

Tagungsband



www.fbb.de



www.fll.de



www.fvhf.de

3. FBB-Symposium Fassadenbegrünung 2010

- Vortragsreihe zu Themen der Fassadenbegrünung -

17. Juni 2010 in Berlin

Veranstalter

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)
Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)
Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete
Fassaden e.V. (FVHF)



Herausgeber

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis/Veranstalter/Sponsor	Seite 2
Grußworte	Seite 3
Programm	Seite 4
Vorträge in Kurzfassung	Seite 6
Referenten	Seite 38
Schriften der FBB	Seite 41
FBB-Mitgliedschaft	Seite 42

Die Veranstalter



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



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



Fachverband Baustoffe
und Bauteile für
vorgehängte hinterlüftete
Fassaden e. V. (FVHF)
Kurfürstenstrasse 129
10785 Berlin
Telefon 030/212 86 281
Telefax 030/212 86 241
E-Mail: info@fvhf.de
Internet: www.fvhf.de

Unsere Sponsoren



www.helix-pflanzensysteme.de



www.liebherr.com



www.ulmer.de



www.monsunrinne.de



www.foamglas.de



Grußwort von Dr. Gunter Mann, Präsident der FBB

Nun ist es soweit – es findet zum dritten Mal das FBB-Symposium Fassadenbegrünung statt. Wir freuen uns, Sie heute begrüßen zu dürfen.

Mit „wir“ sind bei diesem Symposium drei Verbände gemeint, die Berührung mit der Fassadenbegrünung haben:

Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB), Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) und Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V. (FVHF) richten heute gemeinsam das Fassadenbegrünungs-Symposium aus.

Insgesamt zehn Experten berichten über verschiedene Aspekte begrünter Fassaden. Dabei werden aktuelle Themen rund um die Fassadenbegrünung präsentiert und eine Mischung aus aktuellen Forschungsergebnissen und Umsetzungen in der Praxis angeboten.

Ziel der Veranstaltung ist es einerseits die Fassadenbegrünung ins Rampenlicht zu rücken und andererseits, die Diskussion um die Fassadenbegrünung und deren Innovationspotenzial bzw. Forschungsbedarf anzuregen, damit sich die Branche und ihre Randbereiche kontinuierlich weiterentwickeln – zum Nutzen aller. Nur in einer großen Gemeinschaft in Kooperation mit anderen Verbänden lässt sich die Lobbyarbeit für die Bauwerksbegrünung erfolgreich fortführen. Dem diesjährigen 3. FBB-Symposium Fassadenbegrünung sollen in den nächsten Jahren weitere Fassadenbegrünungssymposium folgen, ähnlich wie dem internationalen FBB-Gründachsymposium, das in diesem Jahr schon zum 8. Mal stattgefunden hat.

Wir möchten auch Ihnen eine Mitgliedschaft bei der FBB anbieten. Beachten Sie dazu unsere Internetseiten (<http://www.fbb.de>). Gerne stehe ich Ihnen für Fragen zu einer Mitgliedschaft zur Verfügung.

Wir danken den Referenten und allen, die uns diese Veranstaltung mit Rat und Tat ermöglicht haben.

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
www.fbb.de



Tagungsprogramm

3. FBB-Symposium Fassadenbegrünung 2010

- 08.45 Uhr: **Begrüßung**
FBB e.V., Präsident Dr. Gunter Mann
FLL e.V., Fachreferent Michael Fuchs
- 09.00 Uhr: **Rahmenbedingungen und Potenziale**
Dr. Thomas Nehls
Ungenutztes Flächenpotenzial „Fassadenbegrünung“ am Beispiel Berlin

Dipl. Ing. Nicole Pfoser, TU Darmstadt
Gestaltungspotenzial Fassadenbegrünung – Optimierung architektonischer und städteplanerischer Entscheidungen

Andreas Puhr, NABU Berlin
Ergebnisse der Städte-Umfrage 2010 zur Förderung von Bauwerksbegrünung und Stadtklima
- 10.30 Uhr: Kaffeepause**
- 11.00 Uhr: **Bautechnische Grundlagen**
Dipl. Ing. Carsten Böhme, FVHF e.V., Berlin
Beachtenswerte bauaufsichtliche Zulassungen bei Fassadenbegrünungen
- 11.30 Uhr: **Forschung und Fakten pro Fassadenbegrünung**
Dipl. Ing. (FH) Sebastian Wolter, Hochschule für Technik und Wissenschaft, Dresden
Betrachtungen zum ökologischen Nutzen moderner Fassadenbegrünungen

Marc Ottelé, Technische Universität Delft, Niederlande
The design of vertical greened surfaces - a technical approach
- 12.30 Uhr: Mittagspause**
- 13.30 Uhr: **„living walls“ – fassadengebundene Begrünungen**
Arne Mehdorn, Greenwall, Montpellier, Frankreich
Grundlagen der Bau- und Vegetationstechnik fassadengebundener Begrünungssysteme

Andreas Schmidt, indoorlandscaping, München, Mexico City, Los Angeles
Living wall – von der Vision bis zur Realität. Aus der Sicht eines Planers

Nils van Steenis, Schadenberg Combi Groen, Niederlande
Objektbericht Tiergarten Artis, Amsterdam
- 15.00 Uhr: Kaffeepause**
- 15.30 Uhr: **Ausblicke**
Fassadenbegrünung – Produkt- und Systemvorstellungen von Firmen rund um die Fassadenbegrünung

Prof. Dr. Manfred Köhler, Fachhochschule Neubrandenburg
Eine bebilderte Weltreise zur Fassadenbegrünungen
- 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 fast 100 Mitglieder aus verschiedenen Kreisen um die Dach- und Fassadenbegrünung. Im Laufe der Jahre sind fünf 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 Wege 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
- FBB-Gründachsymposium
- FBB-Fassadenbegrünungssymposium
- 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 die Anschriften aller Mitglieder.

Besuchen Sie uns!

www.fbb.de

www.gruendaecher.de

www.fassadenbegrueunungen.de



Themenkreis „Rahmenbedingungen und Potenziale“

Dr. Thomas Nehls
Nicole Pfoser
Andreas Pühr

Dr. Thomas Nehls, TU Berlin Ungenutztes Flächenpotenzial für die Fassadenbegrünung am Beispiel Berlin

Einleitung

Über die positiven Wirkungen von begrünten Fassaden ist bereits viel niedergeschrieben. Messungen und Modellierungen bestätigen beispielsweise die kühlende Wirkung der Evapotranspiration der Pflanzen für das begrünte Gebäude, für die unmittelbare Umgebung und für die gesamte Stadt. Neben Staubbinderung werden auch Lärmschutz, nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung und die ästhetische sowie die psychologische Aufwertung von Stadtquartieren diskutiert.

Es wird deutlich, dass die Begrünung von Fassaden als Maßnahme sowohl Anpassungs- als auch Vermeidungspotenzial bezüglich des Klimawandels birgt.

Bislang fehlen für Begrünungsstrategien, welche die Städte nun entwickeln möchten, grundlegende Aussagen zu den Voraussetzungen für solche Strategien. Unter anderem ist unbekannt, wie viel Fassadenfläche in der Stadt überhaupt zu begrünen ist.

Ziel

Das Ziel der hier vorgestellten Studie war, die Größe der zu begrünenden Flächen abzuschätzen und diese bezüglich der Exposition und der Art der Fassade zu klassifizieren.

Methodik

Für einen bestimmten Stadtstrukturtyp Berlins wurden 16 Blocks mit ihren Fassaden fotografiert. Einige Fassadenaufnahmen mussten aus Teilaufnahmen zusammengesetzt werden, da Bäume die Sicht behinderten. Die Aufnahmen wurden anschließend entzerrt und mit Informationen des automatischen Liegenschaftskatasters (ALK, online) bemaßt. Zur Kontrolle und zur Abschätzung des Fehlers wurden Messungen vor Ort durchgeführt. Es wurde eine einheitlich Traufhöhe von 20 m angenommen. Aus den Aufnahmen wurden dann mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung die Fenster und Türen eliminiert.

Anschließend wurden die Flächen je nach Art der Fassade (Altbau, Neubau, Giebelwand) und entsprechend der Exposition (N, W+O, S) klassifiziert.

Die so erhaltenen Werte aus der manuellen Aufnahme wurden statistisch ausgewertet und schließlich auf die Gesamtheit des Stadtstrukturtyps übertragen. Ergebnisse

Im Stadtstrukturtyp "Blockbebauung der Gründerzeit mit Hinterhaus und Seitenflügel" stehen pro 1 ha bebauter Grundfläche bis zu 3 ha Fassadenfläche zur Begrünung zur Verfügung. Im Mittel lassen sich 1,2 ha begrünen. Dies demonstriert eine große Varianz in der Bebauungsdichte der untersuchten Blöcke, die Versiegelungsgrade von 61-100 % aufweisen.

Die mittleren Fensteranteile der untersuchten Fassaden liegen für Altbauten bei 32% (N=82, SD=8%) während bei Neubauten 48% (N=56, SD=8%) der Fassaden von Fenstern und Türen eingenommen werden.

Diese Ergebnisse wurden auf alle Gebiete (Blöcke im Umweltatlas Berlin) mit dem oben erwähnten Stadtstrukturtyp angewandt. Es ergeben sich mit dem oben erwähnten mittleren Verhältnis von Fassadenfläche zu Grundfläche von 1,23 zu begrünende Flächen von insgesamt 2630 ha. Dafür müssten jedoch sämtliche fensterlosen Flächen genutzt werden, was den Einsatz der modernen Fassadengebundenen Systeme bedingt. Interessanter ist der Anteil der Giebelwände an dieser Fläche, da die fensterlosen Giebelwände auch unter Nutzung traditioneller Verfahren begrünt werden könnten. Hier ergibt sich mit dem mittleren Verhältnis Giebelwand zu Grundfläche von 0,27 eine Fläche von knapp 600 ha, die potenziell zur Begrünung bereit steht.

Diskussion

Die Studie liefert eine grundlegende Analyse der zu begrünenden Flächenanteile in einem bestimmten Stadtstrukturtyp und stellt die entsprechenden Methodiken bereit, um auch andere Stadtstrukturtypen zu untersuchen und so planungsrelevante Größen abzuleiten.

Der untersuchte Stadtstrukturtyp ist besonders interessant und relevant, da er sowohl die höchsten Einwohnerdichten, die höchsten Versiegelungsgrade als auch die höchste thermische Belastung



innerhalb Berlins aufweist - und damit ein "ökologisches Sanierungsgebiet" der ersten Kategorie ist.

Mit den hier vorgestellten Daten muss im Weiteren geklärt werden, welche Ausgleichsfunktionen von der Fassadenbegrünung ausgehen können (Klimamodellierungen), wie sie politisch gefördert werden kann, und ob sie ökologisch sinnvoll umgesetzt werden könnte (Stichwort Wasserbedarf der Pflanzen / Regenwasserdargebot). Nicht zuletzt sollte sich die PG Fassadenbegrünung fragen: Sind wir bereit für diesen Schritt?

Dipl. Ing. Nicole Pfoser **Fassade und Pflanze – Potentiale einer neuen Fassadengestaltung**

Dieser Beitrag zum Themenkreis der Gebäudebegrünung wird sich einer speziellen Form des städtischen Grüns, der Fassadenbegrünung, von dem qualitativen Aspekt der Gestaltungsqualität her annähern, dem visuellen Beitrag begrünter Fassaden zur Ästhetik der Stadt.

Gibt es hierzu eine Veranlassung?

Wie finden wir die wachsende Stadt unserer Gegenwart vor?

1. Die Notlage des Stadtgrüns

Ein alltägliches Stadterlebnis: Im Sommer durch die steinerne städtische Speichermasse überhitzt (Heat Island Effect), vom Verkehr akustisch dominiert, die Stadtluft mit Emissionsstäuben und Giften vermischt, die Umgebungsgestaltung einschließlich der Fassaden in zufälliger Mischung ohne erkennbares Stadtbild-Konzept.

Der Stadtboden ist starken wirtschaftlichen Interessen ausgesetzt - oft haben Investoren ihre Eigentumsrechte schon gesichert, noch bevor die städtischen Fachämter ihre Planungshoheit in Form detaillierter quantitativer und qualitativer Muss-Anforderungen wahrgenommen haben. So hat die investive Nachfrage in Verbindung mit der Finanznot der Kommunen in den vergangenen 40 Jahren den städtischen Freiraum stetig unter Druck gesetzt. Neue, innerstädtische Parks - wie zum Beispiel der Park Tilla Durieux hier in Berlin, der Parc de Gerland in Lyon oder der MFO-Park in Zürich-Oerlikon, sind rühmliche Ausnahmen. Eine Bedrängung und Dezimierung des öffentlichen Stadtgrüns ist dagegen die Regel, wie zum Beispiel beim inneren Frankfurter Grüngürtel, dem heute im Zentrum der Stadt liegenden Grünzug entlang der mittelalterlichen Stadtbefestigung, der durch die Summierung der Ausnahme-Genehmigungen bereichsweise kaum noch wahrzunehmen ist.

