerlei normative Vorgabe passt. Die wesentlichen Anforderungen werden durch das Gestaltungsziel bestimmt. Da oft nicht handelsüblich, sind die Anforderungen an solche Stoffe detailliert mit Angabe des Einbauverfahrens im Leistungsverzeichnis vorzugeben und sinnvoller Weise vor der Verwendung zu bemustern. Wenn z.B. polierte Kiese oder Steine in Säcken transportiert und von Hand verlegt und nicht aufs Dach geblasen werden, ergeben sich zwangsläufig andere Einbaukosten.

### **2.8 Vertragserfüllung nach VOB**

Durch die Auftragsvergabe nach VOB werden die Leistungen und die Anforderungen an Stoffe vertraglich vereinbart. Abweichungen von den vereinbarten Anforderungen unterliegen dabei zunächst der vertragsrechtlichen Beurteilung, andere fachlich mögliche Anforderungen oder Ausführungen werden nicht betrachtet.

	Anteil an Feinanteile n	Anteil an Bruchkorn	Korngrößen- Verteilungsbereic h
Brandschutz	-	-	-
Windsogsicherung	0	-	+
Wasserableitung	0	-	+
Kontrollstreifen Veg.-frei	+	-	0
Oberflächenschutz	-	-	-
Transport, Einbau	+	-	0
Gestaltung	-	0	+
Vertragsrecht VOB	(+)	(+)	(+)

+ von Bedeutung, 0 geringe Bedeutung, - unbedeutend

**Tabelle 1: Bedeutung der Anforderungen an den Anteil von Feinanteilen, den Anteil von Bruchkorn und den Korngrößenverteilungsbereich in Abhängigkeit von der Funktion**

### 3. Unterschiedliche Ebenen der Verbindlichkeit von Anforderungen

Bei Meinungsverschiedenheiten ziehen die Beteiligten jeweils Vorschriften oder Normen heran, die der eigenen Meinung am nächsten kommen. Zu beachten ist jedoch, dass je nach Funktion andere Anforderungen sinnvoll sein können und die herangezogenen Normen und Regelwerke nur teilweise den konkreten Sachverhalt abdecken können. Ebenso ist zwischen der rechtlichen Ebene, dem fachlich Möglichen und dem üblicherweise Sinnvollen zu unterscheiden.

Wird ein Vertrag nach VOB zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer geschlossen, so sind, unabhängig von der Sinnhaftigkeit einzelner Anforderungen an die gelieferten und eingebauten Stoffe, die Angaben im Leistungsverzeichnis vertraglich vereinbart und damit verbindlich. Die VOB regelt eindeutig wie auf Vertragsebene mit abweichenden Aussagen des Leistungsverzeichnisses, der Normen und von sonstigen Regeln umzugehen ist. Abweichungen der Ausführung vom Vertrag sind aus rechtlicher Sicht eine nicht vertragsgerechte Ausführung, ohne dass diese fachlich falsch sein muss. Werden durch die im Leistungsverzeichnis vorgesehene Ausführung gegen sicherheitsrelevante Vorgaben wie Brandschutz (Breite der Kiesstreifen zu gering) oder Windsogsicherung (zu geringes Gewicht) verstoßen, so sind vom Auftragnehmer Bedenken anzumelden (VOB B § 4 (2) 3). Fachlich oder wirtschaftlich sinnvollere Anforderungen an die Stoffeigenschaften (Korngrößen, regionale Verfügbarkeit, Einbauverfahren) könnten durch Nebengebote bei der Abgabe des Angebotes oder spätestens vor dem Einbau mit dem Bauherrn abgestimmt und vereinbart werden.

Damit hat die rechtliche Ebene der ordnungsgemäßen Vertragserfüllung Vorrang vor allen anderen Anforderungen an die Stoffeigenschaften des aufgetragenen Materials.

Vergleichbares gilt für Gestaltungsvorgaben, denn sie spiegeln die erwünschte Leistung des Bauherrn wider. Insbesondere wenn nicht handelsübliche Stoffe oder von normativ geregelten Baustoffen abgewichen werden soll, ist dies eindeutig zu vereinbaren und vorab deren funktionelle Eignung zu klären.

Wird von Seiten des Auftraggebers eine mangelhafte Ausführung vermutet und wurden im Vorwege nur wenige oder keine Anforderungen an die Stoffeigenschaften formuliert, so ist die Klärung des fachlich Richtigen oft schwierig, wenn im Nachhinein verschiedene Normen und Regelwerke aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen herangezogen werden.

### 4. Normative Vorgaben

Regelwerke die explizit auf die Verwendung von Kies auf Dachflächen eingehen sind die

- Fachregel für Abdichtungen - Flachdachrichtlinie (2008-10): Kies als schwerer Oberflächenschutz für Dachflächen.
- DIN 18531 -3 (2010-05) Dachabdichtungen: Kies als schwerer Oberflächenschutz für Dachflächen und bei Extensiven Dachbegrünungen.
- FLL Dachbegrünungsrichtlinie (2008-03): Kies als Sicherheitsstreifen bei Dachbegrünungen.

Durch Verweis in DIN 18531 ist außerdem DIN EN 13242 (2008-03) Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau heranzuziehen.





#### 4.1 Fachregel für Abdichtungen - Flachdachrichtlinie

Die Flachdachrichtlinie enthält Vorgaben und Hinweise zur Verwendung von Kies als schwerer Oberflächenschutz und als Auflast zur Sicherung gegen abhebende Windkräfte. Wesentliche Anforderungen an die Eigenschaften von Kies sind im Abschnitt 2.4.7.2 (2) genannt: „Vorzugsweise wird Kies mit der Körnung 16/32 verwendet. Abweichend von normativen Festlegungen für Zuschlagstoffe für Beton sind ein erhöhter Anteil von Unter- und Überkorn sowie höhere Feinanteile oder auch nicht frostbeständige Anteile zulässig. Gebrochenes Korn im Kies ist unvermeidbar“

Im Abschnitt 2.5.7.2.1 (3) wird auf die Blasttechnik verwiesen: „Bei pneumatischer Förderung des Kiesel ist mit einem erhöhten Bruchanteil und einer hohen Aufprallgeschwindigkeit zu rechnen. In diesem Fall ist bei einlagigen Abdichtungen die Anordnung einer Schutzlage erforderlich.“

Im Anhang finden sich weitere Vorgaben für die Dicke der Kiesschicht mit der Körnung 16/32 von mindestens 5 cm bis zu 15 cm abhängig von der Windbelastung.

#### 4.2 DIN 18531 -3 Dachabdichtungen

In DIN 18531-3 werden Gesteinsschüttungen als schwerer Oberflächenschutz für Dachabdichtungen vorgesehen (DIN 18531 -2, 2010-05 enthält gleiche Vorgaben in verkürzter Textform). Es geht dabei um den Schutz der Dachabdichtung gegenüber mechanischer und thermischer Beanspruchung und um die Auflast zur Sicherung gegen Windsog.

Im Abschnitt 5.9.3 Schwerer Oberflächenschutz wird auf Gesteinsschüttungen und die Extensive Dachbegrünung eingegangen:

„5.9.3.1 Gesteinsschüttung/Plattenbeläge: Als schwerer Oberflächenschutz sind Gesteinsschüttungen (vornehmlich aus natürlichen, ungebrochenen Gesteinskörnungen) der Korngruppe 16/32 nach DIN EN 1242 bzw. TL Gestein-StB 04, mindestens 50 mm dick, und/oder Plattenbeläge auf z.B. Splittbett zu verwenden, die bei lose verlegten Dachabdichtungen gleichzeitig die erforderliche Auflast bilden können .....“

„Bei einer einlagigen Abdichtung wird die Anordnung einer Schutzlage unter der Gesteinsschüttung empfohlen.“

„Bei pneumatischer Förderung der Gesteinskörnung ist mit erhöhtem Bruchanteil und einer hohen Aufprallgeschwindigkeit zu rechnen. In diesem Fall ist bei einlagigen Abdichtungen die Anordnung einer Schutzlage erforderlich.“

„5.9.3.2 Extensive Dachbegrünung“ ...“An- und Abschlüsse sowie Durchdringungen sind von Bewuchs freizuhalten. Dafür sind Streifen aus Gesteinsschüttungen oder Plattenbeläge anzuordnen.“

#### 4.3 FLL Dachbegrünungsrichtlinie

Der Abschnitt 6.6.2.2 Sicherheitsstreifen enthält folgende Vorgaben zum Kies: „Bei Dachbegrünungen ist i. d. R. ein weitgehend vegetationsfreier Sicherheitsstreifen, z. B. aus Kies, Schotter oder Platten, als Abstand zwischen den An- und Abschlüssen und der Vegetationsfläche auszubilden. Er trägt in entsprechend bemessener Ausbildung zur Windsogsicherung (siehe Abschnitt 6.8) bei und kann die Funktion des vorbeugenden Brandschutzes (siehe Abschnitt 6.9) übernehmen.“

„Wird Kies der Körnung 16/32 oder 16/25 verwendet, dürfen Körner  $\leq 8$  mm höchstens 5% Massenanteile haben,  $< 0,063$  mm höchstens 3% Massenanteile. Bruchkorn stellt keinen Mangel dar.“

#### 5. Gegenüberstellung der normativen Vorgaben

Die drei zuvor genannten Regelwerke enthalten mit geringen Abweichungen ähnliche Qualitätsanforderungen an Kies in Bezug auf die Korngruppe, die Feinanteile und das Bruchkorn.

### 5.1 Korngruppe

Die Korngruppe 16/32 wird bei allen genannt und kann als übliche Korngruppe angesehen werden. Durch die Formulierung „vorzugsweise“ in der Flachdachrichtlinie und „vornehmlich“ in DIN 18531 - 3 bzw. durch die zusätzliche Vorgabe der Korngruppe 16/25 in der FLL Dachbegrünungsrichtlinie werden andere Korngruppen nicht ausgeschlossen.

### 5.2 Feinanteile

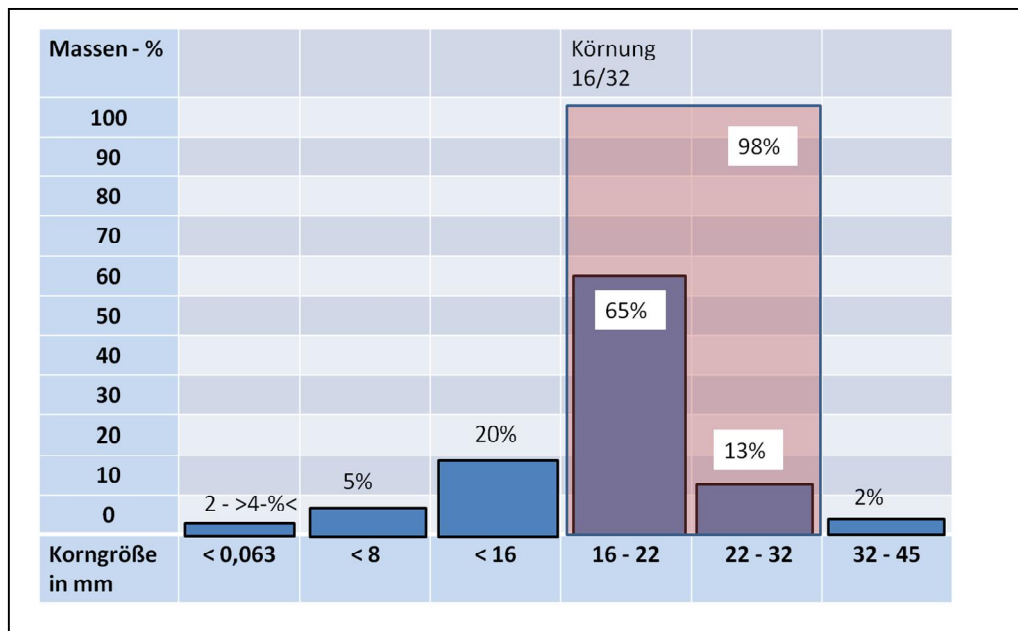
Die Flachdachrichtlinie akzeptiert einen erhöhten Anteil von Unter- und Überkorn sowie höhere Feinanteile und verweist ohne Nennung einer Norm unspezifisch auf normative Festlegungen für Zuschlagstoffe für Beton.

In DIN 18531 -3 wird ausdrücklich auf DIN EN 13242 bzw. TL Gestein-StB 04 hingewiesen. Die FLL Dachbegrünungsrichtlinie begrenzt die Mengen an Unterkorn  $\leq 8$  mm auf höchstens 5% Massenanteile und  $\leq 0,063$  mm auf höchstens 3% Massenanteile.

Während die FLL Dachbegrünungsrichtlinie das zulässige Unterkorn benennt nehmen die beiden Normen Bezug auf weitere Normen.

Die Flachdachrichtlinie verweist auf Betonzuschlagstoffe. Es wäre also die DIN EN 12620 heranzuziehen, die die immer noch in Leistungsverzeichnissen aufgeführte DIN 4226 seit 2003 abgelöst hat und nun in der Fassung von 2008 -07 vorliegt. Inhaltlich gibt es eine hohe Übereinstimmung mit DIN EN 13242 auf die von DIN 18531 verwiesen wird.

Sowohl DIN EN 12620, als auch DIN EN 13242 halten 3% Massenanteil an Feinanteilen  $\leq 0,063$  mm für in der Regel unbedenklich. Gefordert wird jedoch eine Festlegung auf eine bestimmte Menge zwischen 1,5% (DIN EN 12620) bzw. 2% (DIN EN 13242) und größer 4% bis hin zu „Keine Anforderung“ (s.a. DIN EN 13242 Tabelle 8). Die Vorgaben sind mit der FLL Dachbegrünungsrichtlinie nahezu identisch, wobei diese Werte festlegt und in den Normen die Werte erst vereinbart werden müssen. Die mögliche Bandbreite der Kornverteilung mit 2% Feinanteilen zeigt nachfolgende Abbildung 1.



**Abbildung 1:**

Zulässiger Kornverteilungsbereich nach DIN EN 13242 für die Korngruppe 16/32 von 98% Kornanteil der Größe 16 bis 32 mm bis zu lediglich 78% und entsprechenden Massenanteilen an Über- und Unterkorn.



### 5.3 Bruchkorn

Laut Flachdachrichtlinie ist gebrochenes Korn im Kies unvermeidbar und es wird hingewiesen, dass bei pneumatischer Förderung mit einem erhöhten Bruchanteil zu rechnen ist, was ggf. die Anordnung einer Schutzlage erforderlich macht.

Die DIN 18531-3 verwendet den Begriff Kies nicht mehr und formuliert stattdessen „Gesteinsschüttungen (vornehmlich aus natürlichen, unebrochenen Gesteinskörnungen)“. Durch die Formulierung „vornehmlich“ werden Bruchstücke oder gebrochene Körnungen nicht ausgeschlossen. Der Hinweis zu Bruchkorn bei pneumatischer Förderung ist mit dem der Flachdachrichtlinie identisch.

Die FLL Dachbegrünungsrichtlinie lässt ausdrücklich gebrochenes Material zu – „Sicherheitsstreifen, z. B. aus Kies, Schotter oder Platten“ – und bemerkt zum Kies „Bruchkorn stellt keinen Mangel dar.“ Der Hinweis auf Schutzlagen erübrigt sich, da diese bei Dachbegrünungen Standard sind.

## 6. Diskussion der normativen Vorgaben

### 6.1 Korngruppe

In den Regelwerken wird die Korngruppe 16/32 als übliche Korngruppe angesehen, ohne dass andere Korngruppen damit ausgeschlossen werden. Die Einzelkörner haben eine ausreichende Größe und ein ausreichendes Gewicht um als verwehsicher zu gelten. In extremen Lagen und Höhen wird auch diese Körnung verlagert und ergänzend oder alternativ werden Rasengittersteine oder Betonplatten empfohlen. Andererseits befinden sich auf alten Dächern Kiesauflagen aus Zier- oder Perlkies z.B. der Körnung 5/11, die seit Jahren einen guten Schutz bieten, also bei entsprechenden Rahmenbedingungen ebenfalls verwendet werden könnten.

In der FLL Dachbegrünungsrichtlinie wird außerdem die Korngruppe 16/25 benannt. Nicht mehr nachvollziehbar ist, ob aufgrund regional angebotener Handelsprodukte oder durch einen Schreibfehler die Körnung 16/25 aufgeführt wird und nicht die nach DIN EN 13242 mögliche Korngruppe 16/22. Bei einer Überarbeitung der FLL Dachbegrünungsrichtlinie sollte dies geändert werden, da es für die Bestimmung der Korngröße 25mm keinen Siebsatz gibt.

### 6.2 Unterkorn

Bei der visuellen Beurteilung der Qualität von Kies werden Korngrößen unterhalb des unteren Wertes der bestellten Korngruppe herangezogen und die von den normativen Vorgaben abweichende Erwartungshaltung ist Ursache von Missverständnissen. Bei der Korngruppe 16/32 kann das gelieferte Produkt fast ausschließlich aus Steinen mit Durchmessern zwischen 16 und 32 mm bestehen, ein Anteil an Unterkorn vom 20% Massenanteil wäre jedoch auch normgerecht (Tabelle 1).

Die Zahlenangabe der Korngruppe (z.B. 16/32) bezeichnet nicht wie oftmals angenommen wird, das kleinste und größte Korn des Produktes, sondern die Maschenweite der Siebe mit denen die Korngruppe bestimmt wird. Über- und insbesondere Unterkorn ist somit praktisch immer vorhanden. Von Bedeutung ist die Menge und die Korngröße, weshalb die Werte bei 8 mm und bei  $\leq 0,063\text{mm}$  näher betrachtet werden.

#### 6.2.1 Feinkies und Sand

Korngrößen zwischen 0,063mm und 8 mm sind Sand und Feinkies. Sie können im Kies z.B. aus gestalterischen Gründen oder um den Pflegeaufwand zu reduzieren unerwünscht sein, bewirken aber für die Verwendung auf dem Dach keine nennenswerten Veränderungen der Eigenschaften. Wenn ohne Kenntnis der Korngröße Sand als „Schlamm“ empfunden und als Feinanteil bezeichnet wird, weil er kleiner als der untere Korngrößenwert ist, so ergibt sich der Konflikt aufgrund falscher Verwendung der Begriffe.

#### 6.2.2 Feinanteile

Korngrößen  $\leq 0,063\text{mm}$  werden als Feinanteile oder auch als abschlämbbare Teile bezeichnet. Feinanteile können sich innerhalb der Schüttung verlagern und sollten daher mengenmäßig begrenzt werden.

Die Verlagerung von Feinanteilen in Böden oder Substraten kann deren Eigenschaften zum Nachteil verändern. Die Bedeutung der Feinanteile bei bekiesten Dachflächen oder bei Kiesflächen



in Dachbegrünungen wird jedoch allgemein überschätzt. Obwohl Feinanteile abschlämmen, kommt es bei sinnvoller Begrenzung der Mengen nicht zu der vorhergesagten und befürchteten „Verschlammung“ der Dachabläufe. Bei mit Kies bedeckten Dachflächen, auch die Erfahrungen bei Dachbegrünungen bestätigen dieses, verlagern sich Feinanteile in der Schicht von oben nach unten und bleiben auf der Abdichtung, bei Dachbegrünungen auf der Schutzlage, liegen. Allenfalls im Nahbereich der Abläufe können geringfügige Mengen in den Ablauf gelangen und werden weggespült, sodass das es nicht zur „Verstopfung“ des Ablaufes kommt.

Bei der Produktion einer bestimmten Korngruppe werden die dem Kies in unterschiedlicher Menge natürlicherweise anhaftenden Feinanteile durch Nassbaggerung oder durch besprühen mit Wasser entfernt. Im allgemeinen Sprachgebrauch und bei der Produktpräsentation der Hersteller werden die so behandelten Kiese als „gewaschen“ bezeichnet. Die Bezeichnung „gewaschener Kies“ gibt es in den Regelwerken nicht und stellt keine messbare Qualität da. Die Qualitätsanforderungen werden nur durch die Korngruppeneigenschaften definiert.