Der Siedlungs-Entwicklungsdruck in Deutschland geht einher mit rund 300 km² Stadtflächen-Zunahme pro Jahr (das ist mehr als die Hälfte der Fläche des Bodensees) und führt zu den alltäglich erlebbaren Folgen der zunehmenden Bodenversiegelung, der Zunahme des Individualverkehrs (Flächenverbrauch, Schall, Emissionen) und der Bebauungsdichte (sommerliche Hitzespeicherung, Emissionen der Wärme- und Kälteversorgung) sowie der fehlenden Wasserbindung, also erheblichen klimatischen, akustischen und lufthygienischen Belastungen (Schowalter, 2004).

Wenn aber mit einer Zunahme von Bodenfläche, die dem innerstädtischen Grün gewidmet ist, in der absehbaren Zukunft unserer wachsenden Städte nur noch im Ausnahmefall zu rechnen ist (in unseren schrumpfenden Städten mag sich das mittelfristig umgekehrt entwickeln, die dortigen Probleme sind auch Chancen!), dann stellt sich uns zugleich die Frage nach neuen Möglichkeiten zur Linderung des Defizites an städtischen Vegetationsflächen mit Nachdruck.

2. Zielsetzung

Im Ergebnis treffen die Auswirkungen dieses Defizits zwei städtische Oberziele:

- Die Zufriedenheit der Städter, ihrer Gäste und Kunden. Neben der infrastrukturellen Qualität der Stadt ist diese im Wesentlichen eine Frage der Lebens- und Aufenthaltsqualität, die deutlich von den visuellen und psychologisch-medizinischen Wirkungen der natürlichen Vegetation mitbestimmt wird.



- Die künftige umweltverantwortliche Beherrschung der mangelhaften stadtklimatischen Verhältnisse bezüglich der Aufheizung, der Luftqualität und der Feuchtigkeitsbindung durch Vermeidung der noch weitgehend fossilen städtischen Emissionen durch den Einsatz natürlicher Wirkungsweisen und erneuerbarer Energien.

Beide Oberziele sind direkt miteinander vernetzt, beide sind wesentliche Parameter für die künftige Attraktivität der Stadt und für ihre Zukunftsfähigkeit im Sinne einer nachhaltigen, ökologischen Entwicklung und Erneuerung.

Beiden Themenfeldern bietet sich die Begrünung von Fassaden und Dächern in einer synergetischen Wirkungsweise als ein im großen Stil ausbaufähiges Hilfsmittel an. Das Anwendungspotenzial der Flächen - die Haut der Stadt - übersteigt die überbaubare städtische Bodenfläche um ein Vielfaches.

Beide Themenfelder folgen ästhetischen Leitbildern:

- die Ästhetik der visuellen Gestaltung
- die Ethik des umweltgerechten Handelns.

3. Chance „Energie und Grün“

Zusammen mit der Zielsetzung einer Annäherung an eine optimierte Gestaltung von begrünten Gebäudefassaden ist aber auch folgendes zu beachten:

Auch hier greifen die beiden vorgenannten Themenfelder ineinander: die Flächeneignungen „Solare Energiegewinnung“ und „Begrünung“ werden partiell miteinander konkurrieren. Ihre Dimensionen, ihre Gliederung und ihre Angrenzungen stellen eine besondere gestalterische und bautechnische Herausforderung dar. Gerade infolge dieser positiven Flächenkonkurrenz zweier Systeme, die sich in einem synergetischen Miteinander das Ziel einer höheren Lebensqualität der Menschen unter größtmöglicher Schonung der Umwelt teilen, können wir bei den aufwändigen primären Entwicklungsphasen Zielsetzung, Analyse und Katalogisierung der Maßnahmen, die einer Umsetzung vorangehen, von den dort seit Jahren gemachten Erfahrungen und den dort entwickelten Planungswerkzeugen profitieren.

So wie zahlreiche Städte in den vergangenen beiden Jahrzehnten Stadtraumtypen-Kataloge erstellt und dazu Referenz-Stadträume detailliert untersucht haben (zum Beispiel Berlin: Stadtraumtypen-Katalog „Solare Flächenpotenziale Berlin“, Ecofys GmbH, 2008) kann diese Vorgehensweise unter entsprechend angepassten Kriterien auf die städtische Vorarbeit einer Fassadenbegrünungs-Katalogisierung anhand typischer Referenz-Situationen übertragen werden, bevor eine Detail-Optimierung der Einzelfälle beginnen kann.

Ein weitergehendes Vorbild ist das kommunale Klimaschutz-Konzept der Stadt Norderstedt, welches über den Katalog der Stadtraum-Typen hinaus eine umfassende Gebäude-Typologie umfasst, die sich als Basis der für die Zielgruppen zu entwickelnden spezifischen Handlungsempfehlungen für einzelne Gebäudetypen anbietet (Lindner, 2010). Mit der Analyse des Gebäudebestandes der Stadt wurden die erforderlichen Parameter eruiert und mit Hilfe geografischer Methoden (GIS) und geeigneter Monitoring-Systeme dargestellt.

Exakt diese Vorgehensweise eignet sich vorzüglich zur Ermittlung des städtischen Flächenpotenzials der Fassadenbegrünung und ist der **erste Optimierungsschritt** der folgenden stadtplanerischen und architektonischen Entscheidungen. Eine Optimierung setzt stets die zielgerichtete Bündelung aller Kräfte voraus - unter der Bedingung eines kräftezehrenden Konflikt-Managements mit schmerzlichen Kompromissen sind jeder Optimierung starke Grenzen gesetzt. Für eine Bündelung der Kräfte ist aber die frühe Präsentation der Gesamt-Konzeption, die Offenlegung verbunden mit der Kommunikation der erreichbaren Ziele und einer glaubwürdigen Kosten-/Nutzen-Aufstellung zu den Phasen Investitionsvolumen und Betriebskosten ein wichtiger vertrauensbildender Schritt.

Die Informationen und die Bewerbung des Vorhabens werden die privaten Haushalte, die Bildungsstätten vom Kindergarten bis zur Universität, die Betriebe und die Unternehmen erreichen.

Im besten Fall nutzen Städte, soweit noch möglich, die synergetische Zusammenfassung der



Ziele „Solarstadt“ und „Grüne Stadt“, um den Sachverhalt einer epochalen Wandlung noch klarer ins Licht zu rücken. Sie nutzen mit dieser Parallelbearbeitung planerische, rechtliche und umsetzungstechnische Synergie-Effekte.

4. Flankierende Maßnahmen

Die Eingriffe werden in erheblichem Umfang privates Eigentumsrecht tangieren. Ähnlich wie der Denkmalschutz den Hauseigentümer - ohne gefragt worden zu sein - treffen kann, ihm aber auf der anderen Seite adäquate Steuervorteile bietet, sind auch hier von vorneherein attraktive Anreiz-Programme aufzulegen, auf die weiter unten noch genauer eingegangen wird.

Informationen zu Parallelen der gegenwärtigen - auch internationalen - Entwicklung sind darüber hinaus hilfreich. Städte-Neugründungen zum Beispiel in China bzw. den Arabischen Emiraten lassen sich werbewirksam in den Medien darstellen und stoßen auf großes Interesse.

Dass unsere Zeit die Technologien besitzt, um eine vollflächig begrünte Stadt (Studie Seoul-Commune, 2026) oder eine völlig emissionsfreie Stadt (Masdar-City, 2015) anzuvisieren, trägt zur Akzeptanz der eigenen neuen Stadtentwicklung bei (Alle, 2007). Die Bürger und Betroffenen wissen: ihre Stadt steht im Wettbewerb, und sie können davon profitieren. Die Immobilien-Wertsteigerung in einem Stadtteil mit erhöhter Lebens- und Umweltqualität ist nachvollziehbar (FLL, 1999).

Auch eine emotionale Aufbruchstimmung kann - wie Stimmungen allgemein - umschlagen, wenn sie nicht zugleich mit seriösen Informationen über die persönlichen und kommunalen Vorteile untermauert wird.

Neben der visuellen Verbesserung des Stadtbildes (grünes Leitthema anstelle eines individuellen Gestaltungs-Konglomerates) liegen die unmittelbar und längerfristig fühlbaren Vorteile in der Verbesserung der Atemluft (Bindung von Stäuben und Giften aus der Luft), der Schallabsorption, der (energiefreien) Kühlung im Sommer (Verschattung, Feuchtebindung, Verdunstungskühlung) und in der Unterstützung einer größeren Biodiversität (z.B. Raum und Nahrung für Singvögel usw.).

Der Abschlussbericht des ersten FBB-Symposiums „Fassadenbegrünung“ 2008 in Remscheid liefert zu den einzelnen Aspekten exakte qualitative und quantitative Daten (Köhler, 2008).

5. Forderung / Förderung

Der zweite Schritt auf dem Weg zu einer Gestaltungsoptimierung ist neben der Veröffentlichung der städtischen Zielsetzung ein überzeugendes Städtemarketing für die Zukunft der Stadt. Dieser Schritt bildet zugleich die verbindliche planungsrechtliche Fixierung der maßgeblichen Eckpunkte des Projektes als erweiterten Grünordnungsplan der Stadt, bezogen auf die erarbeiteten Stadtraum-Typen sowie dessen Niederschlag in den bestehenden oder neuen Bebauungsplänen. Die Stadt kann sich hier auf die am 07.11.2007 beschlossene „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ stützen (BMU, 2007 - Umsetzungsziel 2020, hier Punkt C11: Biodiversität und Klimawandel sowie Punkt B1.3.3: Urbane Landschaften).

Diesem Schritt sollte die umsichtige und fachtechnisch umfassende Arbeit eines interdisziplinär aus Stadtplanung, Landschaftsarchitektur, Architektur, Botanik sowie Bau- und Planungsrecht zusammengesetzten Planungsbeirates vorausgegangen sein, wenn das neue Planungsrecht mit dem Leitgedanken eines optimierten künftigen Stadtbildes kompatibel sein soll. Die Kommune muss sich hier darüber klar werden, ob sie die vielseitige Management-Aufgabe von der Fixierung der Zielsetzung, der Schaffung der passenden Instrumentarien für die verschiedenen Zielgruppen, über die Bewerbung des Vorhabens bis hin zur Absicherung der Einhaltung der Regeldetails bei der Umsetzung aus eigenen Kräften bewältigen kann, oder ob sie eine externe Task Force „Stadtbegrünung“ einsetzt.

Mit der Offenlegung der Forderungen an die betroffenen Eigentümer und Investoren werden quantitative und qualitative Auflagen, Fristen oder zeitliche Verknüpfungen (zum Beispiel Zusammenlegung der Maßnahmen mit einer energetischen Gebäudesanierung) ausgesprochen. Die Maßnahmen werden zwischen Vorgärten, Hinterhöfen, Mauern, Fassaden, solargeeigneten Flächen und Dächern usw. zu differenzieren sein. Damit einher



sollte ein gut auf die unterschiedlichen Fälle abgestimmtes Anreiz-Programm auf den Weg kommen, das den Pionierstatus der Betroffenen belohnt, fachliche Umsetzungsberatung anbietet und eine sinnvoll gestaffelte Vergünstigungspalette bereithält.

Verschiedene Städte haben hier bereits Erfahrungen gesammelt, über die Berichte vorliegen. Die Stadt Paris hat sich zum Ziel gesetzt, alle Hebel in Bewegung zu setzen, um das Stadtgrün im öffentlichen und privaten Bereich drastisch zu vermehren. Mit dem „Plan d'aménagement du développement durable (PADD)“ von 2006 wird die Anlage von Grünflächen ausdrücklich auch von Fassadenbegrünungen in bestimmtem Umfang gefordert und auf eine interessante Weise unterstützt: Das neue Regelwerk definiert neben der Aufwertung des existierenden Grünbestandes die Schaffung von noch nicht existierenden Pflanzenbeständen, insbesondere in dicht bebauten Quartieren, die mit öffentlichem Grün unterversorgt sind. Dazu hat das Stadtplanungsamt folgende Kriterien festgelegt: Mindestens 20 % der Parzellengröße ist sind als Grünbereich zu schaffen, der mit definierten Faktoren zu Boden-, Terrassen- und Wandbepflanzungen führen kann. Dabei sind spezielle Verpflichtungen einzuhalten. Diese Forderung besteht auch bei Parzellen, wo die Kleinheit oder die Widmung der Bodenfläche eine Erfüllung der Forderung nicht ermöglicht, sodass das Gesetz bewusst auf eine Begrünung der Fassaden und Wände abstellt. Als Gegenleistung übernimmt die Stadt Paris die Pflegekosten dieser neu geschaffenen öffentlichen und privaten Grünflächen.

Die Stadt wurde so zum Vorreiter privater und öffentlicher „Living Walls“, u. a. realisiert am Museum der Volkskunst am Quai Branly (Arch. Jean Nouvel / Patrick Blanc).

Die Stadt München hat bereits 1992 ein „Sonderprogramm zur Förderung der Innenhof-Begrünung“ geschaffen. Förderungsfähig sind auch hier alle Begrünungen der Innenhöfe an Boden- und Fassadenflächen. Die Stadt gewährt Zuschüsse bis zur Höhe von 50 % der förderungswürdigen Kosten, maximal 50,- Euro pro Quadratmeter bei einer maximalen Größe von 300 m² (Baureferat Landeshauptstadt München, 2002).

6. Möglichkeiten-Katalog

Zusammen mit Förderangeboten besteht **der dritte Schritt zur Optimierung** der Gestaltungsqualität von Fassadenbegrünungen in dem Angebot einer qualifizierten fachlichen Beratung vor der Umsetzung der geforderten Maßnahme. Gegebenenfalls kann eine Teilnahme an Ausführungsprogrammen der städtischen Grün- bzw. Gartenämter angeboten werden. Bei der Beratung wird die Klärung der individuellen baulichen und botanischen Situation in Verbindung mit den Zielsetzungen des Stadtraumtypus vorangehen.

Vertikale Gebäudeflächen können sein:

- Geschlossene Wandflächen mit geeignetem Standort für eine bodengebundene Begrünung.
- Geschlossene Wandflächen ohne eine solche Eignung bzw. vom Boden losgelöste Wandflächen, geeignet für eine fassadengebundene Begrünung.
- Geschlossene Wandflächen als Brandwand oder Grenz wand, die besonderen Regelungsbedarf (Brandlast „Bepflanzung“, Grenzüberschreitung) besitzen.
- Geschlossene Wand mit Energiegewinnung durch transparente Wärmedämmung, saisonale Begrünung zur sommerlichen Verschattung
- Wand mit Belichtungsflächen als Lochfassade, gegebenenfalls mit Fenster-Einfassungen zur Wachstumsbegrenzung der Begrünung
- Wand mit teilweiser Belichtungsfläche als Glasfassade, Bepflanzung als saisonaler Sonnenschutz auf Wartungsabstand zur Fassade mit einer eigenen Wuchs-Vorkonstruktion (zum Beispiel V2A-Netz).
- Freistehende Pflanzenwand als selbstständiges Architekturelement.

Weiterhin sind botanische Klärungen zu der Wandart, -höhe und -lage zu treffen. Im Falle von Selbstklimmern sind geeignete Wandoberflächen und ihre Behandlung bzw. von Kletterpflanzen die Konstruktion der Wuchshilfe festzulegen. Bei fassadengebundener Begrünung als Taschen- oder Rinnensystem ist die Notwendigkeit und Art der Bewässerung und die Auswahl der Substratsorte festzulegen. Je nach Höhenlage sind die Windstabilität der Konstruktion und die Winter- bzw. Sommersituation botanisch und gestalterisch zu berücksichtigen.



Nach den technischen Klärungen sollte weiterhin ein auf diesem Gebiet erfahrener Landschaftsarchitekt die Architekturentscheidung passend zum Gebäudetypus als zum Beispiel domestiziertes, formfolgendes oder natürlich kontrastierendes Wachstumskonzept mit dem Eigentümer entwickeln, wobei die Berücksichtigung von Straßen- oder Quartiersgebundenen Gestaltungsprinzipien zum Tragen kommen kann. Ein wichtiger gestalterischer Aspekt ist auch, auf die Material- und Proportionsqualität der konstruktiven Wuchshilfen selbst zu achten, denn auch diese werden in Intervallen immer wieder sichtbar (Anfangsphase, Ausfälle, Lebenszyklus der Pflanzen). Zu dieser Thematik haben Krawina u. Loidl, 1990 in ihrer Arbeit „Vertikale Begrünung von Bauwerken“ ausführlich Stellung genommen und dabei die unterschiedlichen Arten der bodengebundenen Fassadenbegrünung mit Messdaten zu den klimatischen Wirkungsweisen (Kühlung, Luftreinigung usw.) belegt. Besonderen Raum nehmen die Gestaltungsprinzipien in Abhängigkeit zum Typus der Fassade in der baulichen Umgebung. Zu den modernen Bauweisen, insbesondere der fassadengebundenen Begrünung, gibt es noch keinen vergleichbaren Datenfundus. Aus landschaftsgestalterischer Sicht wird sich die Beratung auch auf die weiträumigere Wirkung der Stadtbild-Aspekte erstrecken: Strategische Zielsetzungen wie z.B. Betonungen oder Kaschierungen von Fassadenteilen, übergeordnete Leitformen des Stadtraumes oder der Schattenwurf als klimatechnisch erwünschte sommerliche Flächenkühlung sind weitere Gestaltungsquellen. Aber auch Übergänge zu Solarflächen, Vorleistungen zur Wartung und Erhaltung, Standorte für Steiger usw. sind zu bedenken. Stadtökologische und finanzielle Aspekte sind abzuwägen, um letztlich dem Ziel der Maßnahme, der optimierten Gestaltungsqualität gerecht zu werden. Dass die große Mühe aller Beteiligten und Betroffenen sich gelohnt hat, wird letztlich der gewandelte, sauberere, grünere und leisere Stadtraum in einigen Jahren beweisen können.

Literaturhinweise

- Alle, N., Grüne Lungen für die Stadt. Globale Ökologiantomanie – Städteplanung der Zukunft, in: Solares Bauen, Karlsruhe 2007, S. 76-77
- Baureferat Landeshauptstadt München: Fassadenbegrünung im Straßenraum. Richtlinien für das Sonderprogramm der Landeshauptstadt München zur Förderung der Innenhofbegrünung, München 2002
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit): Kommunales Klimaschutzkonzept. Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin 2007, S. 62, S. 126
- Chilla, T.: ‚Natur‘-Elemente in der Stadtgestaltung. Diskurs, Institutionalisierung und Umsetzungspraxis am Beispiel von Fassadenbegrünung, Kölner Geographische Arbeiten, Heft 85, Köln 2004
- Ecofys GmbH, Stadtraumtypenkatalog, in: Digitaler Umweltatlas Berlin. Solare Flächenpotentiale, Berlin 2008
- FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau): Die wertsteigernde Wirkung von städtischen Grünflächen auf Immobilien. Dokumentation des Symposiums am 26. März 1999 in Berlin, Bonn 1999
- Hough, M.: Cities & Natural Process. A basis for Sustainability, New York 2006
- Köhler, M., Historie und positive Wirkungen von Fassadenbegrünungen, in: Tagungsband 1. FBB-Symposium Fassadenbegrünung in Remscheid am 20. November 2008, Saarbrücken 2008, S. 14-15
- Köhler, M.: Fassaden- und Dachbegrünung, Stuttgart 1993
- Krawina, J.; Loidl, H.: Vertikale Begrünung von Bauwerken. Kriterien und Lösungsprinzipien für stadtklimatisch effektive, standortgerechte und architektonisch vertretbare Bepflanzungen von Fassaden im Stadtgebiet, Wien 1990, S. 139 ff.
- Laurie, I. C.: Nature in Cities. The Natural Environment in the Design and Development of Urban Green Space, New York 1979
- Lindner, S., Klimarelevante Informationen, in: BundesBauBlatt. Zeitschrift für die Immobilien- und Wohnungswirtschaft, Gütersloh 2010, S. 49
- Mairie de Paris: Règlement du PLU (Plan local d'urbanisme) de Paris, Zone Urbaine Générale, Paris 2009, S. 67-68
- Schwalter, M.: Studien 2003. Ökologische Stadtsanierung, Hamburg 2004, S.21
- Sukopp, H.; Wittig, R.: Stadtökologie. Ein Fachbuch für Studium und Praxis, Stuttgart 1993
- Wittig, R.: Nutzbarkeit und Attraktivität von Stadtnatur, Frankfurt a.M. 2001



Andreas Puhr, NABU Bundesverband, Berlin **Ergebnisse der Städte-Umfrage 2010 zur Förderung von Bauwerksbegrünung und Stadtklima**

Für das Klima in den Städten spielt Begrünung eine entscheidende Rolle. Pflanzen wirken wie eine natürliche Klimaanlage und leisten u.a. durch Verdunstung, Verschattung und Staubfilterung einen wichtigen Beitrag, die Lebensqualität in unseren Städten zu verbessern.

Um zu ermitteln, inwieweit deutsche Städte bereits auf eine Grün-Strategie setzen und durch Förderung von Gebäudebegrünung aktiv auf die Verbesserung des Stadtklimas hinwirken, haben FBB und NABU im Frühjahr 2010 gemeinsam eine Umfrage zu diesem Thema durchgeführt. Diese vom Deutschen Städtetag ausdrücklich unterstützte Befragung zielte auf die drei Bereiche Dachbegrünung, Fassadenbegrünung und allgemeine stadtklimatische Verbesserungsmaßnahmen hin.

In Bezug auf Fassadenbegrünung wurde erfragt, ob in der entsprechenden Kommune Bebauungspläne oder Grünsatzungen die Errichtung von Fassadenbegrünungen verbindlich fordern, ob Fassadenbegrünung finanziell bezuschusst wird und falls ja, ob diese Bezuschussung an bestimmte Bedingungen geknüpft ist.

Von den versandten ca. 1500 kamen knapp 600 Fragebögen ausgefüllt zurück.

In Bezug auf die verbindliche Festsetzung von Fassadenbegrünungen in Bebauungsplänen oder Grünsatzungen ergab die Umfrage, dass dies in knapp einem Drittel der Kommunen zumindest in Teilen des Stadtgebiets der Fall ist. Teils gilt dies nur für Gewerbegebiete (Schopfheim) oder für fensterlose Fassaden (Lauf), teils nur für Garagen und Nebengebäude (Sarstedt).

Gefördert werden Fassadenbegrünungen in ca. fünf Prozent der Kommunen, teilweise pro begrünter Fläche (Essen), teilweise Pauschal (Oranienburg). Die Zuschüsse sind dabei unter anderem an Bedingungen gebunden wie die Pflege der Begrünung durch den Eigentümer (Perleberg) oder die Einwilligung auf Erhalt und Pflege der Pflanzung über mindestens 5 Jahre (Bocholt). In Sehnde wurden bis 2008 Kletterpflanzen kostenlos zur Verfügung gestellt. In Fellbach ist die finanzielle Bezuschussung an eine fachliche Vorab-Beratung gekoppelt.

Nicht in jedem Fall hat die Kommune bei den Begrünungsmaßnahmen stadtklimatische Aspekte im Sinn. So gibt der Beantworter des Fragebogens aus Recklinghausen aufrichtig zu, dass Stadtbildpflege und die Aufwertung des Quartiers im Fokus der Förderung liegen. Solange jedoch das Endprodukt das gleiche ist, können die Bewohner auf jeden Fall zufrieden sein.

Themenkreis „Bautechnische Grundlagen“

Carsten Böhme, FVHF e.V., Berlin

Beachtenswerte bauaufsichtliche Zulassungen bei Fassadenbegrünungen

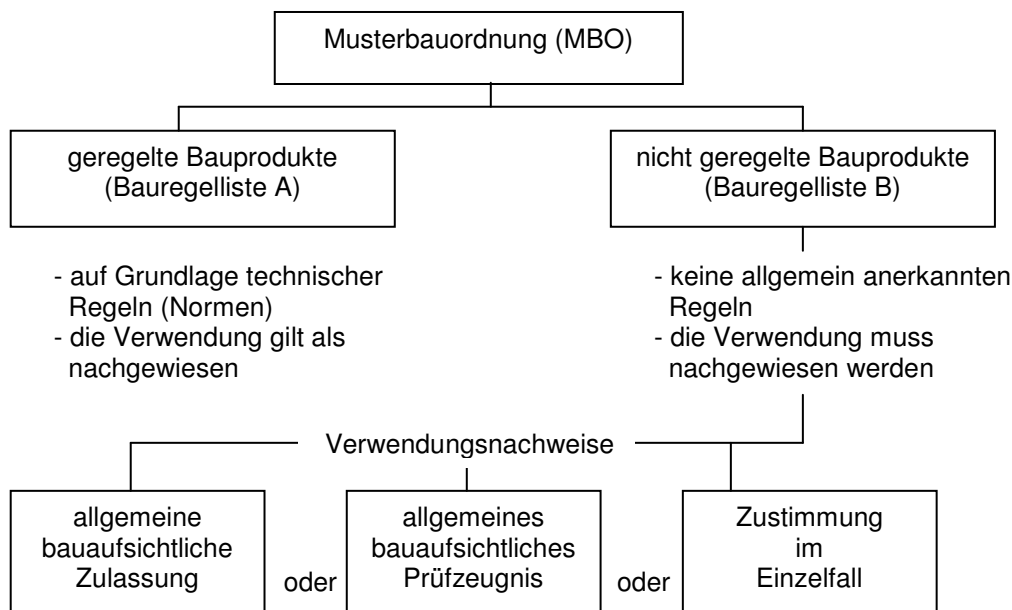
Allgemeines

Die Entscheidung eine Fassadenbegrünung vorzunehmen ist in aller Regel mit der Planung einer Kletter- und Rankhilfe verbunden. Dabei müssen bei der Planung gleich mehrere Aspekte beachtet werden. Die Kletterhilfe muss neben dem ästhetischen Anspruch, die gewollte Begrünung der Fläche garantieren sowie eine dauerhafte Standsicherheit gewährleisten.