In der FLL Dachbegrünungsrichtlinie wird der Feinanteil auf 3% Massenanteil begrenzt. In wieweit dies sinnvoll ist kann diskutiert werden, wenn gleichzeitig für Dränschichten Feinanteile von bis zu 10% Massenanteil zulässig und aus langjähriger Erfahrung unproblematisch sind.

Die Flachdachrichtlinie und die DIN 18531 sind unklar in der Aussage zu den Feinanteilen, da sie auf andere Normen verweisen, in denen gefordert wird den Anteil an Feinanteilen zu benennen, was in den Leistungsbeschreibungen meist unterbleibt. Die Flachdachrichtlinie gibt weiter vor, dass höhere als die geforderten Werte an Über- oder Unterkorn zulässig sind. Um wieviel darf z.B. der Anteil an Feinanteilen überschritten werden, wenn die Anforderung lautet „Keine Anforderung“?

### 6.3 Bruchkorn

Die Flachdachrichtlinie sieht als schweren Oberflächenschutz „Kies“ vor. Die DIN 18531 meint zwar das Gleiche und benennt dies aber als „Gesteinsschüttungen (vornehmlich aus natürlichen, ungebrochenen Gesteinskörnungen)“.

Warum für die Bedeckung der Dachflächen runde und ungebrochene Gesteinskörnungen gefordert werden ist nicht ersichtlich, es könnten die Funktionen ebenso mit Schotter, also mit kantigen und gebrochenen Gesteinskörnungen erfüllt werden. Die Verwendung von ungebrochenem runden Kies erscheint sinnvoll, weil Kies anders als Schotter nicht durch eine Steinbrechanlage zerkleinert werden muss und in der Regel kostengünstiger in der Beschaffung ist. Zudem ist bei ungebrochenem Kies bei mehrlagigen Abdichtungen keine Schutzlage erforderlich da ein geringer Bruchanteil mit scharfen Kanten als unkritisch angesehen wird. Bei einlagigen Abdichtungen und bei Dachbegrünungen sind Schutzlagen vor dem Aufbringen der Begrünung und des Kesses einzubauen und folglich könnte auch Kies mit hohem Bruchanteil oder Schotter mit ausschließlich Bruchkanten eingebaut werden.

Die Frage des Bruchanteils reduziert sich somit auf die Notwendigkeit eine Schutzlage einzubauen und darauf welche Gestaltungswirkung erreicht werden soll.

Gelegentlich hat man den Eindruck als würden unter dem Begriff „Bruchkorn“ schadhafte Steine verstanden, da sie zerbrochen sind. Hier bleibt anzumerken, dass ein gebrochener Stein einer Kiesschüttung nicht kaputt ist, er hat nur eine andere Korngröße angenommen.

### 7. Vorschlag zum praktischen Umgang mit der bestehenden Problematik

Wie dargelegt gibt es zur den Qualitätsanforderungen einerseits ausreichend normative Vorgaben und andererseits sind deren Inhalt und Bedeutung nicht hinreichend bekannt. Insbesondere unpräzise Leistungsbeschreibungen, auch bedingt durch vermeintlich klare Aussagen in der Flachdachrichtlinie und der DIN 18531, führen zu Meinungsverschiedenheiten. Die FLL Dachbegrünungsrichtlinie gibt hingegen die Werte genauer vor, wobei diese aus fachlicher Sicht durchaus zu diskutieren sind.

Bei den normativen Vorgaben wird zu viel Augenmerk auf vermeintlich wichtige Eigenschaften gelegt, die Betrachtung unterschiedlicher Verwendung mit bestimmter Funktionserfüllung erfolgt praktisch nicht. Die Funktionserfüllung wird mit Verweis auf Baustoffe für die Betonherstellung und den Straßenbau unterstellt. Da die Stoffe nur als Deckbelag auf dem Dach verwendet werden, erfolgt der Hinweis es genügen auch geringere Qualitätsanforderungen, was richtig sein kann.



Wenn hingegen bestimmte Stoffeigenschaften gewünscht werden, wie z.B. ein bestimmtes Aussehen oder ein geringerer Pflegeaufwand für das Entfernen von eingewachsener Vegetation (Begrenzung von Unterkorn) sind die Qualitätsanforderungen gegenüber den normativen Vorgaben enger zu fassen.

Kiese sind Massengut und es ist sinnvoll handelsübliche Körnungen zu verwenden, wenn keine besonderen Vorstellungen über bestimmte Eigenschaften vorhanden sind. Bei Dachbegrünungen empfiehlt sich die Ausschreibung nach FL Dachbegrünungsrichtlinie, da sie direkt Vorgaben zu den Eigenschaften macht. Bei der Ausschreibung nach Flachdachrichtlinie oder DIN 18531 sind die gewünschten Anforderungen zu benennen.

Bei speziellen Qualitätsanforderungen an Kies bei Dachbegrünungen sollten durch das Leistungsverzeichnis die Anforderungen eindeutig und erschöpfend beschrieben werden (VOB A §7), was ggf. die Bieter vom Auftraggeber einfordern müssen. Wer dann ohne Abstimmung mit dem Bauherrn ein vermeintlich sinnvollerer Produkt als den vertraglich vereinbarten Kies verwendet, hat allein aus rechtlicher Sicht die Konsequenzen zu tragen.

Gänzlich Abstand genommen werden sollte von der Verwendung des nicht normativ definierten Begriffes „gewaschener Kies“ in den Leistungsbeschreibungen, da sich hieraus keine Grundlage ableitet eine bestimmte Qualität einzufordern. Die Missverständnisse kommen aus der Erwartungshaltung das „gewaschen“ gleichbedeutend mit „sauber“ ist, im Produktionsprozess jedoch lediglich der Anteil an Feinanteilen auf ein zulässiges Maß reduziert wird. Durch Transportvorgänge entsteht Staub der den Steinen anhaftet und als „nicht sauber“ empfunden wird. Im Sprachgebrauch wird es schwer sein die Bezeichnung „gewaschener Kies“ nicht mehr zu verwenden, da diese gut eingeführt ist und im Bereich der damit täglich umgehenden Personen auch nicht problematisch ist.

## **Pflanzenverwendung bei Extensivbegrünungen in Südeuropa** **Hermann Kiefer, Bad Urach**

### **1 Warum dieses Thema?**

Seit Jahren, Jahrzehnten werden in Industrieländern Europas, inzwischen auch in gemäßigten Breiten der USA, Dachbegrünungen unterschiedlichster Ausprägung realisiert. Es geht hierbei um ökologische und ästhetische Werte, um Wasserrückhaltung, Bodenentsiegelung, Staubbinding und ähnliches.

In mediterranen Ballungsräumen jedoch spielt die extensive Dachbegrünung bisher kaum eine Rolle. Dies wundert um so mehr, betrachtet man die Bevölkerungsdichte der mediterranen Ballungszentren ebenso wie die dort auftretenden, klimatisch bedingten Extremsituationen.

Der Kulturen-Raum „Mittelmeer“ hat eine beachtliche Bevölkerungsdichte. Rund um dieses kleine Meer haben wir bereits 3 Agglomerationen von jeweils mehr als 5 Millionen Einwohnern, nämlich Istanbul (11,5 Mill.), Madrid (6 Mill.) und Algier (5,5 Mill.) und über 30 Ballungsräume mit jeweils mehr als 1 Mill. Einwohnern.

Zahlreiche dieser Ballungsräume wachsen im Gegensatz zum Norden Europas noch relativ schnell aus Gründen der wirtschaftlichen Öffnung dieser Länder (wie Libyen), aufgrund von Flüchtlingsbewegungen (wie in Gaza) oder wegen hoher Geburtenraten.

Im Gegensatz zu den Lebensbedingungen in unseren gemäßigten Breiten sind klimatisch bedingte Lebensbeeinträchtigungen rund ums Mittelmeer an der Tagesordnung.

Heiße, trockene Sommer bescheren Wasserknappheit, häufig auch großflächige Waldbrände. Nasskalte Winter mit ausgiebigen Niederschlägen sorgen vielerorts für Bodenerosion und kurzzeitige Überschwemmungen.

Wir stellen uns nun die naheliegende Frage: Wie kann es sein, dass gerade hier, am Zusammentreffen zahlreicher alter Hochkulturen mit einer Vielzahl klima-ökologischer Probleme die Dachbegrünung - insbesondere die flächige, extensive - noch kaum Einzug gehalten hat? Vor allem in dieser Region könnten hiermit Erfolge erzielt werden in den Bereichen Wasserrückhaltung, Luftfeuchtigkeit, Staubbinding.

Vermutlich spielen dafür 2 Faktoren eine größere Rolle:

Zum einen bestehen für international arbeitende Firmen in diesen Ländern häufig Sprachbarrieren, da vielerorts „Englisch“ als Geschäftssprache noch nicht durchgängig geläufig ist. Zum andern herrschen in der mediterranen Klimazone härtere Bedingungen für mögliche Pflanzenansiedlungen.

Der Mittelmeerraum gehört zu den sogenannten Winterregenländern, zu Regionen also, in denen die überwiegenden Niederschläge in den kälteren Wintermonaten fallen. Aus den beiden unten dargestellten Klimadiagrammen wird deutlich, dass die Korrelation zwischen Temperatur- und Niederschlagskurve für Pflanze, Tier und Mensch eine viel größere Spanne an Extremsituationen zwischen heiß-trocken und nass-kühl ergibt, als in unseren gemäßigten Breiten.

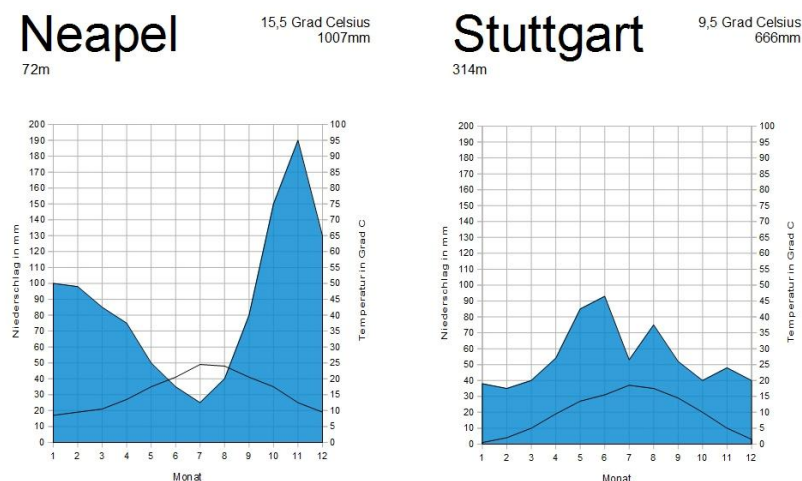


Abb. 1 Vergleich der Klimadiagramme von Neapel und Stuttgart

In der sommerlichen Gluthitze fehlen oft über Wochen bis Monate jegliche Niederschläge. Ohne Bewässerung (die aber wegen Wassermangel kaum vertretbar ist) verschwindet frisches Grün weitgehend. Staubbildung findet auch in den größten Ballungsräumen kaum noch statt.

In der winterlichen Kälteperiode (bis an den Gefrierpunkt heranreichend) fallen häufig gewaltige Niederschläge, die großenteils recht schnell abfließen und somit die Bodenerosion begünstigen. Dies geschieht besonders dort, wo durch Abholzung, Überweidung, Brandrodung etc bodenfestigende Elemente fehlen.

Die Realisierung insbesondere von extensiven Begrünungen bedarf also in den Mittelmeerländern sorgfältiger Anpassungen vor allem in den Komponenten Substratauswahl (Wasserspeicherfähigkeit, Erhitzung) und Pflanzensortiment.

Wir – als Spezialbetrieb für Pflanzenvermehrung und Saatgutgewinnung für extreme Standorte – befassen uns im Folgenden mit der möglichen Pflanzenauswahl für solche Begrünungen.

## 2 Allgemeine Vegetationsaspekte

Durch die in der ganzen Region in trockenen, heißen Sommermonaten vorherrschende Trinkwasserknappheit sollten bei extensiver Dachbegrünung Lösungen angestrebt werden, die ohne oder mit wenig Bewässerung auskommen.

Im Focus „geeignete Pflanzenauswahl“ sind daher folgende Standort- und Stressfaktoren zu berücksichtigen:

- extreme Trockenperioden müssen überstanden werden
- keine Fäulnisanfälligkeit in den regenreichen, nass-kalten Wintermonaten
- geringere Frost-Toleranz als bei Dachgartenstauden der gemäßigten Breiten

Da uns bisher keine brauchbaren Musterbeispiele extensiver Dachbegrünung im Mittelmeerraum vorlagen - zumindest aus Sicht der Pflanzenauswahl - versuchten wir zunächst, einen Überblick über mögliche Herkunftsgebiete verwendbarer Pflanzen / Pflanzen-Gattungen zu bekommen.



Das Mittelmeergebiet bildet weltweit die größte Region der sogenannten Winterregenländer der Westseiten (heiße, trockene Sommer; kühle, nasse Winter in subtropischen Zonen).

Weltweit gesehen finden wir zu dieser Klimazone folgende vergleichbare Regionen:

Europa: europäisches Mittelmeer bis Vorderasien, Persischer Golf  
 USA: Kalifornien, westlich der Sierra Nevada  
 Südamerika: Chile, der Bereich um Santiago, südlich der Atacama-Wüste  
 Afrika: Südafrika, die Provinz um Kapstadt  
 Australien: Westaustralien, um Perth

Die Pflanzenauswahl für extensive Dachbegrünungen im Mittelmeerraum – soll sie über mehrere Jahre funktionieren - muss eine Pflanzenauswahl der Winterregenländer sein, eingeschränkt auf mehrjährige Pflanzen mit eher kriechendem teppichbildendem Charakter, die gleichzeitig für die Dachabdichtung keine Gefahr darstellen.

### 3 Pflanzenauswahl

#### 3.1 Dachbegrünung mit mittelmeer-heimischer Flora

Am naheliegendsten erschien uns zunächst, eine Pflanzenzusammenstellung der Mittelmeer-Wild-Flora zu suchen, um Dachbegrünung als mögliche Erweiterung der umgebenden Natur realisieren zu können.

Auf der Suche nach niedrigen Stauden, etwa an Vulkanhängen, auf trockenen, wasserdurchlässigen Hochebenen oder sonnenzugewandten Felsformationen stießen wir vor allem auf Arten der Gattungen *Campanula*, *Helichrysum*, *Lavandula*, *Phagnolon*, *Salvia*, *Santolina*, *Sedum* und *Thymus*. (Hauptrecherchen sind bisher beschränkt auf Italien, Portugal und Spanien. Ergänzungen sind sicherlich noch zu erwarten aus Griechenland, den östlichen Mittelmeer-Anrainerstaaten und Nordafrika.)

Aufgrund unserer jahrelangen Erfahrung in Kultur und Vermehrung verschiedener *Sedum*-Arten befassten wir uns zunächst mit dieser Pflanzengattung.

Bei den im Mittelmeerraum vorkommenden *Sedum*-Arten zeigt sich, dass südlich der Alpen nahezu alle großblättrigen Arten fehlen. Häufig sind niedere Spezies mit walzen- oder kugelförmigen Blättern, wie *S. album* und *S. sediforme* zu finden, und zwar vor allem an halbschattigen, felsigen Standorten. Extremere Sonnenplätze wie flache Felsteller mit fast fehlendem Substrat werden besiedelt von einjährigen Arten wie *S. caeruleum* und *Sedum stellaria*, die letztendlich einen nur sehr dünnen, zeitweiligen, sparsamen Bewuchs bewerkstelligen.

Brauchbar an mehrjährigen *Sedum*-Arten blieben lediglich Unterarten von *Sedum album* und *Sedum sediforme*.

Polsterartige, niedrige *Campanula*-Arten (Glockenblumen) lassen sich einige im Mittelmeerraum finden. Bei genauerer Betrachtung allerdings erweisen sich manche als 1-2-jährig, andere wachsen in eher frischen Felsschluchten und wieder andere in ziemlich hohen Gebirgslagen; in Bedingungen also, die relativ untauglich scheinen für sonnige Flachdach-Standorte, die nicht wesentlich über Meeresniveau liegen.

Fährt man – etwa auf Sardinien – entlang langer, sonnenbeschienener Fels- und Steinformationen, so setzt sich dort der Bewuchs größtenteils zusammen aus mehreren Korbbblütlern, wie Currykräuter (*Helichrysum italicum*, *H. rupestre*, *H. saxatile*, *H. stoechas*), Steinimmortellen (*Phagnolon* spp.), Heiligenkraut (*Santolina chamaecyparissus*) und Lippenblütlern, wie Schopflavendel (*Lavandula stoechas*), verschiedene Thymian-Arten (*Thymus capitatus*, *Thymus vulgaris* u.a.), Katzensamander (*Teucrium marum*). Verschiedentlich auftretende Salbei-Arten (*Salvia* spp.), sind wegen ihres schmalen, aufschießenden Höhenwachstums eher ungeeignet.

Entsprechend könnte also die Realisierung extensiver Dachbegrünung im Mittelmeerraum mittels heimischer Stauden im Hauptsortiment bestehen aus:

- *Sedum album*
- *Sedum sediforme*
- *Helichrysum* spp.
- *Lavandula stoechas*
- *Phagnolon* spp.

- Santolina spp.
- Thymus spp.

Diese Mischung ergibt eine zufriedenstellende Vielfalt unterschiedlicher Blatt- und Blütenaspekte, sie beinhaltet allerdings wenige wirkliche dichte Polster bildende Arten (lediglich Sedum, evtl. Thymian).

Sommer- und wintergrüne Teppiche bildende Arten bestehen fast ausschließlich aus blattsukkulenten Stauden, Stauden also, die in ihren Blättern Wasserspeicherorgane haben.

Auf der Suche nach mehr Polsterbildnern zur extensiven Dachbegrünung im Mittelmeerraum kann nun auf Stauden anderer Winterregengebiete (siehe oben) zurückgegriffen werden.

### 3.2 Dachbegrünung mit niederen Stauden verschiedener Winterregen-Regionen

#### 3.2.1 Polster bildende Mittagsblumen der Kapflora

Am beeindruckendsten erscheinen die riesige Auswahl an Mittagsblumen der Kapflora. – Mittagsblumen deshalb, weil diese ihre leuchtenden Blüten nur während des vollen Tageslichts öffnen.

Polsterstauden aus dem südlichen Afrika ertragen je nach Herkunft - von Ost nach West ansteigend -größere Hitze, mit längeren Trockenperioden und dabei abnehmender Frosttoleranz. Z. Zt. kultivieren wir 7 Gattungen aus dem südlichen Afrika für extensive Dachbegrünungen im Mittelmeerraum.

Ähnlich wie bei den in gemäßigten Breiten bekannten Sedumarten liefern die verschiedenen Gattungen der Mittagsblumen sehr auffallende Blüten-Farbvarianten von weiß über gelb bis leuchtend rot und pink-lila, allerdings auch ohne blau.

Am bekanntesten sind unterschiedliche Spezies der Gattung *Delosperma*. Ca. 100 hierzu gehörende Arten entstammen fast ausschließlich dem südlichen Afrika, von den östlichen Drakensbergen und Hochgebirgslagen Lesothos (einsetzbar in niederschlagsreicheren Regionen wie um Porto, Neapel) bis an die Westflanken des Western Capes (für trockenheiße Gebiete wie Südsardinien, Tel Aviv, Alexandria).