Rechtliche Grundlagen

Werkseitig hergestellte Kletter- und Rankhilfen für Fassadenbegrünungen und deren Verankerungen stellen im Sinne des §23 der MBO (Musterbauordnung) eine Bauart dar [1]. Das Bindeglied zwischen Kletter- und Rankhilfe und tragender Außenwand sind die Verankerungen.

Gerade diesen Bauprodukten, obwohl im Nachhinein oft nicht mehr sichtbar, kommen eine enorme Verantwortung und Bedeutung zu. Sie sind dafür verantwortlich, dass die auftretenden Lasten sicher in die tragende Wand eingeleitet werden können und es auf Jahre hinaus zu keiner Gefährdung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung, insbesondere des Lebens, der Gesundheit und der natürlichen Lebensgrundlagen kommt (§3 der MBO). Dübel, die zur Befestigung von Kletter- und Rankgerüsten verwendet werden, benötigen laut §17 MBO einen Verwendungsnachweis und gelten als nicht geregelte Bauprodukte [1].



Allgemeine bauaufsichtliche und europäische technische Zulassungen

Während bei der Altbausanierung zum überwiegenden Teil Baustoffe anzutreffen sind, die eine zuverlässige Montage mittels zugelassener Verankerungen erlauben, werden im Neubaubereich die Baustoffe dagegen immer leichter und poröser. Im zunehmenden Maße sind hier die Hersteller von Verankerungen, die Planer und die Monteure auf der Baustelle gefordert.

Die zur Befestigung von Kletter- und Rankhilfen zu verwendenden Dübel sind den nicht geregelten Bauprodukten zugeordnet [1]. Die Verwendung wird üblicherweise mit Hilfe einer allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassung geregelt. Die maximale Geltungsdauer der Zulassungen betragen 5 Jahre. Können bei der Anwendung der Dübel die Vorgaben aus der Zulassung nicht eingehalten werden, besteht die Möglichkeit einer „Zustimmung im Einzelfall“ (§17 MBO). Verankerungsprodukte, die über keinen Verwendungsnachweis verfügen, wie z. B. die Mehrzahl der Dübel für den Innenausbau von Gebäuden, dürfen nur für konstruktive Anwendungen, also solche, wo im Versagensfall kein Leib oder Leben gefährdet wird, eingesetzt werden.

In den Zulassungen ist jeweils die genaue Anwendung beschrieben [2]. So gibt es für alle gängigen Baustoffe, die als Wandbildner verwendet werden, zugelassene Produkte.

Die Verankerungsprodukte werden grundsätzlich unterschieden in:

- Kunststoffdübel (Rahmen- oder Fassadendübel),
- Stahldübel (Bolzenanker, Hochleistungsanker, Einschlaganker, Spezialanker) und
- Verbunddübelssystemen (Verbundanker, Injektionssysteme)

In den Anlagen der einzelnen Zulassungen sind die dem Baustoff zugeordneten Lastaufnahmen in Abhängigkeit der Dübel Durchmesser aufgeführt. Vielfach besteht auch die Möglichkeit, so z. B. bei Rahmen- oder Fassadendübeln, direkt auf der Baustelle mittels Dübelauszugsversuchen die örtliche Lastaufnahme zu bestimmen [2].



EJOT Baubefestigungen GmbH
 Pfaffenich 11-20 57234 Bad Laasphe
 In der Stockhecke 35, 57334 Bad Laasphe
 Tel.: 02752/908-0
 Fax: 02752/908-731

EJOT®
BAUBEFESTIGUNGEN

Protokoll für Ausziehversuche am Bauwerk

Datum: _____
 Bauwerk: _____
 Bauherr: _____
 Auftraggeber: _____
 Verortung: _____
 Montagefirma: _____
 Lufttemperatur anabringende Kamertemperatur: _____ °C
 evtl. Dübelmaterial: EJOT _____ Stahl verzinkt:
 Material der Schraube: Wenn nicht festgelegt, ist nach Vorgaben der Zulassung zu wählen
 Z-212-588 → Zur Verankerung in Mauerwerk und Beton
 Z-212-967 → Zur Verankerung in Porenbeton
 Verankerungstiefe: _____ mm
 Verankerungsgrund: _____
 Dicke der nicht festgelegten Schicht: _____ mm
 Bei Mauerwerk: Steinart: _____ Stütze: _____
 Fertigbetondecke: _____
 Steinart: _____
 Mörtelgruppe: _____
 Vollständigkeit: _____
 Eigenlast: _____
 Gasdichtheit: _____
 verwendeter Scherbolzen: Lage der Fuge sichtbar: [ja / nein]
 Bohrerbohrmaß vor der Prüfung: _____ mm nach der Prüfung: _____
 Drehbohren: Haarnadelbohren:
 Ausziehgerät: Typ: _____ Messbereich: _____

EJOT Baubefestigungen GmbH
 Pfaffenich 11-20 57234 Bad Laasphe
 In der Stockhecke 35, 57334 Bad Laasphe
 Tel.: 02752/908-0
 Fax: 02752/908-731

EJOT®
BAUBEFESTIGUNGEN

Ergebnisse der Ausziehversuche

verwendeter Dübel: EJOT _____ Schraube: _____

Vers.-Nr.	1. Lastschritt		Lastmaximieren		Final-Maximale Messwerte		Bemerkungen
	F ₁ in kN	F ₂ in kN	F ₁ in kN	F ₂ in kN	F ₁ in kN	F ₂ in kN	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Die zulässige Last ergibt sich aus dem Mittelwert der fünf kleinsten Messwerte F₁ bzw. F₂:
 zul. F₁ = 0,23 x F₁ = 0,23 x _____ kN = _____ kN
 zul. F₂ = 0,14 x F₂ = 0,14 x _____ kN = _____ kN

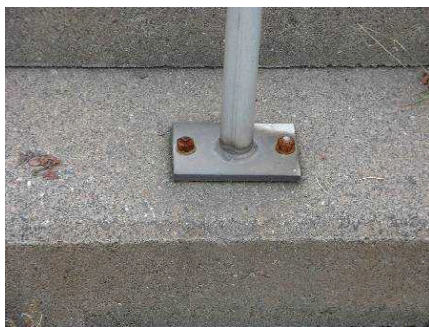
Der kleinere Wert für zul. F ist maßgebend. Er darf nicht > zul. F₁ >
 größer als der in der Zulassung angegebene Wert sein.

Prüfer: _____ Prüfung beauftragt: _____

Beispiel eines Dübelauszugsgerätes mit digitaler Auswerteeinheit Lastbereich bis 15,0 kN

Beispiel eines Protokolls für Dübelauszugsversuche auf Baustellen [4]

In der Zulassung ist eindeutig festgelegt aus welchen Materialien der Dübel bestehen muss, damit er für die verschiedenen Anwendungen (Innen- oder Außenbereich eines Gebäudes) eingesetzt werden kann. Nur in trockenen Innenräumen von Gebäuden dürfen Dübel aus verzinktem Stahl verwendet werden. Im Außenbereich dagegen muss mindestens Edelstahl A4 (gebräuchliche Werkstoffe: 1.4401, 1.4571, 1.4404) eingesetzt werden [2].



Korrosion von im Außenbereich verwendeter Dübel aus verzinktem Stahl.

Sind Verankerungen chlorhaltigen oder aggressiven Umgebungen ausgesetzt, dürfen Sie weder aus Stahl noch aus Edelstahl A4 sein. In diesen Fällen schreibt der Gesetzgeber die Verwendung von Edelstählen mit einer sehr hohen Korrosionsbeständigkeit (A5) vor (gebräuchliche Werkstoffnummer: 1.4529) [3].

Material	Oberfläche / Werkstoffnummer	Einsatzbereich
Stahl	galvanisch verzinkt: - gelb chromatiert - blau passiviert - organisch beschichtet	in geschlossenen Räumen, z.B. Wohnungen, Büroräumen, Schulen, Krankenhäusern, Verkaufsstätten - nicht in Feuchträumen
Edelstahl	A4 (z.B.: 1.4401; 1.4571; 1.4404)	in trockenen oder feuchten Innenräumen im Freien, einschließlich Industrielatmosphäre und Meeresnähe, nicht in Schwimmhallen, Straßentunnel, Meeresspritzwasser
HCR	A5 (z.B. 1.4529)	Deckt Einsatzmöglichkeiten von Stahl- und Edelstahlankern ab. Muss in aggressiven Atmosphären eingesetzt werden.

Übersicht der zu verwendenden Dübelmaterialien bei der Befestigung von Kletter- und Rankhilfen

Standsicherheitsnachweis

Für die Konstruktion von Kletter- und Rankhilfen ist ein statischer Nachweis zu führen.

Folgende Punkte müssen dabei beachtet werden:

- Auskragung der Konstruktion
- horizontale Lasten (Windsog-, Winddruckkräfte)
- vertikale Lasten (Eigengewichte der Konstruktion, Maximalgewichte der Begrünung)
- sonstige Lasten (Schneelasten)
- Bestimmung, wo verankert werden soll (tragende Wand, sichere Lastweiterleitung)
- Bestimmung des geeigneten Dübels (Zulassung, Montagemöglichkeit, Material)

10 Grundregeln für eine sichere Montage von Verankerungen

- 1.) Vergewissern Sie sich immer, ob Dübel in dem tatsächlich vorgefundenen Baustoff gesetzt werden dürfen (Material und Dicke des Baustoffs, eventuelle Fugenausbildung bei Mauerwerk)
- 2.) Beachten Sie die Montagekennwerte in der Zulassung und auf dem Beipackzetteln (Bohrlochtiefe, Bohrlochdurchmesser, Achs- und Randabstände).
- 3.) Montieren Sie immer die Dübel mit dem in der Zulassung beschriebenen Zubehör (Spezialbohrer, Setzwerkzeuge, Reinigungsbürsten).
- 4.) Entfernen oder tauschen Sie keine Teile von Dübeln.
- 5.) Beachten Sie bei der Montage die Wirkprinzipien der Dübel (wegkontrolliert, kraftkontrolliert).
 - wegkontrolliert: z. B.: Rahmendübel, Einschlaganker, chemische Verbunddübel
 - kraftkontrolliert: z. B.: Bolzenanker, Hochleistungsanker
- 6.) Benutzen Sie das in den Zulassungen vorgeschriebene Bohrverfahren (Hammerbohren, Drehbohren, Kernbohren).
- 7.) Vermeiden Sie beim Bohren ein Durchtrennen der Bewehrung. Im Falle von Eisentreffern: Abstand der neuen Bohrung: 2 x Tiefe der Fehlbohrung, maximal 5 x Dübeldurchmesser.
- 8.) Verwenden Sie zur Bohrlocherstellung keine abgenutzten Bohrer. Schleifen Sie keine stumpfen Bohrer nach.
- 9.) Reinigen Sie gründlich die Bohrlöcher.
- 10.) Achten Sie bei der Verwendung von chemischen Verbunddübeln auf die Umgebungstemperatur und auf die notwendigen Aushärtezeiten.

Energetische Betrachtung / Blitzschutz

Jede Verankerung von Kletterhilfen bildet eine zusätzliche Wärmebrücke. Vernachlässigbar sind die Wärmebrücken bei Verankerung nur dann, wenn die Wand nach der Verankerung wärmegeklämt wird und die Dübel thermisch von den vor der Dämmung befindlichen Bauteilen getrennt sind [5].



Ob und in welchem Umfang Kletterhilfen aus Metall in die Gebäudeschirmung integriert werden, hängt von dem objektbezogenen Blitzschutzkonzept ab. In jedem Fall ist dieses Erfordernis zu hinterfragen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Kletter- und Rankhilfen stellen im baurechtlichen Sinne eine Bauart dar und müssen dauerhaft sicher montiert werden und in ihrer Gesamtheit sicher sein. Eine große Verantwortung trägt eine sichere Verankerung. Es muss in erster Linie immer auf eine zugelassene Verankerung geachtet werden. In Ausnahmefällen kann eine Zustimmung im Einzelfall angestrebt werden. Im Zweifelsfall sollte der Dübelhersteller kontaktiert werden.

Werden die baurechtlichen Anforderungen für diese Konstruktion erfüllt und wird die Konstruktion verantwortungsbewusst montiert, können Kletter- und Rankhilfen in Verbindung mit geeigneter Bepflanzung eine nachhaltige erfolgreiche Begrünung darstellen.

Literaturhinweise

[1]

Musterbauordnung, November 2002

[2]

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-21.2-589; gültig bis 30. April 2014; für Fassadendübel zur Verankerung von nicht tragenden Systemen.

[3]

Europäische technische Zulassung (ETA) ETA-99/0010; gültig bis 30. Januar 2014; für kraftkontrolliert spreizende Dübel aus nicht rostendem Strahl zur Verankerung in Beton.

[4]

Protokoll Dübelauszugsversuche der Firma EJOT Baubefestigungen GmbH, Bad Laasphe

[5]

Richtlinie: Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden.

Themenkreis „Forschung und Fakten pro Fassadenbegrünung“

Sebastian Wolter

Mark Ottelé

Sebastian Wolter, Hochschule für Technik und Wirtschaft, Dresden Betrachtungen zum ökologischen Nutzen moderner Fassadenbegrünungen

1 Einleitung:

Durch die fortschreitende Urbanisierung und die daraus resultierende Flächenversiegelung durch Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen und der einhergehende Verlust an Vegetationsflächen lässt den Wunsch „nach mehr Grün in den Städten“ bei der Bevölkerung anwachsen. Gerade im innerstädtischen Bereich stellen Gebäudefassaden, je nach Ausführung der Fassade, ein hohes Flächenpotenzial für Begrünung dar. Lässt die Beschaffenheit/Bauweise der Fassade es zu, diese zu begrünen, steht meist durch den hohen Versiegelungsgrad in den Innenstädten keine geeignete Bodenfläche zur Verfügung, um fassadenbegrünende Pflanzen anzusiedeln. Durch dieses Resultat können die vielen positiven Wirkungen wie lufthygienische- und mikroklimatische Effekte von begrünten Fassaden im urbanen Raum nicht ausgenutzt werden. Moderne Fassadenbegrünungssysteme, sogenannte „Living Walls“, bieten die Möglichkeit, gezielt Gebäudefassaden schnell und unabhängig vom gewachsenen Boden zu begrünen. Von Mitte 2007 bis 2009 wurde an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Landbau/Landspflege, ein Fassadenbegrünungssystem auf hydroponischer Basis entwickelt und auf seine Leistungsfähigkeit an vier verschiedenen Standorten (Nord, Süd, Ost, West) hin überprüft.



2 Versuchsdurchführung:

Grundlage dieses Container basierten Begrünungssystems bildete die mit *Hedera helix* 'Woerner' bepflanzte Hecke am laufenden Meter[®] (H.a.l.M). Aufgrund der günstigen chemisch physikalischen Eigenschaften (bspw. Strukturstabilität, Porenvolumen, Wasser- und Luftkapazität, pH-Wert) und die daraus resultierende Eignung für den Einsatz in einem erdelosen Kulturverfahren viel die Entscheidung für die „Systemerde Steinrosenflur[®]“ der Firma ZinCo als Pflanzsubstrat für die Heckenelemente.

Die Bewässerungsteuerung und Düngung des Systems erfolgte vollautomatisch Zeit bzw. Licht gesteuert.

Für die Ermittlung des Leistungspotenzials wurden zahlreiche Ertragsparameter (LA – Leaf Area, LAI – Leaf Area Index, Frisch- und Trockenmasse) erfasst. Die erfassten Blattflächen wurden hierbei stichprobenartig zur Gesamtfläche der einzelnen Begrünungselemente extrapoliert und mittels der Wachstumsfunktion nach DOMURATH (2009), der Wachstumsverlauf der Blattflächen in Abhängigkeit ihres Standortes unter Berücksichtigung des Zuwachses über den gesamten Versuchszeitraum hin modelliert.

Weiterhin bildeten die erfassten Ertragsparameter die Grundlage, um eine Stoff- und Energiebilanz für den Zeitraum 01.08.2007 bis 31.07.2008 exemplarisch für 1.000 m² Südfassade zu erstellen (Bilanzzeitraum).

Die Versuchsanlage wurde als frei randomisierte Anlage mit vier Wiederholungen je Standort (Himmelsrichtung) konzipiert.

3 Potenziale moderner Fassadenbegrünungen:

Luftreinhaltung - Untersuchungen durch THÖNNESEN (2002) sowie REZNIK und SCHMIDT (2009) belegen die Relevanz, die pflanzlichen Blattoberflächen für die Abscheidung von Feinstaubpartikeln zukommt. Die Abscheidung von Partikeln auf pflanzlichen Oberflächen ist ein Zusammenspiel zahlreicher Faktoren unter anderem von der Pflanzenart/Sorte, Vegetationsstruktur, Pflanzenstandort, Ausrichtung der Pflanze und Pflanzenumfeld (OTTELÈ et al. 2009). Einen großen Einfluss auf die Partikelabscheidung besitzen die Blätter, da sie als einzelne Kollektoren wirken. Bei den Untersuchungen zur Ermittlung des Leistungspotenzials des Begrünungssystems an der HTW Dresden wurde die Blattfläche der einzelnen Elemente erfasst und anschließend in den LAI überführt und der Wachstumsverlauf modelliert. Hierbei zeigte der Versuch, dass die Begrünungselemente unabhängig von Ihrem Standort eine sehr starke Wüchsigkeit aufweisen. Zu Beginn des Versuches im Jahr 2007 wurde festgestellt, dass bei den Elementen die mittleren Blattflächenindices zwischen 1,7 am Standort Ost und 2,6 am Standort Süd lagen. Nach einem Jahr Kulturdauer der Begrünungselemente konnte am Standort Ost ein maximaler mittlerer Blattflächenindex von ca. 9,0 ermittelt werden (Abb. 1). Im Juni 2008 kam es infolge von Pflegemaßnahmen (Schnitt) zu einer größeren Abnahme der Blattflächen zwischen 55 % (Süd) und 90 % (Ost). Da der Blattflächenindex im direkten Bezug zu den Blattflächen steht, erklärt sich hier die gleichzeitige Abnahme des LAI. (SCHRÖDER et al. 2009)

Für die Feinstaubabscheidung ist ein hoher LAI wünschenswert, da nach REZNIK und SCHMIDT (2009) eine Mindestkollektorfläche pro Raumeinheit notwendig ist um eine relevante Staubabscheidung zu erreichen. Durch den Umstand, dass in diesem Begrünungssystem hohe Blattflächen und damit hohe Blattflächenindices produziert werden können, ist der Effekt auf die Luftreinhaltung entsprechend groß.

Ein weiteres erstrebenswertes Ziel stellt die Kohlenstoffdioxidreduktion aus der Luft dar. Kohlendioxid stellt im eigentlichen Sinne keinen Luftschadstoff dar, da es natürlich in der Atmosphäre vorhanden ist. Im Zuge des massiven Eingreifen des Menschen durch bspw. Verbrennung fossiler Brennstoffe wird das CO₂-Gleichgewicht massiv gestört. Im Zusammenhang mit der Erstellung der Stoffbilanz für eine 1000 m² begrünte Südfassade mit diesem Containersystem konnte ermittelt werden, dass eine Menge von 2.351,00 kg CO₂ aufgenommen und 1.712,5 kg O₂ produziert werden kann (Tab. 1).

Reduktion von Wärmeinseln – Aufgrund der Oberflächenvergrößerung durch die Baustruktur der Städte und mit der einhergehenden Horizonteinengung kommt es zu einer verstärkten Absorption der Sonneneinstrahlung am Tag und zu einer verringerten thermischen Abstrahlung in den Nachtstunden. Durch das geringe Reflexionsvermögen von Beton und Asphalt wird die an der Oberfläche auftretende Wärme nicht in die Tiefe geleitet sondern wird an die bodennahen Luftschichten wieder abgegeben. Dies trägt zur Erwärmung der Städte bei. (SCHRÖDER et al. 2009)



Durch geeignete stadtplanerische Maßnahmen kann dieser Effekt reduziert und das Stadtklima positiv beeinflusst werden. Eine nicht zu vernachlässigende Maßnahme ist hierbei die gezielte Schaffung von zusätzlichen Grünflächen im innerstädtischen Bereich. Um die Auswirkungen des Begrünungssystems darzustellen, wurde exemplarisch für eine 1000 m² Südfassade die Energiebilanz erstellt. Es zeigte sich, dass lediglich ca. 10 – 20 % der einfallenden Globalstrahlung durch die Begrünungselemente transmittiert werden und dadurch eine Verringerung der Erwärmung der Fassade bewirkt werden kann. Der Anteil der globalen Strahlung, der als Wärme das System verließ, betrug bei der sensiblen Wärme 2-4%, wohingegen der überwiegende Teil 56-74% als latente Wärme (Verdunstung) abgeleitet wurde (Abb. 2).

Biomasseproduzent – Auch bei diesem vertikalen Begrünungssystem ist eine kontinuierliche Pflege unablässig. Je nach Größe der begrüneten Fläche können pro Jahr mehrere Tonnen Schnittgut anfallen (Tab. 1). Dabei sollte entstehendes Schnittgut nicht als Abfall, sondern als Wertstoff gesehen werden.

Ein denkbarer Ansatz ist die Verwendung des Schnittgutes in der Biogasgewinnung. Ein wichtiges Kriterium für den Biogasproduzenten stellt die organische Trockenmasse des eingesetzten Substrates dar, da nur aus dieser Methan gewonnen werden kann. Deshalb ist ein erstes Kriterium für den Einsatz von Schnittgut als Substrat für die Biogasgewinnung der organische Trockenmasseanteil gesehen an der Gesamtmasse. (EDER und SCHULZ 2006)

Bei den Untersuchungen des Begrünungssystems wurde das Schnittmaterial, dass durch die Pflegemaßnahmen anfiel, auf den Wassergehalt hin überprüft. Hierbei konnte ein hoher Wassergehalt im Schnittgut festgestellt werden. Im Mittel lag dieser je nach Exposition zwischen 72 % und 77 % im Jahr 2007 bzw. 75 % und 79 % 2008 (SCHRÖDER et al. 2009). Aufgrund dieses Umstandes ist davon auszugehen, dass die organische Trockenmasse relativ gering ausfällt. Das Schnittgut könnte aber als Co-Substrat in der Biogasgewinnung Verwendung finden.

Eine weitere vielversprechende Möglichkeit die anfallende Biomasse weiter zu veredeln, bietet die hydrothermale Carbonisierung. Hierbei spielt der Feuchtigkeitsgehalt des Schnittgutes weniger eine Rolle.

Das pflanzliche Material wird zusammen mit Wasser und einer kleinen Menge an Zitronensäure (Katalysator) in einem Druckgefäß auf 180 °C erhitzt. Durch dieses Verfahren entstehen je nach Länge der Carbonisierung zahlreiche Produkte wie zum Beispiel Mutterboden, Erdöl-ähnliche Produkte und H₂ oder bei vollständiger Carbonisierung ein Kohlenstoffschlamm. (BRANT 2009)

Ressourceneinsparung – Beim Betreiben dieser modernen Art von Fassadenbegrünung ist der sparsame Umgang mit der natürlichen Ressource Wasser eine ökologische Notwendigkeit und aktueller denn je. Das entwickelte Begrünungssystem basiert auf einem erdelosen Kulturverfahren und wurde auf einem fast inerten Substrat kultiviert. Um eine Ressourceneinsparung von Wasser und Dünger zu erreichen, muss dieses System in einem geschlossenen Verfahren betrieben werden. Damit bleibt überschüssige Nährlösung im System und steht der weiteren Bewässerung zur Verfügung.

Ein weiterer Schritt ist es, dieses System in Kombination mit einem Regen- und Grauwassermanagement zu betreiben, wie es die Projekte in Berlin (Institut für Physik in Berlin – Adlershof, Regenwassermanagement, SCHMIDT (2008)) und Melbourne (Council House 2, Grauwassermanagement) erfolgreich zeigen.

4 Resümee

Die Untersuchungen belegen, dass moderne Living Wall Systeme ein großes Potenzial in der Begrünung von vertikalen Flächen und dem einhergehenden ökologischen Nutzen besitzen. Sie benötigen nur eine minimale Fläche, gesehen am Grundriss des zu begrünen Objektes. Wartezeiten, bis das Objekt vollständig begrünt ist, entfallen durch den Einsatz vorkultivierter Begrünungselemente, ein „Sofort Grün Effekt“. Die daraus resultierenden positiven Effekte von vertikaler Begrünung stehen somit sofort zu Verfügung. Architekten wird mit diesen Systemen ein neues Gestaltungswerkzeug in die Hand gelegt, es können somit grüne Akzente an Fassaden geschaffen werden, obwohl es für den ökologischen Nutzen wünschenswert wäre, von vornherein großflächige Begrünungen anzulegen.

Leider setzen in Deutschland die klimatischen Bedingungen bei der Pflanzenauswahl diesen Systemen Grenzen, womit die Variabilität in der Gestaltung beschränkt wird. Vertikale Begrünungskunst a la Patrick Blanc ist in Deutschland nur schwer zu verwirklichen. Hier ist der Realitätssinn von Produzenten und Gestaltern gefragt, um ansprechende und dauerhafte Konzepte auszubauen. Weitere Untersuchungen dieser Systeme in Deutschland sollten angestrebt werden.