*D. congestum* und *D. nubigenum* ‚Golden Nugget‘ sind selbst in unserem gemäßigten Klima einsetzbar. *D. cooperi* und *D. deleeuwiae* können ab Bodenseeklima überwintern. *D. hispida* und *D. luckhoffii* ertragen Winternässe nur frostfrei (Abb. 2).

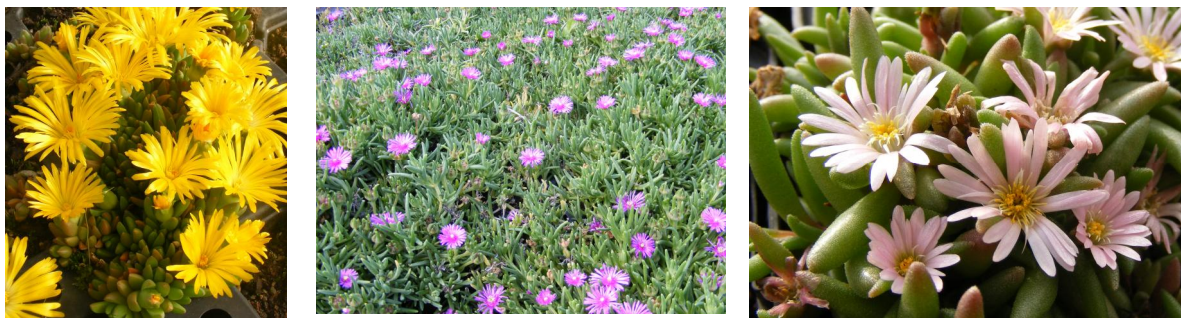


Abb. 2 *D. nubigenum* ‚Golden Nugget‘, *Delosperma deleeuwiae* und *D. luckhoffii* (v.l.n.r.)

Die folgenden Gattungen der Mittagsblumen wachsen vorwiegend an eher trockenen Stellen im Western Cape (dort auch mit Winterregen) und sind nicht frosthart aber durchaus in den verschiedensten Mittelmeerländern einsetzbar.

Acrodon, Antimima, Conicosia, Cyllindrophyllum, Drosanthemum, Jordaniella, Malephora, Oscularia.

#### 3.2.2 Dachgarten-Stauden aus Chile - USA - Australien

Wie im Mittelmeerraum ist auch in der Winterregenregion Mittelchiles die Zusammensetzung der niedrigen Staudenflora viel weniger von Polsterbildnern geprägt. Folgende Arten könnten aber





durchaus die Mittelmeer-Dachbegrünung bereichern: *Alstroemeria umbellata*, *Aristolochia chilensis*, *Azorella compacta*, *Chaetanthera chilensis*, *Menonvillea chilensis*, *Mutisia linearifolia*.

Polsterstauden aus Winterregengebieten der USA und Australiens haben wir in unserer noch relativ kurzen Erforschungszeit dieses Themas – ca. 3 Jahre – noch nicht auf ihre Tauglichkeit zur Mittelmeer-Dachbegrünung durchleuchtet.

#### 4 Ausblick

Ein zentraler Punkt zur Realisierung extensiver Dachbegrünungen rund ums Mittelmeer ist der Bereich Trockenheitsresistenz. Das vor allem im Sommer knapp werdende Trinkwasser sollte unseres Erachtens auf keinen Fall zur Dachbegrünungs-Bewässerung herangezogen werden. Denkbar in diesem Zusammenhang erscheint vielleicht auch ein kombiniertes System aus Dachbegrünung, Kletterpflanzen und Hauswasser-Zisternen - ein Thema, das noch sehr ausführlich zu diskutieren wäre.

Die Realisierung verschiedener extensiver Dachbegrünungsobjekte sollte im Mittelmeerraum aufgrund der Niederschlagsverteilung in den Wintermonaten stattfinden. Unter Berücksichtigung der in unseren Breiten aus Witterungsgründen zwingenden Winterpause stellt sich daraus für manchen international arbeitenden GaLaBau-Betrieb die Frage, ob in dieser Jahreszeit nicht eine bessere Auslastung mit Aufträgen im Süden Europas möglich wäre.

Extensive Dachbegrünung im Mittelmeerraum erfordert neben der Pflanzenauswahl auch das standortnahe Angebot an brauchbaren Substraten. Nach unseren Erfahrungen gibt es hierbei noch zahlreiche weiße Flecken auf der Karte, selbst in den uns näher liegenden Ländern wie Italien, Spanien und Portugal. Engere Zusammenarbeit der verschiedenen an der Dachbegrünung beteiligten Gewerke scheinen hierzu geboten.

Schließlich sei noch eine letzte, besondere Herausforderung erwähnt, die bei der Realisierung von küstennahen Villen- und Dünen-Begrünungen zutage tritt: die Salzverträglichkeit. Listen verschiedener sand- salzverträglicher Stauden wurden bei *Isatis montana* erarbeitet. Realisierungsversuche in diesen Bereichen bleiben ein spannendes zukunftsweisendes Thema. Von Bedeutung hierbei ist sicherlich die Pflanzengattung *Carpobrotus*.

Anhand der oben in Kurzfassung zusammengestellten Gattungs- und Artenliste gehen wir davon aus, eine für die nächsten Jahre ausreichende Pflanzenvielfalt zu haben, mit der wir in Saatgut- und Pflanzenvermehrung, aber auch direkt in Begrünungsobjekte rund ums Mittelmeer gehen können.

Trotzdem ist die hier vorgestellte Artenzusammenstellung lediglich eine unter vielen möglichen Varianten. Und sicherlich werden auch wir in den nächsten Jahren aus unserem Saatgut- und Flachballenangebot im Nachhinein als ungeeignet erkannte Arten streichen und neue aufnehmen.



## Themenkreis „Forschung und Lehre“

Dipl. Biol. Peter Werner, IWU Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt  
Dieter Schenk, Unterensingen  
M. Sc. Marco Mersmann, Universität Duisburg-Essen

### Klimawandel, was tun? Mehr Grün in die Stadt!

Dipl. Biol. Peter Werner, IWU Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt

#### Einleitung

Die Analysen und Prognosen zur Klimaentwicklung zeigen, in wenigen Jahrzehnten wird es unser gewohntes Klima nicht mehr geben. Trotz aller Anstrengungen zum Klimaschutz sind Maßnahmen zur Klimaanpassung unumgänglich geworden. Insbesondere die großen Städte und Ballungsräume stehen dabei vor besonderen Herausforderungen, denn dort werden die Auswirkungen deutlicher zu spüren sein als anderswo. Von der Vielzahl der derzeit diskutierten Strategien zur Klimaanpassung in unseren Städten ist vor allem das Augenmerk auf die grüne Infrastruktur gerichtet. Im Vortrag werden nach einer kurzen Erläuterung über die Herausforderungen des Klimawandels Grundlagen und einige Ergebnisse vorgestellt, welche Rolle die Förderung von Grünstrukturen spielen kann, um das angestrebte Ziel einer Folgenminderung zu erreichen.

#### Handlungsbedarf Klimawandel

Zu den Auswirkungen des Klimawandels gehören u. a.

- der Anstieg der Jahresdurchschnittstemperaturen,
- Zunahme von Hitzewellen im Sommer,
- Veränderungen der Niederschlagsmenge im Jahresgang,
- Zunahme Starkniederschläge und
- von extremen Hagelereignissen, Tornados oder Starkgewittern.

Die Zunahme der sommerlichen Hitzetage, das heißt die Zunahme von Sommertagen mit Höchsttemperaturen von über 30° Celsius wird als das Hauptproblem angesehen, welches auf die Städte in unseren Breiten zukommen wird. Dieses Problem zu lösen, ist die Herausforderung für den Städtebau nicht nur der Zukunft, sondern ist bereits heute eine Aufgabe. Der „Hitzesommer“ des Jahres 2003 ist statistisch gesehen für die jetzige Zeit ein Ausreißer, denn nur alle 455 Jahre ist unter den derzeitigen Klimaverhältnissen ein derartiger Sommer in Mitteleuropa zu erwarten. In Zukunft jedoch, gemeint ist in 60 bis 80 Jahren, wird solch eine Hitzewelle ein Normalfall sein. Sie wird dann alle 2 bis 5 Jahre auftreten.

Die städtische Wärmeinsel ist ein Phänomen, welches bereits früh in der Klimatologie als ein spezifisches Merkmal städtischer Räume identifiziert worden ist. Vor allem Großstädte und Ballungsräume zeigen einen ausgeprägten Wärmeinseleffekt und sind thermisch vorbelastet. Aus diesem Grunde wirken sich Hitzewellen in diesen vorbelasteten Gebieten besonders stark aus.

#### Sind die Stadtfarben der Zukunft Weiß und Grün?

Die Beeinflussung der Albedo ist eine schon lange diskutierte Maßnahme, um thermische Aufladungen zu reduzieren. Simulationsuntersuchungen aus den USA über die Auswirkungen einer Veränderung der Albedo zeigen, dass zumindest theoretisch betrachtet, weiße Dächer und weiße Gebäude eine effektive Methode sein können, um städtische Wärmeinseleffekte zu reduzieren.

Eine weitaus bessere, da auch die städtebauliche Qualität aufwertende, und effektivere Methode stellt die Erhöhung von Grünanteilen in einer Stadt dar. Grünflächen verhindern nicht nur passiv sondern auch aktiv ein Aufheizen, da die Bodenoberfläche, eine minimale Feuchtigkeit vorausgesetzt, durch die Verdunstungskühlung deutlich kühler bleibt als eine Straßenoberfläche oder mit Steinziegeln bedeckte Dachfläche. Beschattung und geringe Wärmespeicherkapazität der Blätter verstärken den Effekt.

#### Stadt(Grün-)entwicklungsplan Klima

Mit dem im Zuge des Klimawandels erwarteten überproportionalen Anstieg der Temperaturen in unseren Städten erfahren Stadtklimakarten, insbesondere Thermalkarten eine wahre Renaissance.



Diese Karten vermitteln einen Überblick über Stadtgebiete, die bereits jetzt thermisch auffällig sind. Wesentliche Größe, die die thermische Belastung der einzelnen Strukturtypen widerspiegelt, ist das Verhältnis zwischen Überbauung und Durchgrünung.

Die Temperaturgrade sind aber keine ausreichende Maßeinheit, um den Handlungsbedarf abzuleiten. Erst wenn die Wärmegrade in bioklimatische Wirkungen transformiert werden, das heißt, wenn neben der Temperatur, Luftfeuchte, Wind und Exposition mit einbezogen werden, dann können Belastungssituationen mit Hilfe von Bioklimakarten auch räumlich konkret dargestellt werden. Für diese identifizierten Belastungsräume kann grundsätzlich die Planungsempfehlung herausgegeben werden, den Grünflächen- und Grünvolumenanteil zu erhöhen und schattige Freiräume zu schaffen.

Manchester ist die Stadt, für die schon frühzeitig umfangreiche Simulationen bezüglich der Folgen des Klimawandels durchgeführt worden sind. Diese Simulationen kommen zu dem bemerkenswerten Ergebnis, dass durch eine Erhöhung des Grünanteils im gesamten Stadtgebiet um 10 % die erwartete Zunahme der thermischen Belastung – auch beim dramatischsten Szenario – abgepuffert werden kann.

### **Klimagerechte Grünflächengestaltung**

Grünflächen sollten so gestaltet sein, dass sie zum einen die Belastung durch Hitze am Tage im Freien und zum anderen die Wärmebelastung in der Nacht in Innenräumen reduzieren. Das heißt, Grünflächen sollten über Qualitäten verfügen, die einen angenehmen Aufenthalt während der Tageshitze erlauben oder zu einer thermischen Entlastung der bebauten Nachbarflächen beitragen. Die häufig anzutreffende Gestaltung von Parkanlagen sowohl mit schattenspendenden Gehölzen als auch mit größeren offenen Rasenflächen wird meist beiden Funktionen gerecht.

Messungen zeigen, dass der Einflussbereich von Grünflächen auf die Umgebung begrenzt ist. Sehr große Parkanlagen wie der Große Tiergarten in Berlin mit mehr als 200 ha Fläche weisen messbare Abkühlungseffekte auf die bebaute Umgebung auf, die leewärts durchaus über 1.000 m weit erreichen können. Die meisten städtischen Grünflächen sind jedoch kleiner als 15 ha groß und haben einen Wirkungsbereich, der nur 50 bis 100 m reicht. Allerdings unterscheiden sich auch kleinste Grünflächen im Binnenklima thermisch von einer dichten Bebauung, insbesondere wenn dort noch schattige Plätze vorhanden sind, und bieten am Tage einen entlastenden Aufenthaltsraum an. Die Möglichkeit eine wohnungs- oder arbeitsplatznahe Grünfläche aufsuchen zu können, erhält vor dem Hintergrund des Klimawandels eine zunehmend größere Bedeutung. Auch gut durchgrünte Hinterhöfe sind deutlich kühler als gepflasterte Hofflächen und dies kommt vor allem in der Nacht zum Tragen.

### **Gebäudebegrünung**

Dach- und Fassadenbegrünungen tragen durch die Herabsetzung von Oberflächentemperaturen und durch die Reduktion von sensibler Wärmestrahlung zu einer thermischen Entlastung des Stadtklimas bei.

Dachbegrünungen verhalten sich im Prinzip wie erdgebundene kleinste Grünflächen. In einem größeren Verbund können Dachbegrünungen das städtische Klima sogar insgesamt beeinflussen. Auch hierzu sind für die Stadt Manchester Simulationen mit Bezug zum erwarteten Klimawandel durchgeführt worden. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass abhängig von den Bebauungsstrukturen und durch eine vollständige Begrünung aller Dächer von Manchester sogar in 70 Jahren bei Anstieg der Durchschnittstemperaturen um ca. 3° Celsius eine Entlastung bis zu einem thermischen Niveau möglich ist, welches niedriger liegt als das aktuelle.

Bei den Dachbegrünungen will die Stadt Kopenhagen europäischer Vorreiter werden. Sie ist die erste skandinavische Stadt, welche vorschreibt, dass alle Dächer von neuen Gebäuden, die mit Dachneigungen weniger als 30° geplant werden, begrünt werden müssen.

Bereits in den 1980er Jahren haben viele Kommunen in Deutschland Dach- und Fassadenbegrünungen aktiv durch kommunale Programme gefördert. Die Fassadenbegrünung ist leicht umzusetzen und mindert die Wärmestrahlung und Wärmespeicherung von Gebäudefassaden.

Kommunen sollten prüfen, ob sie in Gebieten mit hoher Belastungssituation und starken Gefährdungspotenzialen (große Anzahl älterer Menschen, viele Kleinkinder, Konzentration von Pflege- und Krankeneinrichtungen usw.), das heißt in so genannten „Climate Improvement Districts“, nicht gezielt wieder kommunale Förderprogramme zur Erhöhung und Verbesserung von Grünanteilen auflegen sollten.

### **Zusammenfassung**

Der erwartete Klimawandel wird spätestens bis zum Ende dieses Jahrhunderts unser gewohntes Klima ändern und gleichzeitig zu einer Zunahme von Extremwetterereignissen führen. Ein



„Hitzesommer“ wie im Jahre 2003 wird dann ein normaler Sommer sein. Insbesondere werden die Bewohnerinnen und Bewohner von den Großstädten und Ballungsräumen, die bereits heute thermisch vorbelastet sind, unter der zunehmenden Hitze- und Schwülebelastung in unseren Städten zu leiden haben. Eine Ausweitung der städtischen Grünflächen und Grünstrukturen kann dieser zunehmenden Belastung entgegenwirken. Simulationsrechnungen aus Manchester zeigen, dass eine Erhöhung des Grünanteils um 10 % bereits ausreicht, um die heutige Situation zu erhalten.

Eine Erhöhung des Grünanteils ist insbesondere für die bereits vorbelasteten dicht bebauten Stadtgebiete notwendig, vor allem dann wenn dort viele ältere Menschen leben oder Infrastruktureinrichtungen zu finden sind, in denen hitzesensible Personengruppen dauerhaft oder zwischenzeitlich leben bzw. versorgt werden.

Große Grünflächen wirken sich auch auf das bebauten Umfeld positiv klimatisch aus, dagegen übernehmen kleinere Grünflächen wichtige Funktionen für wohnungs- und arbeitsplatznahe Entlastung. Auf Grund ihres Binnenklimas wirken sie als bioklimatisch entlastende Aufenthaltsräume. Sie sollten deshalb schnell und überall leicht erreichbar sein. Gebäudebegrünungen und Stadtbäume, die Oberflächentemperaturen absenken und Wärmestrahlung reduzieren helfen, sind wichtige Ergänzungsbausteine zur Ausweitung von Grünanteilen in der Stadt. Kleinste Grünflächen, Gebäudebegrünung und Bäume bieten sich in den Stadtgebieten an, in denen dichte Bebauung kaum Raum für Begrünungen lässt.

Die städtische Grünflächengestaltung, der Einsatz von Gebäudebegrünung und die gezielte Auswahl von klimatisch wirksamen Grünstrukturen, insbesondere von Bäumen, sind in Zukunft noch stärker auf die zunehmenden stadtklimatischen Herausforderungen auszurichten.

## **Dachbegrünung und Photovoltaikanlage – Kombination ökologischer Bauweisen mit nachweisbaren Synergien**

**Dieter Schenk, Unterensingen**

### **Grundsätzliches**

Sowohl Solaranlagen als auch Dachbegrünungen liegen voll im Trend des ökologischen Bauens. Die Kombination beider Bauweisen sollte also auf breite Zustimmung stoßen. Dies war leider am Beginn des Solarbooms vor einigen Jahren nicht so, sondern es wurde eher eine Konkurrenzsituation gesehen. Die Ursache war, dass die Solaranlagen, um sinnvollerweise Dachdurchdringungen zu vermeiden, mit Betonsockeln auf dem Dach gehalten werden sollten. Diese Betonteile beanspruchten aber die vorhandenen statischen Ressourcen, so dass eine Dachbegrünung nicht mehr möglich schien. Dadurch wurden ökologisch orientierte Bauherren, die eigentlich beides wollten, also „Dachbegrünung und Solarnutzung“, vor die Entscheidung gestellt „Dachbegrünung oder Solarnutzung“.

Um diese unbefriedigende Situation zu beenden, haben wir ein System entwickelt, das beide Bauweisen kombiniert. Die Grundidee lautete „100 kg Dachbegrünung sind so schwer wie 100 kg Beton“. Wir haben also einen Weg gesucht, das Gewicht der Begrünung als statische Auflast zur Windsogsicherung der Begrünung zu nutzen. Dies führte zur Entwicklung der sogenannten „Solarbasis“. Dabei liegt über einem Aluminium-Leiterrahmen ein druckverteilendes Kunststoffelement, das so geformt ist, dass darauf eine Dachbegrünung wachsen kann. Also unterseitig Drainage, oberseitig wird das Wasser, das an der Vorderkante der Solarpanels abtropft nach hinten geführt, so dass auch die Fläche im Regenschatten der Panels bewässert wird.

Im Rahmen dieser Entwicklung hat sich sehr schnell herausgestellt, dass diese Bauweise mehrere Vorteile bringt:

- Die statische Lastreserve steht für die Begrünung zur Verfügung und wird nicht durch Betonklötze aufgebraucht
- Die zur Windsogsicherung der Solaranlage notwendige Auflast wird auf eine größere Fläche verteilt als bei Punktfundamenten, dies vermeidet Punktlasten auf der Dachabdichtung
- Die Auflast, das Dachsubstrat, kann aufgeblasen werden, dies ist auf Dachflächen in der Regel logistisch erheblich einfacher als der Transport schwerer Betonteile.



- **Der Wirkungsgrad einer PV-Anlage ist höher, wenn sich darunter eine Dachbegrünung befindet!**

Dieser Vorteil war eine echte Entdeckung, obwohl physikalisch einfach zu erklären: die Solarmodule sind elektrische Bauteile, bei denen die Leistung bei steigenden Temperaturen abnimmt, da der elektrische Widerstand steigt.

Die Messgröße für diesen Effekt ist der „Temperatur-Koeffizient“:

„Silizium verändert seine elektrischen Eigenschaften mit der Temperatur. Je wärmer ein Siliziumwafer wird, desto geringer wird die Spannung, der Strom dagegen steigt leicht an. Deshalb wird für ein PV-Modul angegeben, wie sich Spannung, Strom und Leistung mit der Temperatur verändern.

Diese Veränderung bezeichnet man als Temperatur-Koeffizient. Er wird für Leistung, Spannung und Strom getrennt angegeben. Diese Veränderung bezieht sich auf die Temperatur der Zelle im Modul, und hat mit der Lufttemperatur nichts zu tun. Selbstverständlich ist bei geringer Lufttemperatur auch das Modul und seine Zellen kälter, bei Sonneneinstrahlung steigt die Temperatur aber sehr schnell an und liegt mitunter deutlich über der Umgebungstemperatur.

tk Pm -0,45% -- bedeutet: Die Leistung sinkt bei Temperaturen über 25 °C um 0,45% pro Grad Celsius. Sie steigt um 0,45% pro °C wenn die Temperatur unter 25°C fällt.

Beispiel: Temperatur 60°C, also 35 Grad wärmer als STC - Leistung bei STC 200 Watt - 35 \* 0,45 = 15,75% 200 W - 15,75% = 168,5 W. das Modul leistet also bei 60 Grad noch 168,5 Watt. „

Quelle: <http://www.photovoltaiwiki.com>

Dieser Temperatur-Koeffizient ist produkt-abhängig, kann aber bis zu 0,5 % pro Kelvin betragen. Beispiel der Angaben aus einem Produktdatenblatt eines deutschen Herstellers:

Temperaturdaten

Temperaturkoeffizient Leistung	$T_K (P_{MPP})$	-0,47 %/K
Temperaturkoeffizient Spannung	$T_K (U_{OC})$	-72 mV/K
Temperaturkoeffizient Strom	$T_K (I_{SC})$	5,45 mA/K
NOCT		48°C +/- 2K

**Messreihe**

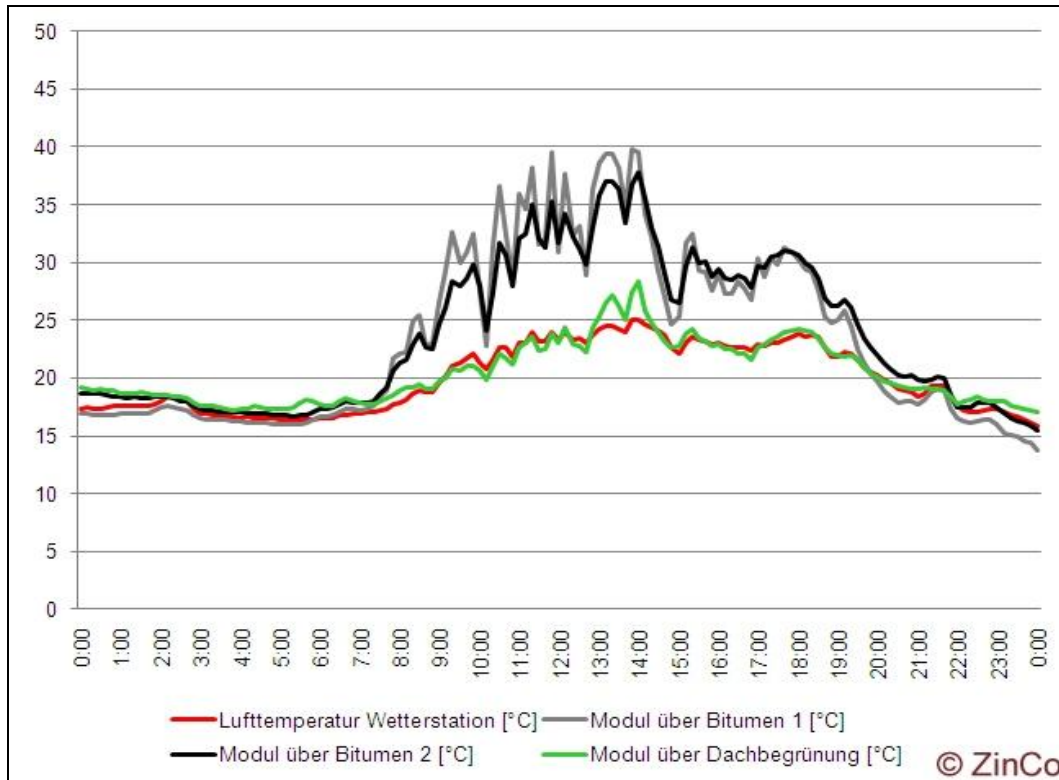
Die Forderung, dies zu beweisen, war natürlich schnell erhoben. Allerdings stellte sich heraus, dass es nicht ausreicht, die Erträge verschiedener Solaranlagen miteinander zu vergleichen, da der Einfluss anderer aktoren wie Standort, Ausrichtung, Neigungswinkel etc. die Ergebnisse verfälschen würden. Wir haben uns also entschlossen, eine Messanlage aufzubauen. Dazu wurden drei identische Solarmodule aufgebaut:

1. Auf einer Bitumenabdichtung, niedriger Rahmenaufbau
2. Auf einer Bitumenabdichtung, hoher Rahmenaufbau
3. Auf einer Dachbegrünung, hoher Rahmenaufbau

Eine Vergleichsmessung der Stromerträge ist bei einzelnen Solarpanels nicht möglich, dazu würde man jeweils eine komplette Anlage incl. Wechselrichter benötigen. Dabei wären aber wieder zu viele Randeinflüsse zu berücksichtigen. Wir haben uns deshalb entschieden, „nur“ die Temperaturen an den Modulen zu messen. Insgesamt wurden dazu 27 Sensoren sowie eine Wetterstation aufgebaut.

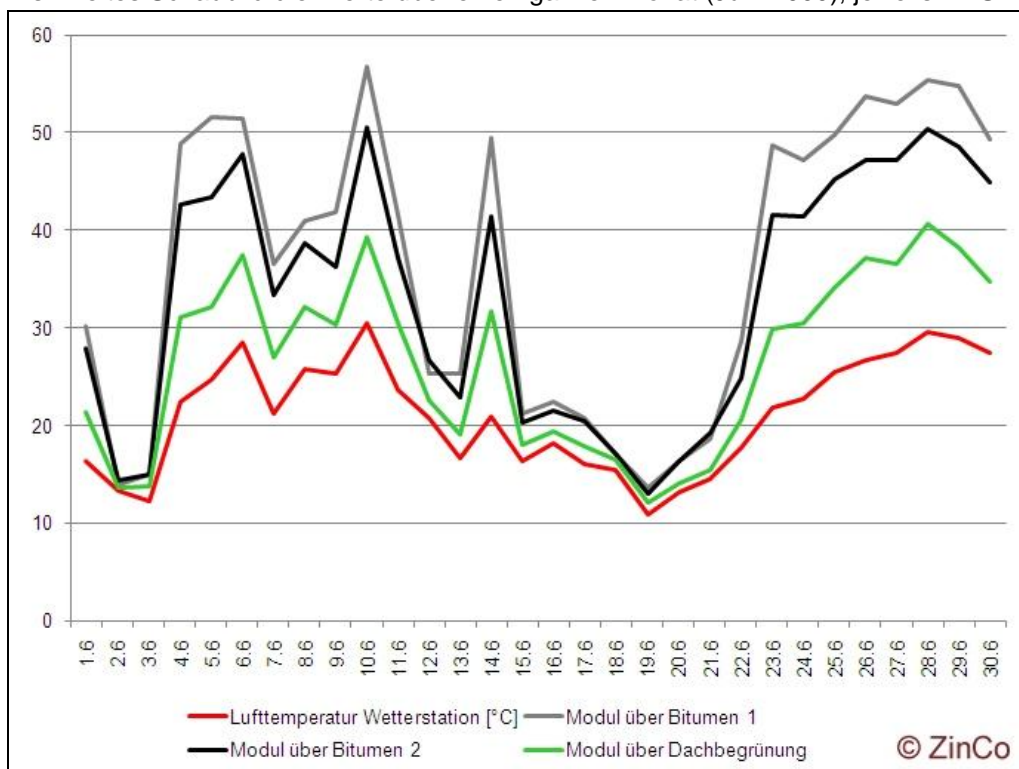
Aufgrund von technischen Problemen bei den Sensoren sowie der zugehörigen Verkabelung waren die Werte anfänglich sehr schwankend, aber seit Anfang 2008 läuft die Anlage stabil und liefert Messwerte.

Anfangs haben wir Messwerte einzelner Tage verglichen, beispielhaft die Werte vom 6. Juli 2009:



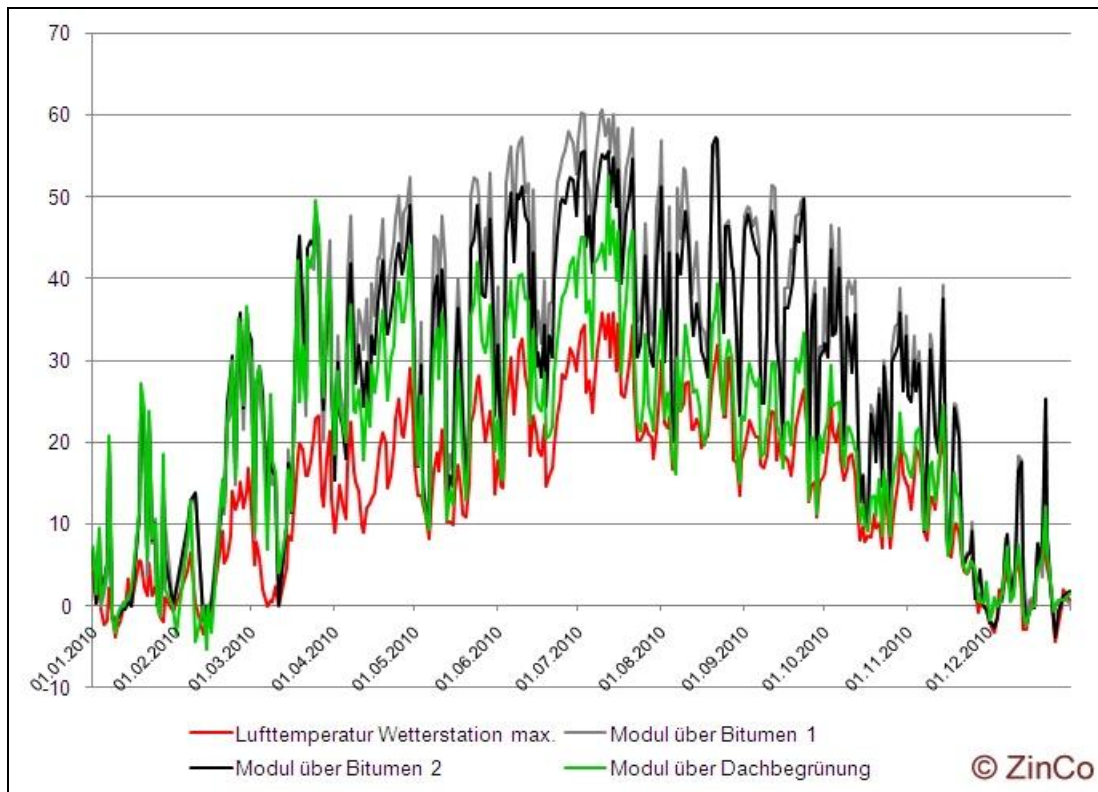
Dargestellt ist jeweils die Temperatur an der Unterseite der Solarmodule. Die Grafik zeigt deutlich, dass die Temperatur des Moduls über der Dachbegrünung sehr nahe bei der Lufttemperatur bleibt, während die beiden Panels über einer Bitumenabdichtung deutlich wärmer werden.

Als zweites Schaubild die Werte über einen ganzen Monat (Juni 2009), jeweils 12 Uhr:



Auch hier wird deutlich, dass bei steigender Umgebungstemperatur die Solarpanels über der Bitumenabdichtung deutlich wärmer werden, während sich das Modul über der Begrünung an den Umgebungstemperaturen orientiert.

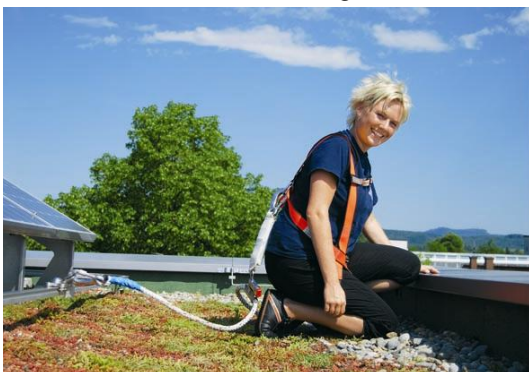
Letztlich entscheiden für den Ertrag ist aber die Temperaturdifferenz über das gesamte Jahr, deshalb hier die Werte für 2010 (täglich Maximalwert):



Im Durchschnitt ergibt dies eine Temperaturdifferenz von ca. 8 Kelvin. Bei einem Temperaturkoeffizient von 0,5 %/K ergibt diese eine Leistungssteigerung von ca. 4 %. Wenn man berücksichtigt, wie scharf die Rentabilität solcher Anlagen inzwischen gerechnet wird, ist die erheblich.

### Arbeitssicherheit

Solaranlagen werden regelmäßig technisch überprüft. Leider wird dabei die Arbeitssicherheit oft nicht berücksichtigt. Dies ist insbesondere deshalb kritisch, weil die Solarpanels, um die Dachfläche möglichst komplett zu nutzen, sehr häufig nah an den Dachrand gerückt werden. Dadurch bleibt kaum eine Durchgangsmöglichkeit. Einzelanschlagpunkte zwischen den Solarreihen, wie es teilweise praktiziert sind, sind nicht praxisgerecht, da dabei das Sicherungsseil über die Solarpanels geführt werden müsste. Normgerecht und gleichzeitig benutzerfreundlich ist eine lineare Absturzsicherung, bei der z.B. eine Schiene vorhanden ist.



An dieser Schiene entlang können Wartungsarbeiten an der Solaranlage ebenso wie die Pflege der Dachbegrünung sicher stattfinden.



## **Quantifizierbarkeit der Abkühlungswirkung auf Düsseldorfer Gründächern** **M. Sc. Marco Mersmann, Universität Duisburg-Essen**

Städtische und industrielle Agglomerationsräume weisen gegenüber ihrem unbebauten Umland eine Vielzahl von klimatischen Modifikationen auf. Insbesondere durch erhöhte Lufttemperaturen, geringere Luftfeuchte und hohe Luftverschmutzung kann es in Städten zu erheblichen gesundheitlichen Belastungen der Bewohner kommen.

Durch eine Erhöhung des Grünflächenanteils innerhalb der hochverdichteten Städte lassen sich die klimatische Defizite des urbanen Raums reduzieren. Vegetationsbestände haben in Folge der Absorption von Sonnenenergie, der Retention und Verdunstung von Niederschlagswasser, der Bindung von Staub und der Absorption verschiedener Luftschadstoffe, einen positiven Effekt auf das Mikroklima.

Doch meist fehlt in den Städten aufgrund der hohen Bebauungsdichte der notwendige Freiraum für innerstädtische Grünflächen. Als Alternative zu größeren Parkanlagen stellen Dachbegrünungen eine Möglichkeit zur Integration von mehr Grün in das urbane Landschaftsbild dar.

Bereits seit der 1980'er Jahre sind begrünte Dächer Untersuchungsgegenstand einer Vielzahl von wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Hierbei wurden jedoch überwiegend die Eigenschaften verschiedener Bauweisen und Vegetationsformen, sowie die Optimierung der Wasserrückhaltung unter entwässerungstechnischen Gesichtspunkten betrachtet. Die klimatischen Auswirkungen von Dachbegrünungen, insbesondere auf einen größeren Untersuchungsraum, sind bis dato nur unzureichend erforscht und quantifiziert worden.

Im Rahmen meiner Masterarbeit am Geographischen Institut der Ruhr-Universität Bochum wurden mehrere Fragestellungen zu den Auswirkungen von Dachbegrünungen auf das Stadtklima behandelt, wozu verschiedene Untersuchungen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen durchgeführt wurden. Als Untersuchungsgebiet diente mit Düsseldorf-Pempelfort, einer der dichtbesiedeltesten Stadtteile der NRW-Landeshauptstadt.

Die Stadt Düsseldorf ist seit vielen Jahren sehr aktiv auf dem Gebiet der Förderung von Dachbegrünungen. Eine im Jahre 2008 durchgeführte stadtweite Gründachkartierung ergab, dass bereits 1.330 Gebäude mit einer Dachfläche von rund 440.000 m<sup>2</sup> begrünt sind.

Eine zentrale Frage dieses Projektes war daher, welches Potential für eine weitere Verbreitung von Dachbegrünungen in der Düsseldorfer Dachlandschaft steckt und vor allem welche Auswirkungen sich für die klimatischen Verhältnisse im Stadtteil Pempelfort ergeben können.

Zu diesem Zweck wurde zunächst eine umfassende Kartierung aller Flachdächer für das Gebiet von Pempelfort, in Form einer GIS-gestützten Luftbildauswertung, erstellt. Dabei konnte eine Gesamtfläche von 25.077 m<sup>2</sup> an derzeit begrünten Dächern in Pempelfort erhoben werden. Demgegenüber steht allerdings eine Vielzahl ungenutzter Flachdächer mit einer Größe von 200.319 m<sup>2</sup>.

Über die Bilanzierung dieser Flächen wurden unter Berücksichtigung verschiedener Verbreitungsszenarien und unterschiedlicher Retentionsvermögen der Gründächer die potentiellen Retentionsmengen an Niederschlagswasser quantifiziert. Ausgehend von einer mittleren Jahresniederschlagssumme von 755,4 mm für den Düsseldorfer Raum ergaben sich je nach Begrünungsszenario und Rückhaltevermögen potentielle Regenwasserretentionsmengen zwischen 5,7 und 105,9 Millionen Liter pro Jahr (siehe Tabelle 1), welche folglich nicht der Kanalisation in Düsseldorf-Pempelfort zugeführt werden müssen.

Infolge der Verdunstung dieses Retentionswasser können Dachbegrünungen potentiell einen ausgleichenden Effekt auf die erhöhten Temperaturen und die geringere Luftfeuchtigkeit in Städten haben. Diese Effekte wurden zunächst anhand theoretischer Berechnungen für ein starres Luftvolumen für den gesamten Stadtteil quantifiziert. Ausgehend von einer maximalen täglichen Verdunstungsleistung einer extensiven Moos-Sedumbegrünung von 7,8 l/m<sup>2</sup> konnte ermittelt werden, dass die abkühlende Wirkung infolge der Verdunstungskälte keinen spürbaren Effekt auf die Temperatur in Düsseldorf-Pempelfort erbringt. Selbst bei einer 100%-igen Begrünung aller Flachdächer würde sich die Lufttemperatur in Pempelfort um lediglich 0,00021 K abkühlen. Es





konnte weiterhin berechnet werden, dass der theoretische Effekt auf die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit weitaus größer ist.

Des Weiteren wurde untersucht, wie hoch das Feinstaubbindungspotential der Pempelforter Gründächer ist. Die Berechnung ergab, dass die derzeit installierten Dachbegrünungen (25.077 m<sup>2</sup>) bei einer jährlichen Depositionsrate von 8 g/m<sup>2</sup> etwa 200 kg Feinstaub pro Jahr binden. Bei einer Begrünung aller Flachdächer in Pempelfort würde sich dieser Betrag auf ca. 1,6 Tonnen erhöhen.