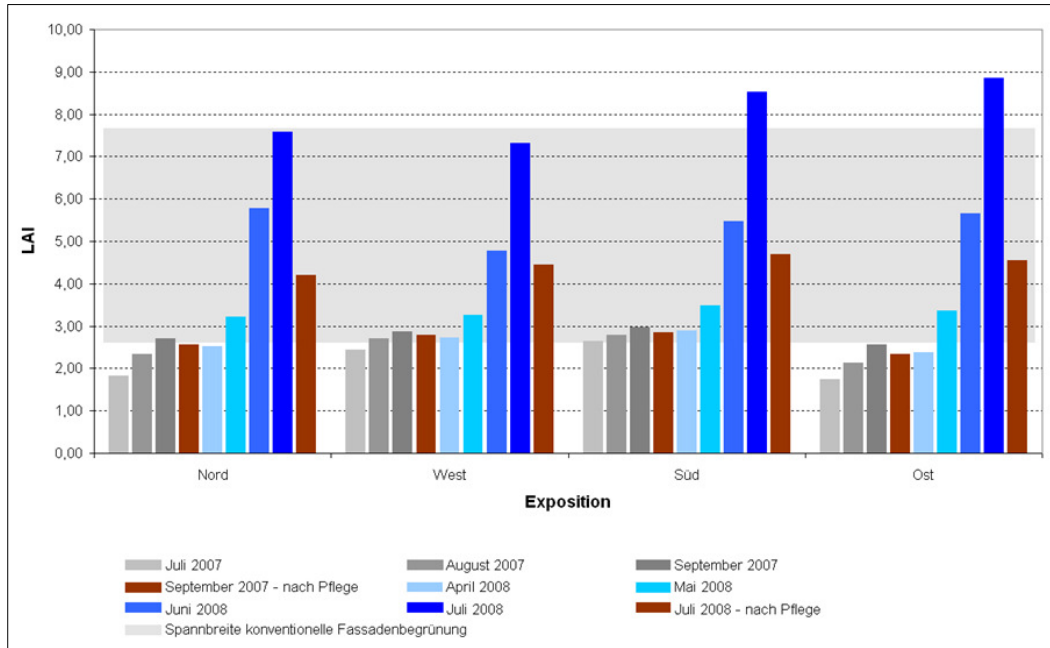


Abb. 1: Entwicklungsverlauf des mittleren LAI von Juli 2007 bis Juli 2008. nach SCHRÖDER, BROHM, DOMURATH & WOLTER, 2009.

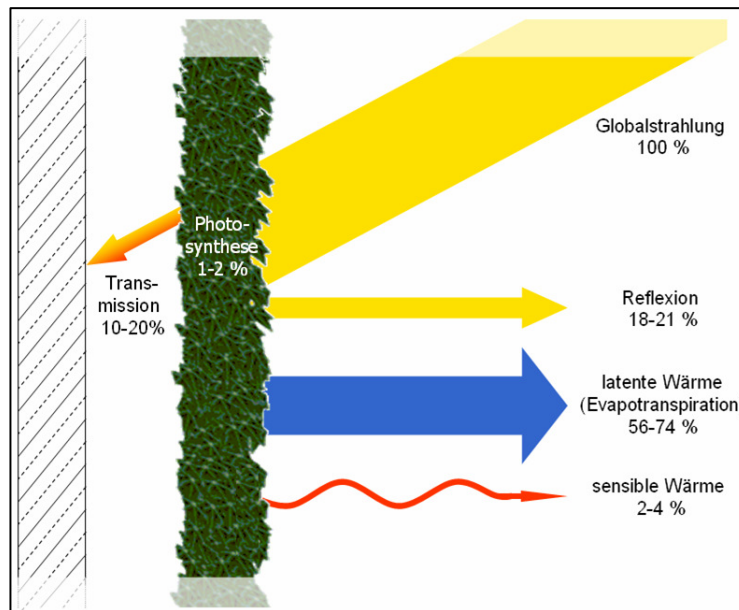


Abb. 2: Schematische Abbildung der Energiebilanz einer begrünter Südfassade mit *Hedera helix* 'Woerner' in einem hydroponischen Pflanzensystem auf Basis der H.a.I.M. nach SCHRÖDER, BROHM, DOMURATH & WOLTER, 2009.

Tab. 1: Stoffbilanz für die Begrünung einer 1.000 m² Südfassade mit *Hedera helix* 'Woerner' in einem hydroponischen Pflanzensystem auf Basis der H.a.I.M.. nach SCHRÖDER, BROHM, DOMURATH & WOLTER, 2009.

INPUT		OUTPUT	
Wasserverbrauch der Elementfläche (997,9 m ²)	1.018.876,3 kg	organische Masse/Zuwachs	5.853,9 kg
Düngergabe	507,5 kg	Wassergehalt des erwarteten Zuwachses	4.408,9 kg
Gesamtstickstoff (15%)	76,1 kg	Trockenmasse des erwarteten Zuwachses	1.445,0 kg
Phosphor (als wasserlösliches Phosphat; 10%)	22,1 kg	Wasserdampf	1.013.971,2 kg
Kalium (als wasserlösliches Kaliumoxid; 15%)	63,2 kg	gelöste Nährstoffe im Rücklaufwasser	197,3 kg
Magnesium (als wasserlösliches Magnesiumoxid; 2%)	6,1 kg	Gesamtstickstoff	42,9 kg
Kohlendioxid	2.351,0 kg	Phosphor	17,8 kg
		Kalium	40,1 kg
		Magnesium	1,8 kg
		Sauerstoff	1.712,5 kg
	1.021.734,8 kg		1.021.734,8 kg



Weiterführende Literatur:

- Bartfelder, F. und Köhler, M. (1987):** Experimentelle Untersuchungen zur Funktion von Fassadenbegrünungen. Diss., Freie Universität Berlin.
- Brant, P. (2009):** Die „Hydrothermale Carbonisierung“: eine bemerkenswerte Möglichkeit, um die Entstehung von CO₂ zu minimieren oder gar zu vermeiden?. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, DOI 10.1007/s00003-009-0472-7.
- Council House 2 Melburn:** Vertical gardens watering system. <http://www.melbourne.vic.gov.au/Environment/CH2/aboutch2/Pages/WaterConservation.aspx>, Eingesehen am 28.05.2010.
- Eder, B. und Schulz H. (2006):** Biogas Praxis – Grundlagen, Planung, Anlagenbau, Beispiele, Wirtschaftlichkeit. 3. Aufl. Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg.
- Domurath, N. (2009):** Wachstumsfunktion für *Hedera helix* 'Woerner' zum Projekt mobile Fassadenbegrünung. Unveröffentlicht, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden.
- Schmidt, M. (2008):** Gebäudebegrünung und Verdunstung. Garten + Landschaft 1, 15 – 18.
- Schröder, F.-G., BROHM, D., DOMURATH, N. und WOLTER S. (2009):** Automatisierte, biologische, senkrechte, städtische Fassadenbegrünung mit dekorativen funktionellen Parametern. Abschlussbericht, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden.
- Ottelé M., van Bohemen H. D. und Fraaij A. L. A. (2009):** Quantifying the deposition of particulate matter on climber vegetation on living walls. Ecological Engineering, doi:10.1016/j.ecoleng.2009.02.007.
- Reznik G. und Schmidt E. (2009):** Immissionsminderung durch Pflanzen – Abscheidung und Abwaschung von Feinstaub an Efeu. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 69, 434 – 438.
- Thönnessen, M. (2002):** Elementdynamik in fassadenbegrünendem Wilden Wein (*Parthenocissus tricus-pidata*). Selbstverlag Geographisches Institut der Universität zu Köln. - Kölner Geographische Arbeiten -, Heft 78.

Marc Ottelé, Technische Universität Delft, Niederlande The design of vertical greened surfaces – a technical approach

Introduction

Greening of outside walls or façades of buildings gets more interest in recent years. In recent decades living walls, the vertical greening of façades of buildings or noise barriers have been realized. Vertical gardens or living wall concepts offers numerous economic, social and environmental benefits such as greenhouse gas emission reduction, adaptation to climate change, air quality improvements, habitat provision and improved aesthetics. Despite these benefits a widespread market penetration of green façades over the world or the use of these greening technologies remains in its infancy.

The use of green façades is a good example where it is possible to link functions. Some benefits and linking functions of green façades are among other aspects:

- Energy savings through better insulation, causing lower inside temperature in summer and energy saving in winter.
- Protection of building materials and construction parts against UV light, rain and frost.
- An overgrown façade offers plants and smaller animals suitable habitats. That means it contributes to the improvement of the biodiversity in the built environment.
- Air purifying capacity (collection of particulate matter, carbon dioxide, nitrogen oxides).
- Improvement of the microclimate and the reduction of the so called “urban heat island” effect in urban paved areas.
- Less water to the sewage or surface water, because an amount of rainwater that falls on the roof can be used in living wall as well in hydroponic systems as well.

Façades can form an ideal subsoil for partial or complete vegetation of several plant species. By allowing and encouraging plants to grow on walls the natural environment is being extended into urban areas; the natural habitats of cliff and rock slopes are simulated by brick and concrete

[Dunnet et al, 2004]. A façade can be considered as a vertical garden and as an extension of nature in ecological sense. One can think of enlarging the perception value of green and the ecology in the urbanized surroundings. Greening the exterior of buildings will provide ecological services like breeding and resting habitats for birds which may be enjoyed by humans. A well vegetated façade offers in each season the possibility of transforming the visual aspects (i.e. for example: changes in color intensities of the leaves), on this way a green façade is always renewing.

In this article I want to discuss shortly two research aspects of vertical green namely: The potential of air quality improvement and the thermal aspects of greened surfaces.

Air quality improvement

The leaves of plants on walls provide a large surface area which is capable of filtering out particulate matter (PM_x) and other pollutants such as NO_x and taking up CO₂ in daytime. A green façade will block the movement of particulate matter particles along the side of a building and filter them [Minke et al, 1982]. Vegetation has a large collecting surface area and also promotes vertical transport by enhancing turbulence [Fowler et al, 2001]. When concrete, brick, stone, glass and asphalt surfaces are heated during the summer months, vertical thermal air movements are created and the dust and dirt particles found on the ground and in the air are carried and spread [Minke et al, 1982]. Particulate matter is adsorbed by the leaves, trunks and twigs and is an efficient sink for particulate matter [Fowler et al, 1989]. By rainfall the adsorbed particulate matter is washed off into the soil or substrate below. Also the falling of leaves in autumn contributes to particle binding. Plants are also known to absorb gaseous pollutants through the stomata (CO₂ and NO_x) via photosynthesis CO₂ is sequestered in the leaves [Minke et al, 1982].

The damaging health effects of particulate matter pollution for humans stands for decreasing lung functions, increased respiratory problems, and other health care visits for respiratory and cardiovascular diseases [Pope et al, 2009]. The improved air quality by green façades has direct benefits for people who suffer a long disease. A decrease of smog formation will occur, and also durability or corrosion problems are reduced of urban infrastructure that is susceptible to damage from air pollution.

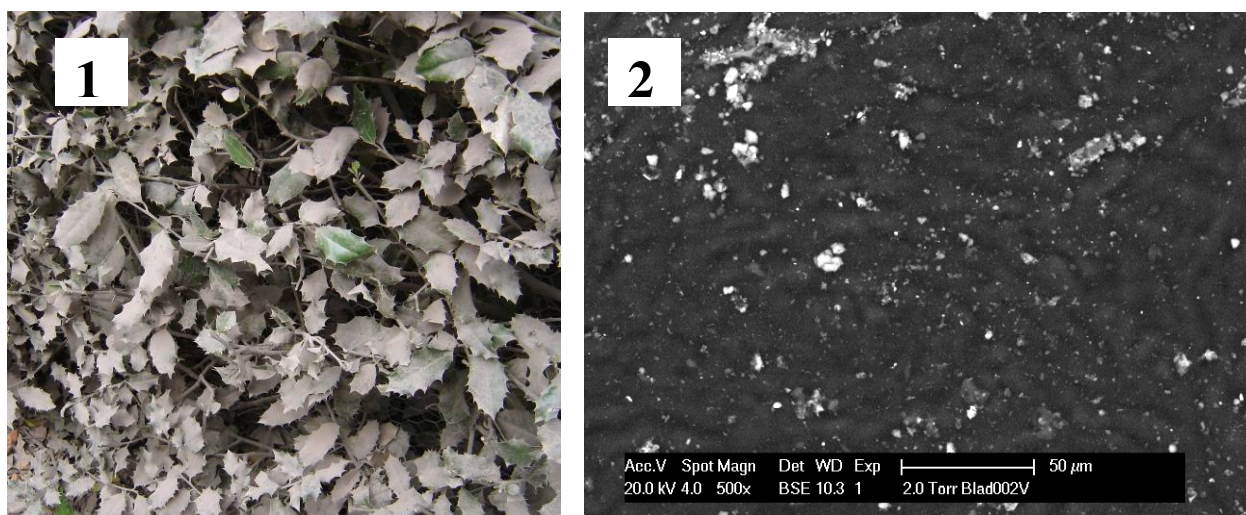


Figure 1 (left): Dust on European Holly (*Ilex aquifolium*) leaves near an unpaved road [M. Ottelé].
Figure 2 (right): Micrograph (ESEM) of fine dust on common Ivy (*Hedera helix*) leaf [M. Ottelé and A. Thijssen].

When particles are adsorbed by leaves it is important to know what will happen afterwards. Is it possible that particles adsorbed by the leaves enter the atmosphere again (resuspension) or will they stay on the leaf surface and eventually wash away via rain or falling of the leaves to the subsoil?