Neben der fehlenden Verdunstung aufgrund des geringen Grünflächenanteils, stellt die Aufheizung der Oberflächen urbaner Baukörper einen Hauptaspekt zur Ausbildung der städtischen Überwärmung dar. Aus diesem Grund stellte sich die Frage, in welchem Maße die Oberflächenerhitzung durch Dachbegrünungen reduziert werden kann und welchen Effekt dies auch auf die Lufttemperatur der unmittelbaren Umgebung hat. Diese Fragestellungen wurden anhand von Thermalbildaufnahmen und stationären Messungen der Lufttemperatur über einer ausgewählten extensiven Dachbegrünung und einem konventionellen Flachdach mit Bitumenpappe untersucht. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die untersuchten Dachflächen, welche sich in unmittelbarer Nähe zueinander im Innenhof einer für Pempelfort typischen Blockrandbebauung befinden.

Durch die Thermalbildaufnahmen konnte nachgewiesen werden, dass ein begrüntes Dach tagsüber erheblich geringere Oberflächentemperaturen aufweist, sich in der Nacht jedoch wärmer darstellt als das konventionelle Vergleichsdach (siehe Abb. 3-6). Daher ist der Tagesgang der Oberflächentemperatur einer Dachbegrünung gegenüber einem konventionellen Dach wesentlich ausgeglichener. Während die Amplitude im Tagesgang der Oberflächentemperatur für das konventionelle Dach 54 K betrug, waren im Tagesgang für die Vegetation der Dachbegrünung lediglich Schwankungen von 23 K zu verzeichnen. In der Literatur werden hierfür vielfach noch weitaus größere Unterschiede angeführt. Die divergenten Ausprägungen der Oberflächentemperaturen sind in den unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Dachmaterialien begründet. In der Nacht fungiert die Vegetationsschicht als Wärmespeicher und verhindert so eine stärkere Auskühlung. Die unbegrünte Dachfläche zeichnet sich hingegen durch eine hohe nächtliche Energiefreisetzung aus und nimmt nachts geringere Oberflächentemperaturen an.

Weiterhin wurde das Verhalten der Lufttemperatur in 5, 100 und 200 cm Höhe über der begrünten und unbegrünten Dachfläche anhand einer stationären Messung unter Berücksichtigung verschiedener Witterungsbedingungen untersucht. Aufgrund der begrenzten messtechnischen Ausrüstung konnten jedoch nur die nächtlichen Temperaturunterschiede ausgewertet werden. Aus stadtklimatischer Sicht sind insbesondere die Nächte während Strahlungswetterlagen von besonderem Interesse, da hier der Effekt der städtischen Wärmeinsel am deutlichsten ausgeprägt ist und zu nächtlichem Temperaturstress der Bevölkerung führen kann.

Während Strahlungswetterlagen wurden in 5 cm Höhe über der Dachbegrünung geringere nächtliche Lufttemperaturen gemessen, als über der unbegrünten Dachfläche. Dies kann durch die erhöhte Energiefreisetzung des konventionellen Daches erklärt werden. Die Differenzen betragen jedoch lediglich bis zu 0,5 K. Ungewöhnlich ist aber, dass in 100 und 200 cm leicht höhere Lufttemperaturen über der Dachbegrünung aufgezeichnet wurden. Neben den Strahlungswetterlagen wurden die nächtlichen Situationen für die Tage mit und ohne Niederschlag betrachtet. Hierbei fiel auf, dass einerseits die Temperaturamplituden insgesamt wesentlich geringere Werte annahmen und andererseits kaum Unterschiede zwischen den beiden Dächern auftraten.

Abschließend wurde, unter Anwendung des dreidimensionalen Mikroklima-Modells ENVI-met, für das zentral in Pempelfort gelegene NordCarree anhand verschiedener Modellszenarien simuliert, inwiefern sich der Einfluss der Dachbegrünungen auf die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchte und die thermische Behaglichkeit in den Aktionsraum des Menschen fortsetzt.

Über den Vergleich der verschiedenen Modellszenarien konnte ermittelt werden, dass sowohl bei der derzeitigen Verbreitung von Gründächern, als auch bei einer flächendeckenden Verbreitung die Auswirkungen auf alle untersuchten Parameter sehr gering sind. Zwar konnten durch eine weitere Verbreitung von Dachbegrünungen gewisse Summeneffekte nachgewiesen werden, die maximale Abkühlung der Lufttemperatur innerhalb des NordCarrees betrug bei einer 100 %-igen Begrünung

der Flachdächer lediglich 0,1 K (siehe Abb. 7). Für die Luftfeuchtigkeit und die thermische Behaglichkeit des Menschen sind ebenfalls nur sehr geringe Effekte simuliert worden. Inwiefern die simulierten absoluten Abweichungen allerdings der Realität entsprechen, wäre noch durch weitere Untersuchungen zu verifizieren. Denn erstens lässt sich in ENVI-met bei der Modellierung von Gründächern keine Substratschicht aufbringen und zweitens ist die Vegetationsauswahl relativ begrenzt. So musste für die Simulation der Gründächer eine 10 cm-mächtige Grasschicht modelliert werden. Moose, wie sie in der Realität häufig für Extensivbegrünungen verwendet werden, weisen allerdings eine höhere Wasserspeicherkapazität auf und haben daher auch ganz andere Verdunstungseigenschaften.

Insgesamt konnte aufgezeigt werden, dass von Dachbegrünungen zwar ein enormes Retentionspotential an Niederschlagswasser ausgeht, zudem beträchtliche Mengen an Feinstaub gebunden und tagsüber auch eine Reduzierung der Oberflächentemperatur erzielt werden kann, die Auswirkungen auf das Mikroklima in Städten jedoch als sehr gering eingestuft werden müssen. Dies wird sowohl durch die Berechnung der potentiellen Auswirkungen auf die Lufttemperatur für den gesamten Stadtteil deutlich, als auch durch die Simulation mit ENVI-met für das Untersuchungsgebiet NordCarree. Weiterhin unterstreichen die geringen Unterschiede der gemessenen Lufttemperatur über der begrüneten und unbegrüneten Dachfläche diese abschließende Bewertung.

	<b>70 % Retention</b>	<b>50 % Retention</b>	<b>30 % Retention</b>
<b>100 % Verbreitung</b>	105.924.681	75.660.486	45.396.292
<b>70 % Verbreitung</b>	74.147.277	52.962.340	31.777.404
<b>50 % Verbreitung</b>	52.962.340	37.830.243	22.698.146
<b>30 % Verbreitung</b>	31.777.404	22.698.146	13.618.888
<b>aktuelle Verbreitung (12,5%)</b>	13.260.216	9.471.583	5.682.950

Tabelle 1: Retentionspotentiale an Niederschlagswasser unter Berücksichtigung verschiedener Szenarien (Angabe in l/a)



Abb. 1: extensive Dachbegrünung



Abb. 2: konventionelles Vergleichsdach

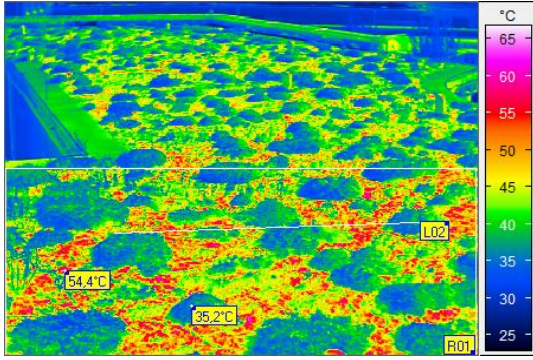


Abb. 3: extensive Dachbegrünung am Tag

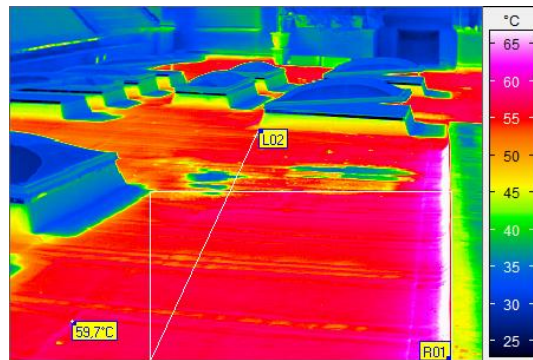


Abb. 4: konventionelles Dach am Tag

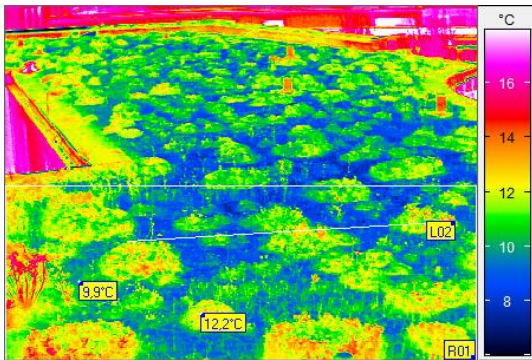


Abb. 5: extensive Dachbegrünung bei Nacht

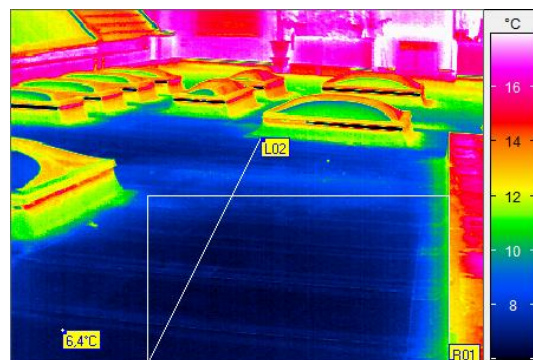


Abb. 6: konventionelles Dach bei Nacht

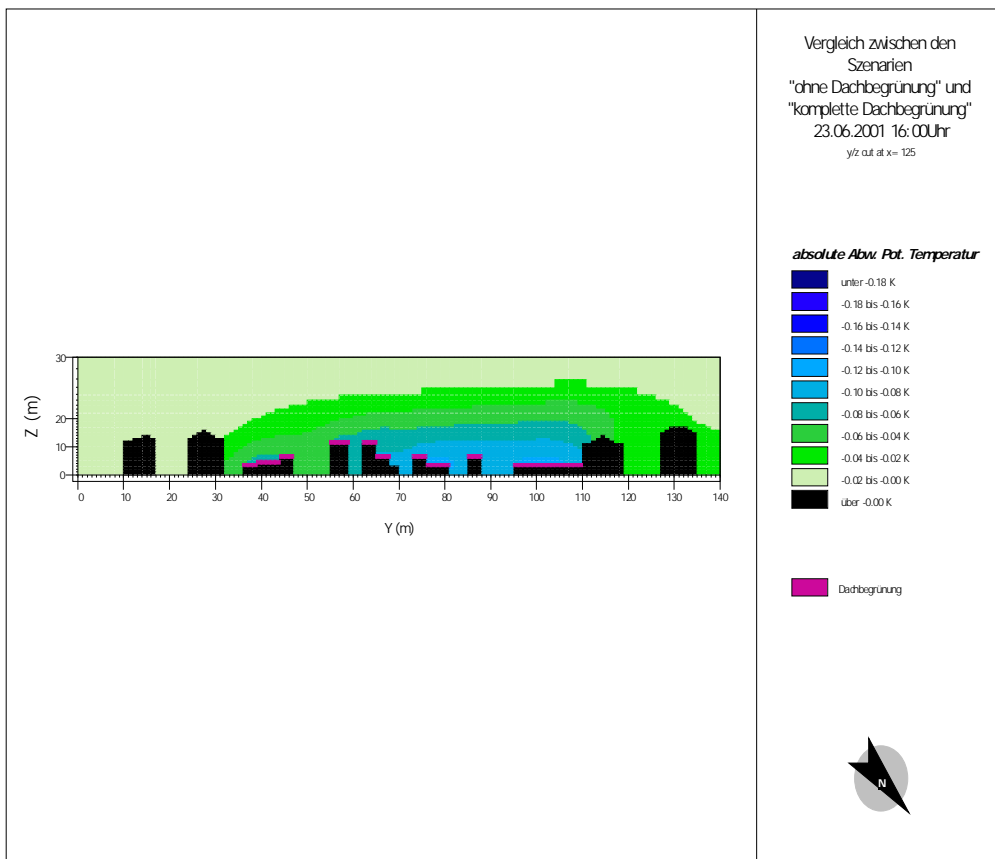


Abb. 7: simulierte Abkühlungseffekte durch Dachbegrünungen mittels ENVI-met



## Themenkreis „Berichte aus dem Ausland“

Dipl. Ing. Peter Philippi, Skyland, USA LLC, Pennsylvania

Teruyo Yamamoto

Prof. Dr. Manfred Köhler, Chairman „World Green Roof Infrastructure Network“

### Carrots in the Sky – Gemüse von Dächern in New York

Dipl. Ing. Peter Philippi, Skyland, USA LLC, Pennsylvania

#### Das Projekt

Im Mai vergangenen Jahres wurde im Stadtteil Queens von New York City ein Industriegebäude aus dem Jahre 1919 intensiv begrünt. Der Schichtaufbau auf der ca. 4000 qm großen Fläche bestand aus einer lose verlegten HDPE Wurzelschutzfolie, einer 500 g Schutz- und Speichermatte, 40 mm hohen Drain-Elementen, einem Filtervlies und ca. 20 cm Intensivsubstrat. Eigentlich nichts Besonderes, sollte man meinen, wenn da nicht die spezielle Lage und die außergewöhnlichen Umstände wären.

#### Die Lage in Queens

New York City hat sich bis jetzt in Sachen Dachbegrünung noch keinen großen Namen gemacht. Wer denkt bei New York nicht sofort an die großartige Skyline von Manhattan und der Gedanke liegt nahe, dass wohl eine Vielzahl der Gebäude nicht sonderlich geeignet sind für Dachbegrünung. Aber Manhattan ist nur 7,5% der des Stadtgebietes von New York. Die anderen vier Boroughs Brooklyn, Queens, The Bronx und Staten Island machen über 90% der Fläche New Yorks aus. Ein Großteil der Menschen, die in Manhattan arbeiten, wohnt in den benachbarten Stadtgebieten, die auch einen Großteil der Infrastrukturlasten für Manhattan tragen müssen. Industriebetriebe, Lagerhäuser, Kraftwerke, Müllentsorgungsanlagen, U-Bahn Depots, und eine Vielzahl anderer Flachdachbauten bieten hier nahezu unbegrenzte Möglichkeiten für grüne Dächer.

Die Frage, warum Dachbegrünungen in Deutschland so populär, in den USA aber noch kaum verbreitet sind, wird in den USA oft mit der größeren Bevölkerungsdichte in Deutschland begründet und mit der sich daraus ergebenden Notwendigkeit, mit Umwelt und Natur etwas sorgsamer umzugehen. Die Bevölkerungsdichte in Deutschland ist in der Tat mit 230 Einwohner/km<sup>2</sup> deutlich höher verglichen mit den nur 34 Einwohner/km<sup>2</sup> in den USA. Betrachtet man aber nur die Stadtgebiete ergibt sich ein völlig anderes Bild. So hat New York zum Beispiel eine viermal höhere Einwohnerdichte als z.B. Stuttgart. Es muss also offensichtlich andere Gründe geben, warum die Dachbegrünung in den USA so lange keine Beachtung fand.

#### Das gepachtete Dach

Ben Flanner ist Landwirt, aber er hat keinen Hof geerbt und er lebt auch nicht auf dem Land. Er ist ein ausgebildeter Techniker, der in New York lebt und beschlossen hat, Farmer zu werden. Erste Erfahrungen sammelte er auf der mit 600 qm wesentlich kleineren ‚Eagle Street Roof Top Farm<sup>1</sup>‘ in Brooklyn, wo er für einige Zeit arbeitete. Dieses Dach wird nicht unter kommerziellen Gesichtspunkten betrieben, hat aber als eine Art Pilotprojekt für ‚urban farming‘ weltweite Beachtung gefunden. Aufgrund seiner dortigen Erfahrungen hat Ben berechnet, dass die Anbaufläche mindestens 4.000 qm sein müsste, um wirtschaftlich zu sein. Nach mehreren Fehlschlägen und nachdem er sich schon für den Namen Brooklyn Grange<sup>2</sup> entschieden hatte, fand er schließlich das richtige Projekt in benachbarten Stadtteil Queens. Er konnte den Gebäude Eigentümer von den Vorteilen einer Dachbegrünung überzeugen und pachtete die Dachfläche des neu renovierten Standard Motor Products Gebäudes für sein Vorhaben.

#### Die Firma

Brooklyn Grange ist ein kommerzieller Biolandbau-Betrieb gelegen auf den Dächern von New York City. Das Gemüse wird in der Stadt angebaut und direkt an die lokale Bevölkerung und benachbarte Restaurants verkauft. Ziel ist es, die Ernährung der Stadtmenschen zu verbessern und sie stärker mit der landwirtschaftlichen Nahrungsmittelproduktion zu verbinden. Außerdem möchte Ben ‚urban farming‘ zu einer erfolgreichen Unternehmens- und Lebensform zu machen.

Obwohl Brooklyn Grange ein Privatunternehmen ist hat die Öffentlichkeit Zugang. Schulklassen, Familien und freiwillige Helfer sind willkommen, denn dieses Gründach soll die Gesundheit und die Lebensqualität aller verbessern und einen wichtigen Bildungsbeitrag leisten. Dabei geht es nicht



nur um gesunde Ernährung, sondern auch um Umweltbewusstsein und Naturverbundenheit ganz allgemein.

Die Farm in Queens ist aber erst der Anfang. Ben und seine Mitstreiter wollen noch viele Dächer in New York zu Farmen machen um dadurch nicht nur die Lebensbedingungen in der Stadt zu verbessern, sondern auch dringend benötigte Arbeitsplätze zu schaffen. Die Bilanz des ersten Jahrs ist positiv und Ben hat viele neue Ideen, mit denen er den Ertrag steigern will. Er denkt dabei nicht nur an zusätzliche Produkte sondern auch an Ausbildungskurse für Kinder und ‚Corporate Get Aways‘. Ein paar Tische und Stühle zwischen den Gemüsebeeten sollen geplagten Großstadtmenschen ein außergewöhnliches Ambiente für kreatives Schaffen bieten.

### **Die Finanzierung**

Die Farm wurde von privaten Investoren, ca. 40 Sponsoren und fast 500 Kickstarter<sup>3</sup> Spendern unterstützt. Kickstarter ist die größte Internet Finanzierungsplattform für kreative Projekte weltweit. Nach fast einem Jahr des Fundraising ist die Farm vollständig finanziert. Das Projekt profitiert aber auch von den über 60 freiwilligen Helfern, die durch ihre kostenlose Arbeit zum Erfolg des Unternehmens beitragen.

#### **Planung und Ausführung**

Ben Flanner ist ein Do-it-yourself Gründachbauer im doppelten Sinn des Wortes, denn er bewirtschaftet nicht nur das Dach, sondern er hat es auch selbst geplant und gebaut. Nur für die Überprüfung der Gebäudestatik wurde ein Fachingenieur hinzugezogen. Nachdem Ben mit vielen Anbietern gesprochen und sich über deren Produkte detailliert informiert hatte, entschied er sich für optigreen<sup>4</sup> Produkte aus Deutschland und ein FLL gerechtes Substrat aus Pennsylvania, mit dem er auch schon auf der Gründachfarm in Brooklyn beste Erfahrungen gesammelt hatte. Es handelt sich dabei um ‚rooflite® intensive<sup>5</sup>‘, dessen Hauptbestandteile Blähton, Blähschiefer, Bims und ein hochwertiger Kompost sind. Der Kompost ist ein Abfallprodukt aus der Pilzindustrie und ist wegen seiner gleichbleibenden Qualität und dem guten Nährstoffgehalt bestens für diesen Zweck geeignet.

Der Einbau erfolgte allerdings nicht durch einen Fachbetrieb sondern in Eigenbau. Die Schlagzeile der New York Daily News am 14. Mai vergangenen Jahres war „Ben Flanner leads army of volunteers as they build city’s largest rooftop farm“. Ohne jegliche Erfahrung auf diesem Gebiet war das für alle Beteiligten eine große Herausforderung. Aber Ben und seine freiwilligen Helfer haben es geschafft und haben durch ihren persönlichen Einsatz die Baukosten auf ein Minimum reduziert.

### **Medien und Internet**

Brooklyn Grange hat viel öffentliches Interesse gefunden. Verschiedene Fernsehsender, die New York Times und die New York Daily News haben mehrfach sehr positiv über die Gründachfarm berichtet.

Auch die Website der Farm bietet viele Hintergrundinformationen, Bilder und Videos. Außerdem ist sie ein wichtiges Kommunikationsmittel für Ben und seine Kunden. Hier wird berichtet, was gerade geerntet wird und wo Marktstände sind. Wer sich in die ‚Mailing List‘ einträgt, wird per E-Mail am Laufenden gehalten.

Das Konzept findet aber nicht nur in New York Beachtung. So hat ‚Green Roofs for Healthier Cities‘ Nordamerikas größte Gründachorganisation die neueste Ausgabe ihres ‚Living Architecture Monitor‘ dem Thema ‚Urban Agriculture‘ gewidmet. Das Gründachmagazin erscheint vierteljährlich und ist online kostenlos verfügbar<sup>6</sup>.

### **Soziale Aspekte**

Weltweit leben immer mehr Menschen in Städten. Viele davon in Millionenstädten, räumlich weit entfernt von jeglicher landwirtschaftlichen oder gar natürlichen Umgebung. Landwirtschaftliche Oasen im urbanen Umfeld sind zwar nur ein Tropfen aus den heißen Stein, aber sie können einen Ausgleich schaffen in der Erfahrungswelt und in dem Bewusstsein der Menschen.

Für Ben, seine Freunde und Kunden ist Brooklyn Grange nicht ein Gründach, auf dem Gemüse angebaut wird, sondern in erster Linie eine Farm, auch wenn sie auf einem Dach liegt. Dieses Dach wird intensiv bewirtschaftet und ist eng mit dem sozialen Umfeld verknüpft. Im Mittelpunkt steht nicht das Dach, sondern die Ernte, die den eigentlichen Nutzen bietet und Ben den Farmer mit seinen Kunden verbindet.

### **Fazit und Ausblick**

Das vorgestellte Dach stellt technisch eine typische intensive Dachbegrünung dar. Ungewöhnlich sind zunächst nur die Lage in Queens und der Anbau von Gemüse. Das alleine ist schon beachtlich vor dem Hintergrund eines Artikels des Rates für Nachhaltige Entwicklung, der von der Dachfarm in New York berichtet und schreibt: „Bevölkerungswachstum, Klimawandel,

Verstädterung – die Ernährungssicherheit der Weltbevölkerung ist immer stärker gefährdet. Nach Ansicht von Experten könnte ‚Skyfarming‘ .... für Entlastung sorgen<sup>7</sup>.“

Ich möchte aber sogar noch einen Schritt weiter gehen, denn bei näherer Betrachtung der Hintergründe und Umstände wird deutlich, dass dieses Projekt den Begriff Dachbegrünung ganz neu definiert – als Anbaufläche, als Gewerbebetrieb, als landwirtschaftliche Oase, als Lernerfahrung, als Naturerlebnis und als soziales Aktionsfeld. Daraus könnten sich zukünftig weltweit ganz neue Möglichkeiten für die Dachbegrünung ergeben.

#### Literatur und Links

<http://rooftopfarms.org/>

<http://brooklyngrangefarm.com/>

<http://www.kickstarter.com/>

<http://www.optigreen-greenroof.com/>

<http://www.growonus.com/>

[http://www.nxtbook.com/dawson/greenroofs/lam\\_2010fall/](http://www.nxtbook.com/dawson/greenroofs/lam_2010fall/)

<http://www.nachhaltigkeitsrat.de/news-nachhaltigkeit/2010/2010-08-05/landwirtschaft-in-der-stadt/>



## Förderungen von Dachbegrünung in Tokio, Japan

### Teruyo Yamamoto

1. Hintergrund
  - 1.1. Geschichte der Begrünung in Tokyo
  - 1.2. Gesetzlicher Hintergrund: Verpflichtung per Vorschrift
  - 1.3. Zunahme der Dachbegrünungen
2. Situation heute
3. Förderung der Stadtbezirke Tokyos
  - 3.1. Modellgärten auf den Rathäusern der Stadtbezirke
  - 3.2. Dachbegrünung durch Förderungen
4. Beispiele von geförderten Dachbegrünungen
  - 4.1. Beispiel - öffentliche Dachfläche
  - 4.2. Beispiel - private Dachfläche
5. Ausblick

### 1. Hintergrund

Präfektur Tokyo hat im Jahr 2001 eine Vorschrift für Dachbegrünung erlassen (Präfekturverwaltung von Tokyo, Umweltamt: „Vorschrift bezüglich Naturschutz und Restauration in Tokyo“). Hauptargument für die Begrünung ist die Reduzierung des Hitzeinseleffekts. Die Vorschrift ermöglicht aber auch eine finanzielle Förderung von Dachbegrünungen. Sie gilt für einen Großteil der 23 Stadtbezirke ebenso wie die enormen Wolkenkratzer von Tokyo. Aufgrund dessen sowie durch mediale Aufmerksamkeit lässt sich auch die Zunahme der Dachbegrünungen und der sensationelle Boom des Wortes „Dachbegrünungen gegen den Hitzeinseleffekt“ erklären. Dieses Projekt geht der Frage nach, wie sich diese Kombination aus Vorschrift und Förderung auf die Entwicklung der Dachbegrünung in Tokyo auswirkt.

#### 1.1. Geschichte der Begrünung in Tokyo

Durch die kulturelle Erneuerung im 18. Jahrhundert wurden Dachgärten auf Gebäuden in Tokyo für Werbung, als Schutz vor Hitze im Sommer und als Alternative zum teuren und begrenzten Wohnraum in Tokyo (Kondo. 2007). Der Dachgarten von Asakura-Chosokan in Tokyo ist der älteste existierende Dachgarten der japanischen Neuzeit. 1934 wurden darauf ein Museum und ein Garten gebaut. Auf diesem begehbaren Dach steht ein 6 m großer Olivenbaum.

Bis heute existieren eine Vielzahl verschiedener Begrünungsvarianten: Das Reisfeld von Roppongi Hills auf einem Hochhaus mit Kino, Hotel und Museum. So können beispielsweise Kinder mitten in der Großstadt Tokyos (13 Mio. Einwohner) die traditionelle Kultur der Reisernte lernen. Schrebergärten auf Kaufhäusern in Tokyo haben sich zum Trend entwickelt. Stadtbewohner verbringen ihre Freizeit am Wochenende im eigens angemieteten Gemüsegarten, durchschnittlich 7 m<sup>2</sup> groß, um mit der Natur in Kontakt zu kommen (Bild 1). Angesichts der Dachnutzungen haben Shinto-Schreine auf Kaufhäusern in Tokyo bereits im Jahr 1914 existiert (Bild 2), was heute zur gängigen Praxis geworden ist. Dort sind als zusätzliche Varianten der Dachbegrünung Golfplätze, Büroräume, Raucherbereiche, Futsalplätze und auch Bienenzucht realisiert worden.



Bild 1: Schrebergärten auf einem Dach in Tokyo  
(Foto: Takashi Katayama)



Bild 2: Shinto-Schrein auf einem Dach in Tokyo  
(Foto: Teruyo Yamamoto)

## 1.2. Gesetzlicher Hintergrund: Verpflichtung per Vorschrift

Die Vorschrift von Präfekturverwaltung Tokyo fordert Eigentümer von mindestens 1000 m<sup>2</sup> großen privaten oder 250 m<sup>2</sup> großen öffentlichen Grundstücksflächen beim Neubau und Anbau auf, diese zu begrünen. Mindestens 20% der begehbaren Dachfläche des Gebäudes muss begrünt sein.

## 1.3. Zunahme der Dachbegrünungen

Durch die Vorschrift nahmen die Dachbegrünungen in Tokyo in den vergangenen Jahren deutlich zu. Laut der Studie des japanischen Ministeriums hat sich die Zahl der begrüneten Dachflächen in den vergangenen 10 Jahren verzwanzigfacht (auf 273 ha, Japanisches Ministerium für Land, Infrastruktur, Transport und Tourismus. 2010).

## 2. Situation heute

Es ist zu befürchten, dass viele große Gebäude trotz Begrünungsgesetzen nicht begrünt werden. Betroffene Eigentümer von über 1000 m<sup>2</sup> großen Grundstücksfläche möchten oft aus Kostengründen ihre Dächer nicht begrünen (Präfekturverwaltung von Tokyo, Umweltamt. 2002). Als Ordnungswidrigkeit geahndet, müssen Eigentümer, die ihr Dach nicht begrünen umgerechnet etwa 1800 € bezahlen. Dazu ist nach dem Inkrafttreten der Vorschrift die extensive Dachbegrünung nur auf die Erfüllung der minimalen Verpflichtungsstandards beschränkt geblieben.

## 3. Förderung der Stadtbezirke Tokyos

Die finanzielle Förderung für die Begrünung gilt für einen Großteil der 23 Stadtbezirke Tokyos (Bild 3 und 4, Tabelle 1). Die Förderungsbeträge sind in chronologische Reihenfolge des Beginns der Förderung angeordnet. Nach dem Erlass der Vorschrift im Jahr 2001 nahm die Anzahl der fördernden Stadtbezirke zu. Zumeist besteht die Wahl zwischen zwei Förderungsmöglichkeiten, wovon jeweils die kostengünstigere gewählt werden soll: Entweder ein Anteil an Aufbauposten oder eine Zulage pro m<sup>2</sup> Aufbaupläche. Die Förderprogramme der Stadtteile gelten meistens nur für maximal 1000 m<sup>2</sup> Grundstücks- oder Wohnfläche. Hinzu kommt, dass in manchen Bezirken die Verpflichtung besteht, die Pflanzen mindestens fünf Jahre auf dem Dach zu halten. Einige Bezirke bieten Firmen, die aktiv Dachbegrünung betreiben, nach fünf Jahren eine Halbierung der Immobiliensteuer an oder Beratung und Analyse der begrüneten Dachfläche für das Instandhaltungsmanagement.



Bild 3: Präfektur Tokyo



Bild 4: 23 Stadtbezirke Tokyos



Tabelle 1: Förderprogramm in 23 Stadtbezirken in Tokyo (Sammlung: Teruyo Yamamoto)

	Bezirke	Jahr	Kosten der Förderung
1	Kita	1993	Kostengünstigeres der beiden (max.9000€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
2	Cyuuou	1994	Kostengünstigeres der beiden (max.4500€); 50% der Aufbauposten oder 270€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
		2008	Kostengünstigeres der beiden (max.18000€); 50% (bei Wohngebäude: 66%) der Aufbauposten oder 270€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
3	Shibuya	2001	36€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche (max.3600€)
4	Toshima	2001	Kostengünstigeres der beiden (max.4500€); 66% der Aufbauposten oder 130€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
5	Meguro	2002	230€ (Erdehöhe:<30cm), 270€ (Erdehöhe:≥30cm)/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche (max.3600€)
6	Suginami	2002	Kostengünstigeres der beiden (max.9000€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
7	Shinagawa	2003	Kostengünstigeres der beiden (max.2700€); 50% der Aufbauposten oder 90€ (Erdehöhe:<15cm)-270€ (≥35cm)/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
8	Setagaya	2003	Kostengünstigeres der beiden (max.4500€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
9	Chiyoda	2003	Kostengünstigeres der beiden (max.4500€); 50% der Aufbauposten oder 90€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
10	Taito	2003	Kostengünstigeres der beiden (max.5400€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
11	Sumida	2003	Kostengünstigeres der beiden (max.3600€); 50% der Aufbauposten oder 90€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
12	Kouto	2003	Kostengünstigeres der beiden (max.2700€); 50% der Aufbauposten oder 135€ (Erdehöhe:<30cm), 270€(≥30cm)/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
13	Minato	2005	Kostengünstigeres der beiden (max.45000€); 50% der Aufbauposten oder 270€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
14	Itabashi	2005	Kostengünstigeres der beiden (max.3600€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
15	Katsushika	2005	Kostengünstigeres der beiden (max.5400€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
16	Nerima	2006	Kostengünstigeres der beiden (max.7200€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
17	Adachi	2006	Kostengünstigeres der beiden (max.4500€); 50% der Aufbauposten oder 135€ (Erdehöhe:<30cm), 270€ (≥30cm)/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
18	Arakawa	2006	Kostengünstigeres der beiden (max.2700€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
19	Bunkyou	2006	Kostengünstigeres der beiden (max.3600€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
20	Shinjuku	2008	Kostengünstigeres der beiden (max.2700€); 50% der Aufbauposten oder 135€ (Erdehöhe:<30cm), 270€(≥30cm)/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
21	Oota	2009	Kostengünstigeres der beiden (max.4500€); 50% der Aufbauposten oder 180€/m <sup>2</sup> × Aufbaupläche
22	Edogawa	-	x
23	Nakano	-	x

### 3.1. Modellgärten auf den Rathäusern

Seit 2001 werden Modellgärten auf den Rathäusern von 17 der 23 Stadtbezirke gestaltet, damit sich Eigentümer und Bewohner vor der Gestaltung ihres Gebäudes mit dem System und die Methode der Dachbegrünung vertraut machen können. Die 17 Modellgärten der Stadtbezirke können in zwei Typen unterteilt werden, extensiv oder intensiv begrünt. Der Erste besteht aus einer 4 m<sup>2</sup> großen mit Gräsern und Rasen begrüntem Kiste, das von den Dachbegrünungsfirmen für Bewerbungen gestaltet wird. Aus diesem Grund haben viele Dachbegrünungsfirmen den Stadtbezirken die Mustergärten kostenlos bereitgestellt. Im Gegensatz dazu besteht der Zweite aus dem Rasen, aus Bäumen und Gartenmöbeln. Den Dachgarten des Rathauses in Shinagawa nutzen Anwohner umliegender Gebäude und Angestellte u.a. für ihre Mittagspause (Bild 5).



Bild 5: Modellgarten des Stadtbezirks Shinagawa in Tokyo  
(Foto: Teruyo Yamamoto)

### 3.2. Dachbegrünung durch Förderungen

Dafür gibt es in Tokyo verschiedene Förderungsmöglichkeiten z.B. Einberechnung der begrüntem Dachfläche zur Gesamtgrundstücksfläche, die begrünt werden muss, Steuervergünstigung für Begrünungsaufwand, Subvention der Kosten für die Begrünung, Aufschlag des Volumeninhalts im Verhältnisses zur Grundfläche bei Begrünung, Beratung, technische Leitung und Verteilung von Pflanzen an Anwohner.



Während Dächer mit über 1000 m<sup>2</sup> Grundstücksfläche in ganz Tokyo beim Neubau und Anbau mindestens zu 20% begrünt werden müssen, müssen Dächer mit einer bis 1000 m<sup>2</sup> großen Grundstücksfläche gemäß der Verpflichtung des jeweiligen Stadtbezirkes begrünt werden. Folglich lässt sich diese Größenbegrenzung der Grundstücksfläche in zwei Gruppen teilen.

Bei der finanziellen Förderung wird unterschieden zwischen öffentlich/existiert (frei zugänglich auch) und privat (Wohngebäude, Firmen und kleinere Geschäfte auch). Öffentliche existierende Dächer von beispielsweise Kaufhäusern, Bahnhöfen oder Krankenhäusern werden für die Begrünung von der Präfekturverwaltung Tokyo seit 2008 gefördert (50% der Aufbauposten aber maximal 90000 €). Dächer privater Gebäude, beispielsweise von Wohngebäuden oder Firmengebäuden, werden ab 1 m<sup>2</sup> Gründachfläche in 21 von 23 Stadtbezirken seit 1993 gefördert. In Tabelle 1 ist dargestellt, wie die Maximalkosten der Förderung und Förderungspreise pro m<sup>2</sup> von Aufbaufächen in fast jedem Bezirk unterstützt werden. Darüber hinaus wird das Kostengünstigere der folgenden gefördert: entweder 50% der Aufbauposten oder Gesamtkosten (je nach den Kosten m<sup>2</sup> x Aufbaufäche). Gemäß den 21 Förderprogrammen beträgt die größte Förderung 45000 € und pro m<sup>2</sup> 270 €. Hingegen liegt die geringste Förderung bei 2700 € und pro m<sup>2</sup> bei 36 € (Durchschnitt von 17: maximal 7157 €, 192 €/m<sup>2</sup>).

#### 4. Beispiele von geförderten Dachbegrünungen

Durch die Verpflichtung der Dachbegrünung wurden 0.05 km<sup>2</sup> im Stadtbezirk Shibuya, der 15 km<sup>2</sup> Fläche hat, zwischen 2006 und 2008 begrünt (Verwaltung Shibuya. 2010). In diesen drei Jahren ist die Zahl der begrünt Fläche auf 24% (28919 m<sup>2</sup>) gestiegen. In Shibuya müssen Eigentümer beim Neubau oder bei der Renovierung des Gebäudes auf über 300 m<sup>2</sup> Grundstücksfläche die Dachfläche zu mindestens 20% begrünen und dies bei der Bezirksverwaltung von Shibuya vor den Bauarbeiten anmelden. Im Jahr 2006 wurden fast 100 Anträge von Eigentümern abgegeben.

Die durchschnittliche Anzahl der finanziellen Förderungen für Dachbegrünungen beträgt 10 pro Jahr und Stadtbezirk (Verwaltung Toshima und Shinagawa. 2010).

##### 4.1. Beispiel - öffentliche geförderte Dachfläche

Mit dem einzelnen Förderprogramm der Verwaltung Tokyos „Modellprogramm für Dachbegrünungen von existierenden Gebäuden in Tokyo (seit 2008)“ wurde der 1134 m<sup>2</sup> große Dachgarten in Shibuya im Jahr 2009 gestaltet. Dabei kamen 90000 € der 1.126.130 € Gesamtkosten aus Förderung der Verwaltung Tokyo. Der Bauherr ist die ostjapanische Bahn und das Gebäude wird als Bahnhof und Geschäft benutzt.

##### 4.2. Beispiel - private geförderte Dachfläche

Aufgrund der privaten Zugänglichkeit ist es nicht einfach, Daten und Förderungskosten privater Beispiele zu finden. Nachfolgend ist ein Beispiel angeführt, das die Autorin aus beruflicher Erfahrung in Tokyo als Dachgartenplanerin gestaltet und für das sie finanzielle Förderung beantragt hat. Das private Gebäude liegt nicht in direkt Tokyo, sondern in einer nahegelegenen Großstadt, Kawasaki, wo es auch eine Dachbegrünungsförderung gibt. Der 25 m<sup>2</sup> große Dachgarten mit Holzdecken und Rasenflächen wurde mit 4500 € gefördert.

#### 5. Ausblick

Wenn man Dachbegrünung mit der extensiven Dachbegrünung und intensiven Dachbegrünung vorantreiben würde, wäre die extensive Dachbegrünung nach der Vorschrift von Präfekturverwaltung Tokyo in 2001 enorm verbreitet, weil der Hitzeinseleffekt als Hauptgrund der Vorschrift stark definiert wurde. Meiner Meinung nach sollten gründliche Intentionen der Eigentümer für Stadtumgebung, Bewohner, Kunden und Mitarbeiter respektiert werden. Die Entwicklung der Dachbegrünung ist in zunehmender Zahl der Schrebergärten heutzutage auf den Dächern in Tokyo zu beobachten - nicht nur begehbarer, sondern auch nutzbarer Gärten.