Processes which have to be taken into account for resuspension of particles are: wind or turbulences, rainfall and falling of leaves (Fig 3).

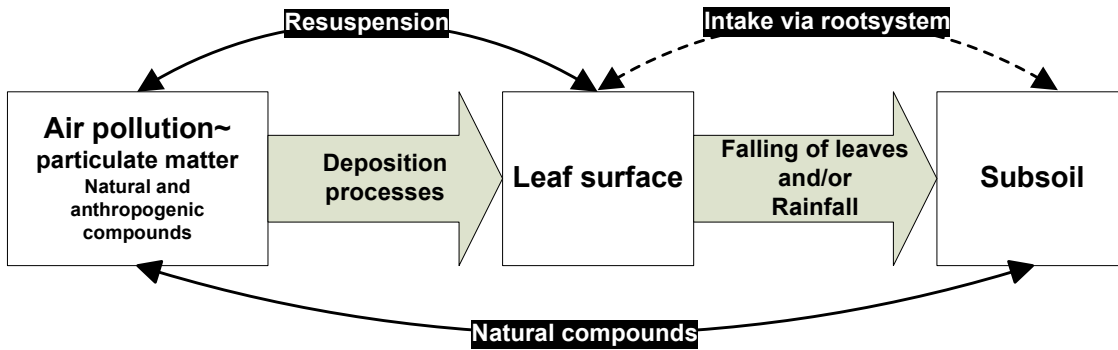


Fig. 3: Conceptual model relations between particles and leaves.

Two main forces act on small, moving airborne particles: one is the force of gravity and the other is the viscous force exerted by the air through which the particles are moving [McCartney et al, 1982]. If the particles are electrically charged they will also be subject to electrostatic forces, which may alter the dispersal and deposition patterns of charged particles compared with uncharged ones [McCartney et al, 1982]. Some particles may be adsorbed into the tree but most are retained on the plant surface [Powe et al, 2003]. Once the particles are adsorbed to the leaf surface it is important to know the path that will bring the particles to the subsoil. Also the particle sizes involved in this process give insight in the potential danger for health effects.

Temperature regulation and insulating properties

Living walls and green façades create their own specific microclimate, quite different from surrounding conditions. This will have effect on both; around the building and at grade. Depending on height, orientation and the location of surrounding buildings, the façade is subject to extreme temperature fluctuations (hot during the day and cool at night), with constant exposure to sunlight and wind. This climate is comparable with arid or alpine climate and only suitable to specific types of plants. Hard surfaces of concrete and glass encourage runoff of rainwater into the sewage system. Plants hold water on their leaf surfaces longer than building materials and the processes of transpiration and evaporation, can add more water into the air. The result of this is a more pleasant climate in the urban area.

Between façade and the dense vertical green layer (both rooted in soil and not rooted in soil based systems) a still standing air layer exist. Still standing air has an insulating effect; green façades can therefore serve as an "extra insulation" of the building façade [Minke et al, 1982, Krusche et al, 1982]. Also direct sunlight on the façade is blocked by the vegetation. This blocking of the sunlight ensures that the temperature will be less high inside a house. In winter, the system works the other way round and heat radiation of the exterior walls is isolated by evergreen vegetation. In addition, the dense foliage will reduce the wind speed along the façade and thus also helps to prevent that the walls will cool. As a consequence every decrease in the internal air temperature of 0.5 C will reduce the electricity use for airconditioning up to 8% [Dunnet et al, 2004]. Green façades and roofs will cool local air temperatures in two different ways. First of all, greened surfaces absorb less heat energy from the sun (traditional façade and roof surfaces will heat up the air around them). Secondly, green façades and roofs will cool the heated air through evaporation of water [Wong, et al., 2009] (for the evaporation of 1 kg water, 2.5 MJ of energy is necessary); this process is also known as evapotranspiration.

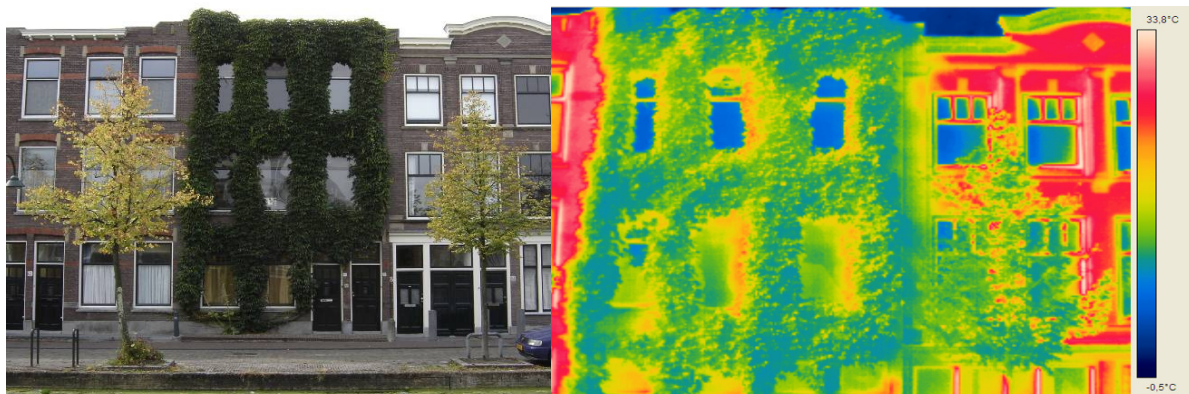


Figure 4: (left) Parthenocissus rooted in the soil and applied directly against the façade in Delft summer 2009 [M. Ottelé]. Photograph (right) taken of the same façade with an infrared camera (FLIR) the ambient air temperature was 21 degrees [M. Ottelé].

Most of the sun's radiation that is adsorbed by concrete, bituminous materials or masonry is re-radiated as sensible heat. Greening paved surfaces with vegetation to intercept the radiation can reduce the warming up of hard surfaces, especially in dense urban areas.

100% of sun light energy that falls on a leaf, 5-30% is reflected, 5-20% is used for photosynthesis, 10-50% is transformed into heat, 20-40% is used for evapotranspiration and 5-30% is passed through the leaf [Krusche et al, 1982]. In the urban area, the impact of evapotranspiration and shading of plants can significantly reduce the amount of heat that would be re-radiated by façades and other hard surfaces. Besides that the green plant layer will also reduce the amount of UV light that will fall on building materials. Since UV light deteriorates the material and mechanical properties of coatings, paints, plastics, etc. plants will also have effect on durability aspects. This is a beneficial side effect which will have a cost effective effect on maintenance costs of buildings. The denser and thicker the plant layer on the green façade, the more beneficial these effects are.

The role of insulation materials and still standing air layers is to slow down the rate of heat transfer between the inside and outside of a building, which is a function of the difference between the inside and outside temperatures. An insulation material mitigates the impact of the created temperature difference between inside and outside. In winter conditions the insulation material slows down the rate of heat transfer to the outside. In summer conditions the opposite is the case; it slows down the rate of heat transfer from the outside to the inside. The greening of vertical surfaces has a beneficial effect on the insulating properties of buildings through exterior temperature regulation [Krusche et al, 1982]. The insulation value of vertical greened surfaces can be increased in several ways [Peck et al, 1999]:

- By trapping an air layer within the plant foliage, the building surface is cooled in summer and warmed in winter.
- By covering the building with vegetation, the summer heat is prevented from reaching the building skin, and in the winter, the internal heat is prevented from escaping, reflected or absorbed.
- Since wind decreases the energy efficiency of a building by 50%, a plant layer will act as a buffer that keeps wind from moving along a building surface.

Table 1: Assumption on the improvement of a green façade on the thermal insulation values according to Minke 1982.

Construction layers	1/λ	(m ² K/W)	
1/α inside	0.13	0.13	0.13
2 cm gypsum	0.02	0.02	0.02
36 cm masonry (1600 kg/m ³)	0.56	0.56	0.56
2 cm gypsum	0.02	0.02	0.02
1/ α	0.04	-	-
1/α outside, changing	-	0.13	-
4 cm air cavity (α=0.1)	-	-	0.40
Σ1/λ	0.77	0.86	1.13
k (m ² K/W)	1.30	1.16	0.88
Energy saving in %	0	11	32

Leaf cover on outside walls also known as green façades or vertical green is discussed in many studies. In the beginning of the eighties Krusche, et al 1982 estimate the thermal transmittance of a 160 mm plant cover at 2.9 Wm⁻²K⁻¹. Also Minke et al 1982 suggested some ideas to reduce the exterior coefficient of heat transfer. By reducing the wind speed along a green façade they suggested that the exterior coefficient of heat transfer of 25.0 Wm⁻²K⁻¹ can be lowered to 7.8 Wm⁻²K⁻¹ (table 1) which is the same as the interior coefficient of heat transfer. Field measurements on a plant covered wall and a bare wall by Köhler et al 1987 (see also table 2 for one of the measurements) shows a temperature reduction at the green façade in a range of 2-6 °C compared

with the bare wall. Holm, 1989 shows with field measurements and his DEROB computer model the thermal improvement potential of leaf covered walls. Also Eumorfopoulou et al, 2009 reported the temperature cooling potential of plant covered walls in a Mediterranean climate; the effect was up to 10.8 °C. Another recent study by Wong et al 2009 on a free standing wall in Hortpark (Singapore) with vertical greening types shows a maximum reduction of 11.6 °C. In research work done by Eumorfopoulou and Aravantinos in 1998; they concluded that a planted roof contributes to the thermal protection of a building but that it cannot replace the thermal insulation layer. Is this also valid for green façades?

The discussed studies are all done under variable environmental conditions and show indeed the potential of vertical green on the climate, despite the observed positive effects, the measurements are however not repeatable.

Table 2: Measurement of Bartfelder and Köhler in summer 1982 of a bare façade and a façade greened with *Hedera helix*.

Green façade research Berlin summer 1982							
Period	Parameter:	Uncovered			Covered with green		
		T1	T01	T0	T1p	T01p	T0p
All days (n=133)	Max.	20.8	22.2	31.0	21.4	22.2	25.2
	Min.	12.4	13.1	16.7	12.6	14.1	16.3
	Amplitude	8.4	9.1	14.3	8.8	8.1	8.9
Sunny days (n=64)	Max.	24.1	25.6	36.0	25.1	24.8	28.6
	Min.	13.0	13.8	17.2	14.5	13.1	17.2
	Amplitude	11.1	12.2	18.8	10.6	11.7	11.4
Minimum temperature (n=133)	Max.	6.2	6.1	11.2	7.9	6.8	9.9
	Min.	1.0	1.2	7.0	3.0	0.9	3.8
	Amplitude	5.2	4.9	4.2	4.9	5.9	5.2
Maximum temperature (n=133)	Max.	35.2	38.7	44.8	34.6	36.0	40.7
	Min.	22.0	22.9	24.8	22.1	21.2	27.6
	Amplitude	13.2	15.8	20.0	12.5	14.8	13.1

T1 temperature 1 m before façade
T01 temperature 10 cm before façade
T0 Temperature of façade [Bartfelder and Köhler, 1987]

Research at Delft University of Technology aims to classify the thermal benefits of green façades or plant covered cladding systems for practice under boundary conditions. An experimental set up (Hotbox) is build in order to reproduce different boundary conditions (environmental) and to determine the insulating properties of different vertical greening principles (Figures 5 and 6). The obtained data can be used in engineering tools for architects, building owners, etc to calculate with vertical green as an “extra insulation” layer. This “technical/thermal green” strategy of increasing exterior insulation properties of vertical surfaces stimulates upgrading or retrofitting of existing (under-insulated) façades without the added cost of interior or traditional exterior insulation systems.



Figures 5 and 6: left photo; the constructed wall element with thermocouples. Right photo; experimental set up called “Hotbox” to simulated environmental conditions.