Shimomura (2002) schlägt vor, dass die folgende Richtlinie der Vorschrift in Tokyo stärkere Beachtung finden soll: Verpflichtung der Begrünung von begehbaren und nutzbaren Flächen (Präfekturverwaltung Tokyo. 2001). Dadurch sollte Fläche nicht nur als Dachbegrünung, sondern vielmehr als Dachgarten gestaltet und genutzt werden sein.

#### Quellenverzeichnis

KONDO, M. (2007): Eine ursprüngliche ideale Form der Dachbegrünung, die Zeitschrift „Basis der Planungsunterlage“. Forschungsgruppe der Bautechnologie, Tokyo, S. 36-40.

Japanisches Ministerium für Land, Infrastruktur, Transport und Tourismus (2010): Ergebnis der Untersuchung von begrünt Dachflächen im Jahr 2000. [http://www.mlit.go.jp/report/press/city10\\_hh\\_000054.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/city10_hh_000054.html) [23.12.2010]



Präfekturverwaltung von Tokyo, Umweltamt (2002): Der Vorschlag der Konferenz der zur die Fördervereinigung Dachbegrünung.

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/press/press2002/40c42200.htm> [02.03.2010]

Städtischer Parkverein von Tokyo (2004): Informationen der Förderung für Stadtbegrünung.

<http://www.tokyo-park.or.jp/profile/promotion/town/index.html> [23.12.2010]

Verwaltung Sibuya, Stadtplanungsamt (2010): Handbuch der Begrünung, S. 2-3.

[http://www.city.shibuya.tokyo.jp/env/en\\_eventact/pdf/planguide2010.pdf](http://www.city.shibuya.tokyo.jp/env/en_eventact/pdf/planguide2010.pdf) [23.12.2010]

Verwaltung Toshima, Bauamt (2008):

[http://www.city.toshima.lg.jp/kusei/kusei/midori\\_kankyo/midori\\_kankyo/midori\\_hiroba/000879.html](http://www.city.toshima.lg.jp/kusei/kusei/midori_kankyo/midori_kankyo/midori_hiroba/000879.html) [23.12.2010]

SHIMOMURA, T. (2002): Zukünftige Aufgabe und Grundausblick für Dachbegrünung, die Zeitschrift „Technik der Begrünung“ vom Verein Japan Begrünung, S. 1-18.

## **Prof. Dr. Manfred Köhler, Chairman „World Green Roof Infrastructure Network“ Reise über die Dächer der Welt**

### **Gliederung:**

1. Rückblick auf das Jahr 2010
2. Entwicklung von WGIN
3. Neue wissenschaftliche Veröffentlichungen
4. Ausblick

### **1. Rückblick auf 2010**

Die Gebäudebegrünung ist immer noch auf einem Erfolgskurs weltweit. Das ist an vielen Indikatoren festzumachen. Seien es nun einschlägige „Weltkongresse“ die 2010 in Shanghai (500), London (350), Mexico (640) und Singapur (470) stattfanden, in Klammern die ungefähre Anzahl der Gäste. In den USA gab es im Jahr 2010 eine Steigerungsrate begrünter Dächer von 16% (GRHC, Dez. 2010, Vancouver).

Die Nachfragen von Rundfunk und Fernsehen, allein der Verfasser stand fünfmal im Jahr 2010 vor Kameras.

Auch in der Wissenschaft sind eine Vielzahl wissenschaftlicher Einrichtungen tätig. Das wirkt sich auf die Zahl der Veröffentlichungen aus, wie es im Kapitel 3 exemplarisch für Veröffentlichungen im Bereich der Dachbegrünung aufgeführt wird.

Es setzt sich weltweit durch, dass spektakuläre Architektur auch ein Mindestmaß an Gebäudebegrünungen benötigt. Das macht die Gebäude für die Nutzer attraktiv, senkt im Idealfall auch Betriebskosten. Die ausgewiesenen Pioniere des ökologischen Bauens, etwa Ken Yeang bekommen immer mehr Kollegen, die diese Ideen aufgreifen.

Es bleibt aber weiterhin erforderlich, den Dreiklang aus gebauten Beispielen, wissenschaftlicher Nachweise der rechenbaren Vorteile sowie die Verankerung im politischen stadtplanerischen Handeln.

Die Vorteile der Gebäudebegrünung müssen auch weiterhin global und regional vorgetragen werden. Im Moment zeichnet sich ab, dass es eine „Gründachwelt“ als interessierten Kreis im asiatischen Bereich gibt und eine wachsende Anzahl von Gründachenthusiasten auf dem amerikanischen Kontinent. Noch bilden die Spezialisten in Europa so etwas wie eine überall akzeptierte Klammer des ökologischen Bauens.

### **2. Entwicklung der Verbandsarbeit im WGIN**

Das **World Green Infrastructure Network** (WGRIN / WGIN) gibt es nun schon zwei Jahre als offizielle Organisation. Die FBB ist eine der Gründungsorganisationen. Alle Arbeit wird noch ehrenamtlich abgewickelt. Im Büro von Green Roofs for Healthy City in Toronto ist die offizielle Geschäftsstelle. Der Vorstand ist seitdem gleich, er wurde auf dem Treffen in Mexico City um zwei weitere Vorstandsmitglieder (Julian Briz, Spanien und Ignacio Espoz, Chile) erweitert.

Die größten Aktivitäten waren im Oktober 2009 der Kongress „Cities Alive“ und die Folgeveranstaltung, der Gründachkongress in Mexico City im Oktober 2010.

Die Kommunikation innerhalb des Vorstandes von WGIN um den Erdball erfolgt via Skype-Telefonaten. Davon fanden 2010 acht sonntägliche Treffen statt.

Mitglieder, aktuelle Sponsoren und die geplanten Arbeitsgruppen „Aktivitäten“ sind auf der Homepage zu finden ([www.worldgreenroof.org](http://www.worldgreenroof.org)). Noch klafft eine Lücke zwischen den zahlreichen



Ideen und den Möglichkeiten begrenzter Ressourcen, aber eine positive stetige Entwicklung ist vorhanden.

Zwanzig Länder sind aktuell in Verbund auf unterschiedliche Arten verbunden. In Mexico City wurde ein Lateinamerikanisches Netzwerk als eine weitere Arbeitsgruppe gegründet.

Besonders spannend ist, dass die Gebäudebegrünung eine verbindende Herausforderung in jeder Region der Welt ist, aber die regionalen Unterschiede, mit solch einem Thema umzugehen, doch sehr unterschiedlich sind – das macht die Arbeit spannend.

### **Ausblick WGIN 2011**

Innerhalb WGINs, wurde vereinbart, nun eine Struktur von Kongressen (zweijährig) und dazwischen liegenden Konferenzen zu entwickeln. Nationale Veranstaltungen können unterstützt werden mittels Symposien. Einen Fahrplan für die Veranstaltungen der nächsten Jahre soll auf einer ausführlichen Sitzung Ende November in Philadelphia erfolgen. Bei diesem Treffen sind ausführliche Anträge diverser nationaler Verbände zu beurteilen.

Da es ein Ziel von WGIN ist, in Ländern, die bisher keine Verbandsstruktur im Bereich der Gebäudebegrünung haben, bei den Fragen um die Verbandsarbeit, als auch bei fachlichen Fragen besser unterstützen zu können, ist eine neue Kategorie von Unterstützern eingerichtet worden, der WGIN- Botschafter. Die Idee ist, dass pro Mitgliedsland eine einschlägig im Bereich der Gebäudebegrünung profilierte Persönlichkeit berufen werden kann und unterstützend auf Anfrage über die einschlägigen Themen auf Einladung informieren kann.

Im Jahr 2011 werden durch WGIN unterstützt:

- Konferenz in Hainan, China, 18. – 21. März 2011, organisiert vom chinesischen Verband.
  - Konferenz in Indore, Indien, 1. – 3. Oktober in Indien, organisiert vom Vorläufer des indischen Verbandes „Green Takniki“
  - GRHC – Konferenz, Philadelphia, USA, im Zeitraum vom 28. November – 3. Dezember statt, gleichzeitig ist das der Ort des Jahrestreffen 2011.
- Alle Mitglieder der FBB bekommen bei der Teilnahme, etwa in Philadelphia reduzierte Tagungsgebühren.

### **3. Neue wissenschaftliche Veröffentlichungen**

Der nachfolgende Text umfasst neue wissenschaftliche Veröffentlichungen ausschließlich des Bereiches „Gründächer“. Die vergleichbaren Tabellen für die Fassaden- und Innenraumbegrünung sind weiteren Veröffentlichungen vorbehalten.

Im Verzeichnis „*Science direct*“ sind etwa 330 wissenschaftliche Arbeiten über die Jahre genannt. Je nachdem wie streng man die Kriterien für wissenschaftliche Verzeichnisse anlegt und Bereiche, etwa wie die US amerikanische Gartenbauliteratur und vergleichbare Veröffentlichungen im asiatischen Bereich noch hinzunimmt, mag es aktuell etwa 1000 wissenschaftliche Veröffentlichungen geben.

Die nachfolgende Tabelle beschränkt sich auf die in den Jahren 2010 und jetzt schon 2011 erschienenen „*peer reviewed*“ Veröffentlichungen. Die Zusammenfassungen sind für jeden Interessierten bei „*Science direct*“ einsehbar. Die Tabelle 1 soll helfen, zu welchen Themen entsprechende Veröffentlichungen in dem begrenzten Zeitfenster der letzten 12 Monate hinzugekommen sind.

Zur weiteren Produktion von wissenschaftlichen Ergebnissen sind die USA nun mit mindestens 14 einschlägigen Forschungseinrichtungen üppig aufgestellt. Sehr aktiv sind auch asiatische Kollegen in Singapur und Hongkong. In Südeuropa gibt es eine Vielzahl von Veröffentlichungen aus den vorangegangenen insbesondere in Verbindung mit dem Effekt der Wärmedämmung und Gebäudebegrünung.



Tab. 1. Dachliteratur ausschließlich des Jahres 2010/und erste Ergebnisse 2011 (volles Zitat in der angehängten Literaturliste)

Autor	Jahr	Land	Ausgewählte Ergebnisse
RENTGERHEM u. BOTTELDOOREN	2011	Niederlande	Bis zu 10 db(A) <b>Lärmreduktion</b> ist möglich. Es hängt aber von der Struktur des Bewuchses und der gespeicherten Feuchtigkeit ab.
JIM u. HE	2010	Hongkong	Eine umfassende statistische Auswertung über den Zusammenhang von <b>Strahlung, Temperatur und Niederschlag eines Versuchsdachs</b> in den Tropen.
LIN u. Lin	2011	Taiwan	Zusammenhang zwischen Bewässerung und <b>Abkühlung städtischer Oberflächen</b> durch begrünte Dächer
HE u. HOYANO	2010	Japan	<b>Verschiedene Variante von Verdunstungskühlern</b> , die u.a. mit der Wirkung von begrünten Pergolen verglichen werden.
HONGMING u. JIM	2010	Hongkong	<b>Energieaufnahme von Gründächern</b> im tageszeitlichen Verlauf. Über den Tag betrachtet beträgt die Energieaufnahme begrünter Dächer etwa 200 W/m <sup>2</sup>
FENG et al.	2010	China	Messungen zur <b>Energiebilanz begrünter Dächer</b> ; 59% der Energy sind an einem gut wasserversorgten Tag in die Verdunstung gegangen. Nur 1,2% der gesamten Energy sind in den darunter liegenden Raum weitergeleitet.
CASTLETON et al.	2010	England	Zusammenfassende Arbeit von Untersuchungen zum Thema <b>Gründach und Wärmedämmung</b> . Ergebnis: ein kleiner Effekt ist vorhanden. Bei gut gedämmten Neubauten ist er verschwindend gering. Es wird aber ein Hinweis auf die Bedeutung der Verdunstungskälte gegeben.
MENDEZ et al.	2011	USA	Der Einfluss unterschiedlicher <b>Dachmaterialien auf die Qualität des Regenwassers</b> .
VOYDE et al.	2010	Neuseeland	Im subtropischen Neuseeländischen Klima eignen sich <b>Gründächer zur Regenwasserbewirtschaftung</b> . Wobei der Retentionseffekt von einer Vielzahl von Faktoren abhängt. Bis zu 83% des Jahresniederschlags konnten bei diesem Dach zurückgehalten werden.
Li et al.	2010	Hongkong	Der Einfluß von <b>Gründächern auf die CO<sub>2</sub>-Konzentration</b> . Am Beispiel einer Messung in der Klimakammer mit Ixora chinensis wurde der Effekt für ein Gründach simuliert. Für das Dachbeispiel von ca. 700 Quadratmeter ist tags eine Aufnahme von ca. 13.8 g CO <sub>2</sub> möglich. Eine ganze Reihe von Faktoren beeinflusst das Ergebnis in beide Richtungen.
BRIBIAN et al.	2011	Spanien	Grundsätzlicher Appell bei der Auswahl von Baumaterialien verstärkt an den <b>Lebenszyklus der Produkte</b> zu denken. Begrünte Dächer sind hierbei umweltfreundlich.
KÖHLER u. Poll	2010	Deutschland	<b>Vegetationsentwicklung älterer begrünter Dächer</b> im Vergleich in Berlin. Ergebnis: die „neueren Berliner Gründächer der 1980er sind artenreicher als die alten Holzzementdächer.
NAGASE u. DUNNETT	2010	GB	Test zur <b>Trockenheitstoleranz div. typischer Pflanzenarten</b> begrünter Dächer. Gute Bewertung von Sedumarten.
ROWE	2011	USA	Übersicht zur <b>stofflichen Wohlfahrtswirkung begrünter Dächer</b> aus der peer reviewed Literatur



			seit etwa 2002. Es ist anscheinend sinnvoll auf sehr unterschiedlichen Ebenen immer noch grundsätzlich auf die Vorzüge begrünter Dachflächen in Städten hinzuweisen.
COLLINS et al.	2010	USA	Im Vergleich zu <b>anderen Methoden des Stickstoffrückhaltes</b> wird der Effekt von Gründächern nicht allzu hoch eingeschätzt. Der Grund liegt in der geringen Substratstärke. Sandfilter u.a. werden besser bewertet.
GATERSLEBEN u. WHITE	2011	England	Umweltpsychologische Arbeit zur <b>optischen Wirkung sowohl begrünter Dächer</b> als auch von Fassadenbegrünung. Am besten schneidet eine Efeufassade in der Gunst der Befragten ab.
DVORAK u. FOLDER	2010	USA	<b>Übersicht bisheriger Arbeiten zur Erforschung der Gründächer in den USA.</b> Nach dieser Liste sind es aktuell 14 Forschungseinrichtungen in den USA.

#### Quellenangaben zur Tab. 1 (alphabetisch):

- BRIBIAN, I.CAPILLA, A.V., USON, A.A. 2010: Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential Building and Environment. in press
- CASTLETON, H.F., STOVIN V., BECK, S.B.M., Davison, J.B. 2010: Review Green roofs;building energy savings and the potential for retrofit. Energy and Buildings 42 (2010) 1582- 1591
- COLLINS, K., LAWRENCE, T.J., STANDER, E., JONTOS, R., KAUSHAL, S., NECOMER; T., GRIMM, N., EKBERG, N. 2010: Opportunities and challenges for managing nitrogen in urban stormwater: A review and synthesis. Ecological Engineering, Volume 36, Issue 11: 1507-1519.
- DVORAK, B., VOLDER A. 2010: Green roof vegetation for North American ecoregions: A literature review. Landscape and Urban Planning 96: 197-213.
- FENG, C., MENG, Q., ZHANG, Y. 2010: Theoretical and experimental analysis of the energy balance of extensive green roofs. Energy and Buildings 42: 959-965
- GATERSLEBEN, B., WHITE, E. 2010: Greenery on residential buildings. Does it affect preferences and perceptions of beauty? Journal of Environmental Psychology, In Press, *Accepted Manuscript*, online seit: 27 November 2010
- HE, J., HOYANO, A. 2010: Experimental study of cooling effects of a passive evaporative cooling wall constructed of porous ceramics with high water soaking-up ability. Building and Environment 45: 461-472.
- HONGMING, H.JIM, C.Y. 2010: Simulation of thermodynamic transmission in green roof ecosystem Ecological Modelling 221: 2949-2958
- JIM, C.Y., HE, H. 2010: Coupling heat flux dynamics with meteorological conditions in the green roof. Ecological Engineering 36 (2010) 1052–1063.
- KÖHLER, M.; POLL, P. 2010: Long-term performance of selected old Berlin green roofs in comparison to younger extensive green roofs in Berlin. Ecological Engineering 722-729
- LI, J., WAI, O., LI, Y, ZHAN, J. HO, A. LI, J., LAM, E. 2010: Effect of green roof on ambient CO<sub>2</sub> concentration. Building and Environment 45:2644-2651
- LIN, Y., LIN, H. 2011: Thermal performance of different planting substrates and irrigation frequencies in extensive tropical rooftop greeneries. Building and Environment, Volume 46, Issue 2, February 2011, Pages 345-355
- MENDEZ, C., KLENZENDORF, B., AFSHAR, B., SIMMONS, M., BARRETT, M., KINNEY, K. KIRISITS, J. 2010/2011: The effect of roofing Materials on the Quality of Harvested Rainwater. Water Research, In Press, *Accepted Manuscript*, Available online 22 December 2010
- NAGASE, A. u. DUNNETT; N. 2010: Drought tolerance in different vegetation types for extensive green roofs: Effects of watering and diversity. Landscape and Urban Planning 97 (2010) 318–327.
- RENTGERHEM, T., BOTTELDOOREN, D. 2011: In situ measurements of sound propagation of extensive Green roofs. Building and Environment, Volume 46, Issue 3, March 2011, Pages 729-738
- ROWE, D.B. 2011: Green roofs as a means of pollution abatement Environmental Pollution xxx. 1-11.
- VOYDE, E., FASSMANN, E., SIMCOCK, R. 2010: Hydrology of an extensive living roof under sub-tropical climate conditions in Auckland, New Zealand. Journal of Hydrology 394: 384–395



## 5. Ausblick

Auf den Spuren „früher“ Arbeiten zur ökologischen Wirkung des öffentlichen Grüns (wie etwa BERNATZKY, 1992), wandeln heute eine Vielzahl von Forschungsgruppen. Die Werte dieser frühen Arbeit aus Frankfurt, in der unter städtischer Vegetation durch Evaporationskühlung die städtische sommerliche Aufheizung von Innenstädten um 3-5% gesenkt werden kann wird jetzt fokussiert auf Dach- und Fassadenbegrünung eine Reihe von Ergebnissen hinzugefügt.

Eine aktuelle Frage ist die Übertragung von Messwerten auf andere Klimaregionen und auf unterschiedliche Stadtgrößen. Während noch vor einigen Jahren wenige Messwerte für Simulationen herangezogen wurden, sind die gemessenen Datensätze umfassender und die Simulationen genauer geworden. Eine aktuelle Arbeit hierzu ist GEORGI u. DIMITRIOU (2010). Die Evaporationskühlleistung unterschiedlich begrünter Straßenzüge mit verschiedenen Baumarten wird für Kreta vorgestellt. Eine ähnliche Arbeit gibt es neu für Athen. Der Effekt der Abkühlung in begrünten Straßenzügen lässt sich auf etwa 5 Grad K in den Nachtstunden und auf etwa 3 Grad K gegenüber unbegrünten Straßenzügen (SHASHUA-BAR et al. 2010) beziffern.

Begrünte Straßenzüge besitzen einen erhöhten „Komfortindex“. Das ist im Vergleich der pflanzlichen Begrünung im Vergleich zu textilen Verschattungen an Pergolen erarbeitet worden. Eine begrünte Gebäudehülle ist der wichtigste Punkt zur Vermeidung der sommerlichen Aufheizung, wie es für das Beispiel Shanghai berechnet wurde (YANG et al. 2011).

In der Debatte um die Einsparung von Energie im Wohnungssektor steht immer noch die passive Solarnutzung, bzw. die Vermeidung der zu hohen Aufheizung im Vordergrund (MORRISSEY et al. 2011). In der Folgedebatte um zukünftige Energiepolitik mischt sich die Hoffnung, dass trotz technischem Wachstums, ein Rückgang des erforderlichen Energiebedarfes um bis zu 50% aufgrund vielfältiger bautechnischer Verbesserungen bis 2050 möglich wird (SVENFELDT et al. 2010).

Auch die Frage der zukünftigen „Wohnzufriedenheit“ wird unterschiedlich beantwortet. Für viele Asiaten ist diese insbesondere in Hochhäusern über 20 Stockwerke gegeben. Sauberkeit, Sicherheit und Überblick sind hier Kriterien, siehe dazu eine Befragung in Korea (LEE et al. 2011). Der „Skyview-Faktor“ ist als eine weitere „Zufriedenheitsgröße“ hervorgehoben. Skygärten, wie die Dachgärten vor allem in Hongkong heißen, kommt hier eine doppelte Funktion zu. Sie sind gleichzeitig „Fluchtbalkone“ und begrünte Aufenthaltsflächen. Die besondere Herrichtung ist im Stadtstaat Hongkong besonders geregelt <http://www.bd.gov.hk/english/documents/pnap/APP/APP122.pdf>.

Die Gebäudestellung zueinander ist ein weiteres Kriterium hinsichtlich Belichtung und Verschattung, das individuell für jede Region geführt werden muß. Durchlüftung und die Nähe zu Gewässern spielt eine weitere Rolle XU et al 2010.

Wie dieses ökologische Bauen zu messen und zu bewerten ist, dazu ist die Debatte um Zertifizierungen und Auszeichnungen seit wenigen Jahren erst eröffnet BURNETT 2007. In der Untersuchung von CHAU et al (2010) wird aufgezeigt, dass es eine zunehmende Akzeptanz gibt, für Grüne Technologien als Mieter mehr zu zahlen. In dieser Arbeit wurden Bewohner „Grüner“ Gebäude befragt. Etwa die Hälfte hatte realisiert, in welcher besonderen Qualität sie leben. Etwa 73 der Befragten war bereit, für entsprechende Qualitäten etwas mehr zu bezahlen. Auch die „Facility-Manager“ haben „Grüne Technologien“ für sich entdeckt. So belegt eine weitere Untersuchung aus Hongkong, dass Grüne Technologie sich positiv auf die Vermarktung als auch senkend auf die Betriebskosten auswirken können ZHANG et al. 2011).

### Quellen im Abschnitt „Ausblick“:

BERNATZKY, A. 1982: The Contribution of Trees and Green Spaces to a Town Climate. Energy and Buildings, 5, 1-10.

BURNETT, J. 2007: City buildings-Eco-labels and shades of green! Landscape and Urban Planning 83: 29-38

CHAU, C.K., TSE, M.S., CHUNG, K.Y. 2010: A choice experiment to estimate the effect of green experience on preferences and willingness-to-pay for green building attributes. Building and Environment 45: 2553-2561

GEORGI, J.N. DIMITRIOU, D.; 2010: The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece Building and Environment 45:1401-1414.

LEE, J., HAESEONG, J., BYUN, J.; 2011 Well-Being Index of Super Tall Residential Buildings in Korea Building and Environment, In Press, Accepted Manuscript, Available online 15 December 2010

MORRISSEY, J., MOORE, T., HOME, R.E. 2011: Affordable passive solar design in a temperate climate: An experiment in residential building orientation. Renewable Energy 36: 568-577



- SHASHUA-BAR, L., TSIROS, I., HOFFMANN, M. 2010: A modeling study for evaluating passive cooling scenarios in urban streets with trees. Case study: Athens, Greece. *Building and Environment* 45: 2798-2807.
- SVENFELDT, A., ENGSTRÖM, R., SVANE, Ö. 2011 im Druck: Decreasing energy use in buildings by 50% by 2050 — A backcasting study using stakeholder groups. *Technological Forecasting & Social Change*.
- XU, J. WEI, Q., HUANG, X., ZHU, X., LI, G. 2010: Evaluation of human thermal comfort near urban waterbody during summer *Building and Environment* 45 1072-1080
- YANG, F. Lau, S., QIAN, F. 2011: Urban design to lower summertime outdoor temperatures: An empirical study on high-rise housing in Shanghai. *Building and Environment* 46: 769-785.
- ZHANG, X. SHEN, L., WU, Y., 2011: Green strategy for gaining competitive advantage in housing development *Journal of Cleaner Production* 19: 157-167





## Referenten (in alphabetischer Reihenfolge)

Burger, Thomas  
Enzi, Vera  
Kiefer, Hermann  
Köhler, Manfred  
Krupka, Bernd W.  
Lösken, Gilbert  
Mersmann, Marco  
Philippi, Peter  
Roeske, Dieter  
Schenk, Dieter  
Slama, Steffen  
Werner, Peter  
Yamamoto, Teruyo

### **Thomas Burger**

Diplomingenieur Architektur  
Leiter EnBW Bau- und Projektmanagement  
Schelmenwasenstraße 15  
70567 Stuttgart

Gesamtverantwortung für Neubau, Umbau, Sanierung und Refurbishments aller Gebäude der EnBW Besitzgesellschaften.

Tätigkeitsfelder:

- Gebäude und Arbeitswelten
- Infrastruktur und Energie
- Daten und Prozesse
- Securitymanagement

### **Dipl. Ing. Vera Enzi**

Verband für Bauwerksbegrünung (VfB), Österreich  
Geschäftsstelle  
0043 -(0)650/6349631  
www.gruendach.at  
office@gruendach.at

### **Hermann Kiefer**

ISATIS montana  
Jakob-Reiser-Str. 41  
72574 Bad Urach  
Telefon 07125-2478  
Fax 07125-2479  
e-mail: zentrale@isatis.de  
www.isatis.de

- Jahrgang 1954
- Studium der Mathematik und Bildenden Kunst an der Pädagogischen Hochschule in Esslingen. 10-jährige Lehrertätigkeit in den Fächern Mathematik, Bildende Kunst und Biologie.
- Aufbaustudium der Empirischen Kulturwissenschaften mit Schwerpunkt „Geschichte der Landwirtschaft“
- 1993 Gründer der Firma ISATIS montana – Eigenanbau und Vermehrung von Pflanzen für Extremstandorte mit Schwerpunkt „Dachbegrünung“



**Prof. Dr. Manfred Köhler**

Landschaftsarchitekt, BDLA  
Hochschule Neubrandenburg  
University of Applied Sciences,  
Fachbereich Landschaftsarchitektur, Geoinformatik, Geodäsie und Bauwesen  
Postfach 110121  
D 17041 Neubrandenburg  
Tel. 0395 – 56 93 302  
Email: Koehler@hs-nb.de  
www.hs-nb.de  
www.gruendach-mv.de

Geboren 1955,  
Studium der Landschaftsplanung in Berlin,  
Promotion (1987) über die ökologische Funktion von Fassadenbegrünungen,  
Planerische und forschende Tätigkeit in Berlin und Bremen,  
Seit 1994 Professur für Landschaftsökologie in Neubrandenburg,  
Forschungsschwerpunkt: Gebäudebegrünung,  
Seit Jahren FBB Mitglied, dort aktiv im Bereich Auslandsbeziehungen,  
Mitglied in der FLL (Mitarbeit in den Arbeitskreisen, Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung),  
Mitbegründer für die FBB des „World Green Infrastructure Networks“ mit Geschäftssitz in Toronto,  
Präsident dieser Organisation, siehe auch: [www.worldgreenroof.org](http://www.worldgreenroof.org)

**Dipl.-Ing. Bernd W. Krupka**

Jahrgang 1947  
Freier Landschaftsarchitekt BDLA, Stadtplaner AK Nds.  
Sachverständiger ö.b.v.  
Tätigkeit als freischaffender Landschaftsarchitekt seit 1984 in Hannover und  
Bad Pyrmont in den Bereichen Objektplanung, Bauwerksbegrünung, Stadtplanung.

- Arbeitsschwerpunkte: Flachdachsanieierung mit Dachbegrünung, Urbane Vegetationstechniken, Orts- und Stadtplanung, Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.
- Mitglied der Architektenkammer Niedersachsen seit 1984.
- Mitglied im Bund deutscher Landschaftsarchitekten (BDLA) und im Bund deutscher Baumeister (BDB) seit 1984.
- Mitglied in der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau (FLL) seit 1980.
- Mitglied der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung (FBB) seit 2010.
- Ständige Mitarbeit in den FLL-Arbeitskreisen Dachbegrünung, Schadensfallsammlung,
- Leiter der Regelwerksausschüsse „Verkehrsflächen auf Bauwerken“ und „Begrünbare Beläge“.
- Vereidigter Sachverständiger der Architektenkammer Niedersachsen für Schäden an Freianlagen seit 1998, Spezialgebiete: Dach- und Fassadenbegrünung, Verkehrsflächen auf Bauwerken.
- Autor von Fachbüchern und Fachbeiträgen zur Bauwerksbegrünung, Bau- und Vegetationstechnik.

**Univ. Prof. Dipl.-Ing. Gilbert Lösken**

Leibniz Universität Hannover  
Institut für Landschaftsarchitektur  
Herrenhäuser Straße 2A  
30419 Hannover  
Tel.: 0511 – 762 – 2693  
Fax: 0511 – 762 – 4043  
E-Mail: [loesken@ila.uni-hannover.de](mailto:loesken@ila.uni-hannover.de)

**Beruflicher Werdegang**

1977 - 1979 Ausbildung zum Gärtner - Garten- und Landschaftsbau  
1979 - 1986 Studium Universität Hannover, Abschluss Diplom Landespflge



- 1986 - 1991      Wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Prof. Dr. H.-J. Liesecke am Institut für  
Grünplanung und Gartenarchitektur der Universität Hannover
- 1991 - 1994      Leiter für Vertrieb, Anwendungstechnik und Entwicklung, Fa. aktual Bauteile und  
Umweltschutzsysteme GmbH & Co. KG in Tornesch
- seit 09/1994     C3 Professur für das Lehr- und Forschungsgebiet Technisch-konstruktive  
Grundlagen der Freiraumplanung an der Leibniz Universität Hannover

**Mitgliedschaft**

FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn  
Regelwerksausschuss Dachbegrünung (Leitung)

**Marco Mersmann**

Richard-Dehmel-Str. 3  
47057 Duisburg  
Email: marco\_mersmann@gmx.de

Marco Mersmann, 28 Jahre, studierte zwischen 2004 und 2010 am Geographischen Institut der Ruhr-Universität in Bochum. Während seines Studiums der Geographie legte er bereits früh den Fokus auf die Themenfelder der Stadtklimatologie und Luftreinhaltung. Im Oktober 2007 erlangte Herr Mersmann mit seiner Arbeit zur „...PM<sub>10</sub>-Belastung im innerstädtischen Bereich der Stadt Hagen unter besonderer Berücksichtigung von Inversionswetterlagen“ den Abschluss Bachelor of Science. Das Studium zum Master of Science in Geographie absolvierte er anschließend in der Vertiefungsrichtung Stadt- und Landschaftsökologie. Den Zugang zur Thematik der „grünen Dächer“ ergab sich erst Mitte des Jahres 2009 im Rahmen der Masterthesis mit dem Titel „Untersuchung zur klimatischen Auswirkung von Dachbegrünungen auf das Mikroklima von hochverdichteten Bebauungsstrukturen am Beispiel des innerstädtischen Bereichs der Stadt Düsseldorf“. Seit Juni 2010 ist Herr Mersmann als wissenschaftlicher Mitarbeiter der „Angewandten Klimatologie und Landschaftsökologie“ an der Universität Duisburg-Essen tätig.

**Peter Philippi Dipl. Ing. TU**

Vice President / Technical Director  
Skyland USA LLC  
705 Penn Green Road  
Avondale, PA 19311 USA  
e-mail: pphilippi@skylandusa.us  
www.growonus.com

Studium der Landespflege an der TU München / Weihenstephan  
1983 – 2003 Geschäftsführer der Firma Dachgarten Baubegrünung GmbH, Sindelfingen  
2004 – 2010 Managing Partner with Green Roof Service LLC, Forest Hill, USA  
Seit 2010 Vice President / Technical Director with Skyland USA LLC, Avondale, USA

**Dr.-Ing. Dieter Roeske**

Jahrgang 1949, Studium und Promotion an der Technischen Universität Berlin

Berufliche Tätigkeiten von 1975 bis 1998

Leiter der Anwendungstechnik eines Herstellers von PIB Dach- und Dichtungsbahnen  
Prokurist und Leiter der Anwendungstechnik eines weltweit tätigen Herstellers von Dach- und Dichtungsbahnen auf Basis PVC, FPO und ECB  
Prokurist und Leiter des Bereichs Forschung, Entwicklung und Anwendungstechnik (FEA) der Triflex Beschichtungssysteme GmbH & Co. KG, Minden

Verbandsarbeit/Normenausschüsse

Mitglied im Sachverständigenausschuss „Bauwerks- und Dachabdichtungen“ des DIBt, Berlin  
Mitglied in den Normenausschüssen DIN 18531 „Dachabdichtungen“ und DIN 18532 „Abdichtung von Verkehrsflächen“, Berlin  
Mitglied im ÖNormenausschuss B 3691 (Planung und Ausführung von Dachabdichtungen), Wien  
Stellvertretender Obmann im AK 5.7 „Abdichtungen mit Flüssigkunststoffen“ der Deutschen Bauchemie, Frankfurt/M.



### **Dieter Schenk**

Fa. Zinco GmbH  
Grabenstraße 32  
72669 Unterensingen  
Telefon: 07022 6003-434  
Telefax: 07022 6003-435  
E-Mail: dieter.schenk@zinco-greenroof.com

Jahrgang 1965,  
Geschäftsführer der Firma ZinCo GmbH.  
Er ist Mitglied im Vorstand des Deutschen Dachgärtner Verbandes DDV e.V., Leiter der Projektgruppe WBB der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung FBB e.V. und Mitglied in Regelwerksausschüssen der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau FLL e.V.

### **Dipl.-Ing. Steffen Slama**

Fachhochschule Lübeck, Institut für Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen  
Mönkhofer Weg 239  
23562 Lübeck  
Tel.: +49 451 300 5139  
Fax.: +49 451 300 5143  
E-Mail: slama@fh-luebeck.de  
www.regionalhaus-sh.de

1998-2005 Studium an der Bergischen Universität Wuppertal, Abschluss Diplom-Ingenieur für Brand- und Explosionsschutz, 2005-2006 Mitarbeiter in einem Ingenieurbüro für Brandschutz, seit 2006 Projektingenieur an der Fachhochschule Lübeck im Forschungsprojekt „Regionalhaus aus 100 % nachwachsenden Rohstoffen“ (2006-2008), Projekt „Strömungsverhalten Reetdächer“ (2009), seit 2009 im Verbundprojekt KLIMZUG-NORD Arbeitspaket „Entwickeln einer klimaangepassten Reetdachkonstruktion“, seit 2006 gutachterliche Tätigkeiten im Bereich vorbeugenden baulichen und betrieblichen Brandschutz insbesondere bei Reetdächern, seit 2007 Lehrbeauftragter für Baulichen Brandschutz im Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen an der Fachhochschule Lübeck

### **Peter Werner**

Diplom-Biologe Peter Werner, geb. 1953 in Hannover, studierte von 1973 bis 1980 Biologie an der Freien Universität Berlin.  
Von 1981 bis 1983 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Freien Universität Berlin in dem Forschungsprojekt „Untersuchungen zur ökologischen Bedeutung von industriellen Brach- und Restflächen Berlin (West)“ tätig.  
Seit Ende 1983 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut Wohnen und Umwelt.  
Die Arbeitsschwerpunkte sind Stadtökologie und nachhaltige Stadtentwicklung mit speziellen Kenntnissen und Erfahrungen in der Umwelt-, Natur- und Landschaftsanalyse bzw. -bewertung auf den verschiedensten Planungsebenen.  
Wissenschaftliche Bearbeitung und Projektleitung von zahlreichen Projekten, insbesondere auch interdisziplinären Projekten zu den Themenfeldern nachhaltige Stadtentwicklung und nachhaltiger Wohnungsbau.  
Aktuelle Projektschwerpunkte behandeln die Themen Biodiversität und Städte sowie Klimawandel und Städte.  
Mitarbeit an Leitfäden, Lexika und Handbüchern zur kommunalen Stadtentwicklung und Stadtplanung. Seit 2005 geschäftsführende Leitung des Kompetenznetzwerkes Stadtökologie CONTUREC und Herausgeber der gleichnamigen Zeitschriftenreihe.



**M. Sc. Umweltwissenschaften Teruyo Yamamoto**

E-Mail: teruyoyamamoto@gmail.com

Promotion (seit 2010) an der Universität Trier, Geographie im Fach Raumentwicklung und Landesplanung

Praktikum (2007-2008) bei Bierbaum.Aichele Landschaftsarchitekten in Mainz

Landschaftsarchitektin (2006) bei Keikan Sekkei Landschaftsarchitekten in Tokyo

Dachgartenplanerin (2004-2006) bei Dachbegrünungsfirma Toho-Leo in Tokyo

Master der Umweltwissenschaften (2004) an der Tsukuba Universität in Japan. Thema der Masterarbeit: Intentionen von Eigentümern begrünter Bürogebäude in Tokyo

Bachelor der Landschaftsplanung (2002) an der Meiji Universität in Japan.



## Schriften der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)

- (1) Grüne Innovation Dachbegrünung  
A4 Format, 12-seitig, 4-farbig
- (2) Grüne Innovation Fassadenbegrünung  
A4 Format, 4-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 "Gesplattene Abwassersatzung"  
A4 Format, 12-seitig, 2-farbig
- (7) WBB-2009 Wurzelfeste Bahnen und Beschichtungen Prüfungen nach dem FLL-Verfahren  
A4 Format, 16-seitig, 2-farbig
- (8) Hinweise zur Pflege und Wartung von begrünten Dächern  
A4 Format, 40-seitig, 2-farbig
- (9) FBB-Schlag*Licht*<sup>1</sup>: Wurzelfeste Bahnen und Beschichtungen  
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (10) FBB-Schlag*Licht*<sup>2</sup>: Gesplittete Abwassersatzung  
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (11) FBB-Schlag*Licht*<sup>3</sup>: Förderungen von Dachbegrünungen  
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (12) FBB-Schlag*Licht*<sup>4</sup>: Druckentwässerung in Kombination mit Dachbegrünung  
A4 Format, 3-seitig, 2-farbig
- (13) FBB-Schlag*Licht*<sup>5</sup>: Leitfaden zur Absturzsicherung  
A4 Format, 5-seitig, 2-farbig
- (14) FBB-Schlag*Licht*<sup>6</sup>: Plattenbeläge auf Dächern  
A4 Format, 5-seitig, 2-farbig
- (15) SRW-2005 Pflanzenarten mit starkem Rhizom-Wachstum  
A4 Format, 5-seitig, 2-farbig
- (16) Grüne Innovation Dachbegrünung; Viele schöne Beispiele begrünter Dächer im privaten Wohnungsbau  
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig
- (17) Kombinationslösungen – Dachbegrünung – Photovoltaik – Brauchwassernutzung  
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig
- (18) FBB – Wir über uns  
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig

Schauen Sie bitte unter [www.fbb.de](http://www.fbb.de) nach – 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: .....