References:

- Dunnet, N., Kingsbury, N., 2004. Planting green roofs and living walls.
- Minke, G., Witter, G., 1982. Häuser mit grünen pelz. Ein handbuch zur hausbegrünung.
- Fowler, D., Coyle, M., AsSimon, H.M., Ashmore, M.R., Bareham, S.A., Battarbee, R.W., Derwent, R.G., Erisman, J.W., Goodwin, J., Grennfelt, P., Hornung, M., Irwin, J., Jenkins, A., Metcalfe, S.E., Ormerod, S.J., Reynolds, B., Woodin, S., Hall, J., Tipping, E., Sutton, M., Dragosits, U., Evans, C., Foot, J., Harriman, R., Monteith, D., Broadmeadow, M., Langan, S., Helliwell, R., Whyatt, D., Lee, D.S., Curtis, C., National Expert Group on Transboundary Air Pollution, 2001. Transboundary air pollution: acidification, eutrophication and ground-level ozone in the UK, *NEG-TAP 2001*.
- Fowler, D., Cape, J.N., Unsworth, M.H., 1989. Deposition of atmospheric pollutants on forests. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 324, 247-265.
- Pope, A. C., Ezzati, M., Dockery, D.W., 2009. Fine-Particulate Air Pollution and Life Expectancy in the United States. *The new England journal of medicine*; *N Engl J Med* 2009; 360:376-86.
- Krusche, P., Krusche, M., Althaus, D., Gabriel, I., 1982. Ökologisches bauen. Herausgegeben vom umweltbundesamt, Bauverlag.
- Peck, S.W. et al, 1999. Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canada, Status report on benefits, barriers and opportunities for green roof and vertical garden technology diffusion, environmental adaptation research group, Canada.
- Powe, N.A., Willis, K.G., 2003. Mortality and morbidity benefits of air pollution (SO₂ and PM₁₀) absorption attributable to woodland in Britain. *Journal of Environmental Management* 70 (2004) 119-128.
- Wong N.H., et al., 2009. Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls, *Building and Environment*, doi:10.1016/j.buildenv.2009.08.005.
- Bartfelder, F., Köhler, M., 1987. Experimentelle untersuchungen zur function von fassadenbegrünungen, Berlin.
-
- Bartfelder, F., Köhler, M., 1987. Experimentelle untersuchungen zur function von fassadenbegrünungen, Abbildungen, tabellen und literaturverzeichnis, Berlin.
- Holm, D., 1989. Thermal improvement by means of leaf cover on external walls – A simulation model. *Energy and Buildings*, 14 (1989) 19-30.
- Eumorfopoulou, E.A., Kontoleon, K.J., 2009. Experimental approach to the contribution of painted covered walls to the thermal behaviour of building envelopes. *Building and Environment* 44 (2009) 1024-1038.
- E.A. Eumorfopoulou and D. Aravantinos, The contribution of a planted roof to the thermal protection of buildings in Greece, *Energy and Buildings* 27 (1) (1998), pp. 29–36.

Themenkreis „living walls – fassadengebundene Begrünungen“

Arne Mehdorn
Alain Guigonis
Nils van Steenis

Arne Mehdorn, Greenwall, Montpellier, Frankreich
Grundlagen der Bau- und Vegetationstechnik fassadengebundener Begrünungssysteme

Alain Guigonis, AGP, Berlin
Mur végétal de Patrick Blanc am Beispiel Galerie Lafayette in Berlin

Nils van Steenis, Schadenberg Combi Groen, Niederlande
Objektbericht Tiergarten Artis, Amsterdam



BILD 1: Artis De Partis im vertikalen Garten

EINFÜHRUNG

In diesem Objektbericht handelt es sich um einen vertikal angelegten Garten im Tiergarten Artis in Amsterdam.

Die Basis für das Thema „Vertikal Grün“ wurde schon im Masterplan von dem Sprenger Architekten, Hannover, gelegt. Ziel dieses Masterplans ist es, durch Flora und Fauna Teile von Kontinenten dieser Welt repräsentieren zu können.

Das Natura Artis Magistra (→ ein Quality Team von Artis, welches die Natur als Lehrmeister der Kunst und Wissenschaft ansieht) hat uns den Auftrag gegeben, einen Probegarten zu machen. Das Problem bei diesem Projekt ist, dass hier eine Norm dran hängt. Hierzu unter „Masterplan Artis – Vertikaler Garten“ mehr.

ARTIS ZOO –CHARAKTERISTIKA

Der Gründer von Artis G.F. Westerman (1807 – 1890) hat für Artis und Amsterdam eine unverkennbare Bedeutung. Diese ist nicht nur historischer Art, sondern auch wichtig für die Neuerungen des Zoos, wenn Artis mit seinem Masterplan auf die reiche Geschichte zurückgreift.

Da der damalige Bürgermeister sein Ansinnen für unwichtig hielt, hat Westermann zusammen mit dem Kommissionär J.J. Wijsmüller 1838 den äußeren 'Middenhof' an der Plantage gekauft und die Gesellschaft Natura Artis Magistra gegründet. Ihr Ziel war die Förderung des Wissens der Naturgeschichte. Angefangen hat alles mit einer Naturaliensammlung, einigen Vögeln und Hirschen. Das einzig lebende Raubtier war eine surinamsche Katze. Aber innerhalb eines Jahres stand der berühmte Tierpark von Cornelis van Aken vor den amsterdamschen Toren, mit dem Elefanten Jack vorneweg. Nach einigen Reibereien mit der gefürchteten Stadtverwaltung, konnte Westerman 1840 eine schöne Kollektion Tiger, Affen und Papageien vorweisen. Ab diesem Moment wuchs die Anzahl Vereinsmitglieder gleichermaßen wie die Größe des Gartens und des Tierbestands, bis Artis 1880 durch den Ankauf des Grundstückes, wo das Aquarium gebaut wurde, nahezu seinen heutigen Umfang erreicht hat. Erst ein halbes Jahrhundert später (1997) konnte Artis sich mit dem Gelände an der Doklaan, wo die afrikanische Savanne entstand, weiter ausbreiten.

Westerman war auf vielen Gebieten eine starke, fortschrittliche Persönlichkeit, der die Gesellschaft zum Kauf von besonderen Tieren, Präparaten, Muscheln, Ethnografien, seltene Pflanzen, Bücher und Kunstgegenstände stimulieren konnte. Diese Kollektionen formen heute die Basis für u. a. das Tropenmuseum und das Zoologische Museum der Universität von Amsterdam. Kurzum, Westerman war ein für das 19. Jahrhundert charakteristischer unternehmungslustiger Zeitgenosse, der Artis zum Mittelpunkt des amsterdamschen kulturellen Ausgangslebens zu machen wusste.

MASTERPLAN ARTIS - VERTIKALER GARTEN



BILD 2: Masterplan Artis

Die Idee hinter diesem Projekt ist, dass Artis Magister wissen will, ob ein vertikaler Garten ein Thema für Hintergründe in und um die Tiergehege sein kann – d.h. wohl oder nicht integriert in Felsenkullissen. Sie ist im Zusammenhang mit dem Entwurf von dem „Jaguar Jungle“ von dem Landschaftsarchitekten Dipl. Ing. Mathieu Derckx bnt. (Bond Nederlandse Tuinarchitecten) entstanden. Es handelt sich hierbei um ein multifunktionelles Raubtiergehege, wo vertikale Gärten in Kombination mit Spritzbeton die Hintergründe und Verbindungswege der Raubtiergehege miteinander verbinden. Artis Magister hat einige Kriterien vorgegeben, die im Projekt berücksichtigt werden müssen. Es wurde die Wahl für eine bleibende Probewand in Bezug zum Raubtiergehege getroffen, die aber auch eine Basis für weitere Entwicklungen und Schritte sein soll. Artis hat eine

Pflanzenliste aufgestellt. Von uns wurde erwartet, diese mit eigenen Vorstellungen anzufüllen. Das Ziel der Bepflanzung ist, dass Schadenberg das Projekt als Lehrplan benutzt, wobei durch Schadenberg geguckt wird, wie die Pflanzen sich evtl. unterschiedlich entwickeln. Auf dieser Basis will man eine definitive Pflanzenliste zusammenstellen - auch um einen guten Pflegeplan zu entwerfen

Es wurde für eine Bepflanzung gewählt, die dem natürlichen Lebensraum der südamerikanischen Raubkatzen entspricht. Der edukative Wert dieses Objekts ist eine Erlebnisroute, wobei der Besucher die Flora und Fauna kennen und erleben lernt. Wir haben einen technisch untermauerten Bauplan vorlegen müssen und ein Protokoll geschrieben, worin die Arbeitsabläufe (Zeit, Material, Örtlichkeiten) aufgelistet sind, weil in der Bauphase die Örtlichkeiten immer auch für die Besucher des Tiergarten zugänglich sein mussten. So haben wir die Möglichkeit bekommen, einen Versuchsgarten zu entwickeln, zu gestalten und zu observieren. Die Stelle im Tiergarten, wo sich dieser Garten befindet, ist eine geschwungene Mauer am Freilaufgehege der Gorillas. Diese Mauer musste um das Bevorratungstor der Gorillas herum konstruiert werden.



BILD 3: Wandkonstruktion

Das Objekt ist wie folgt aufgebaut:

Im Abstand von 60 bis 120 cm sind Stahlrahmen aufgestellt, woran Baustahlmatten befestigt sind, die von innen mit einem 1500 g schweren Kokosflies bekleidet sind.

Die Wand ist mit einem Substrat mit als Hauptbestandteil Porlieth gefüllt.

Das Objekt ist sowohl an der Wand, als auch auf einem Fundament von Industriebetonplatten befestigt. Das Fundament liegt 1 m unter der Erdoberfläche, so dass Platz für ein Regenwasserbassin entstanden ist, um von hieraus die Tropfbewässerung mit Wasser zu bedienen.

Die Schläuche der Bewässerungsanlage liegen im Abstand von 70 cm mittig in der Konstruktion.

Die Tropfbewässerungskanäle können unabhängig voneinander eingestellt werden. Das ist notwendig, um zu garantieren, dass die Pflanzen ihren Bedürfnissen entsprechend bewässert werden. Die Bewässerungsvorgänge sind unabhängig voneinander regulierbar. So kann oben in der Konstruktion die Bewässerungsdauer länger als unten eingestellt werden.

Der Computer und die übrigen technischen Teile der Anlage sind in den zwei schmalen Schränken rechts und links vom Bevorratungstor versteckt.

Das Restwasser, das wieder aus der Wand tropft, wird aufgefangen und wiederverwendet.

Die Bepflanzung ist aus dem vorgegebenen Sortiment mit geeigneten Pflanzen aus unserem Klima angefüllt.

Ein Teil der Wand wurde mit Moosmatten abgedeckt, wo auch wieder Stauden integriert sind.



BILD 4: Wandkonstruktion mit Kokosflies

PFLANZENLISTE

Kletterpflanzen:

Akebia quinata
Euonymus fort. Radicans
Humulus lupulus
Passiflora
Vitis coignetiae
Clematis armandii Apple Blossom
Ficus pumila

Gehölze und Sträucher:

Dicksonia antarctica
Ricinus communis
Fatsia japonica
Pileostegia viburnoides
Lapegeria rosea
Hydrangea seratifolia
Berberidopsis corallina
Pittosporum tenuifolium
Cordyline
Hedera colch. "Poeticus"
Pleioblastus auricomus

Stauden:

Acaena "Kupferteppich"
Ophiopogon japonica
Heuchera
Blechnum spicant
Carex morrowii
Polystichum setiferum
Erigeron karvinskianus
Euphorbia myrsinites o.d.
Ophiopogon planiscapus "Nigrescens"
Liriope muscari
Oxalis acetosella/oregano
Mentha pulegium
Linaria cymbalarea
Iberis semp. "Snowflake"
Hosta "Halcyon"
Bergenia
Prunella



(BILD 5: Wandkonstruktion mit einmonatiger Bepflanzung)

DARSTELLUNG IN GROßEN ZÜGEN

Das Projekt wurde im Juni 2009 gebaut und wird alle 3 Wochen observiert. Die Schlussfolgerungen und der aktuelle Zustand werden in einem Objektbericht wiedergegeben. So entsteht nach 1,5 Jahren ein Projektbuch, worin alles genau nachgelesen werden kann. Das ist auch der Grund, warum wir mit dem für holländische Verhältnisse strengen Winter so glücklich waren, weil das eine gute Generalprobe für die Wärme liebenden Pflanzen war. Jetzt hoffen wir auf einen sehr warmen Sommer, so dass wir alle extremen Wetterbedingungen an der Wand beobachten können.

Die 8 Entwicklungsschritten aus dem Projektbuch:

Schritt: Bau des vertikalen Gartens

Beim Bauen der Wand kam es besonders auf die Abstimmung mit den Tierpflegern der Gorillas an, weil die Wand z. T. die Begrenzung des Freilaufgehege der Tiere ist. Wenn unsere Mitarbeiter an der Wand gearbeitet haben, mussten sie regelmäßig auf Leitern stehen und standen so höher als das Gorillamännchen. Da dieser dadurch schrecklich aufgeregt wurde, musste er dann während dieser Arbeiten drinnen bleiben. Auch durften wir zu bestimmten Zeiten keinen Lärm machen und mussten besondere Ereignisse im Zoo berücksichtigen (z.B. Biologieunterricht von Schulklassen, Geburtstagsfeier des Nilpferdes).

Schritt: Fertigstellung des vertikalen Gartens und Einstellung der Bewässerungsanlage

Nach Fertigstellung der Wand sah sie anfänglich aus wie ein Patchworkteppich. Jetzt wurde es spannend. Würden alle Pflanzen angehen? Aus Vorsorge haben wir von allen Pflanzen die Ballen gebrochen, so dass sie überhaupt im Substrat wurzeln können. Optimal wäre gewesen, wenn die Pflanzen schon in diesem Substrat gezüchtet worden wären.

Schritt: Entwicklung nach 1 Monat

Es sieht tatsächlich danach aus, dass alle Pflanzen angegangen sind. Die Bewässerung musste noch einige Male angepasst werden. Sichtbar werden die ersten Anzeichen, dass die Pflanzen neu austreiben.

Schritt: Entwicklung nach 3 bis 4 Monaten

Es ist deutlich zu sehen, dass sich die Bepflanzung gut entwickelt. Die Freiräume zwischen den Stauden und Gehölzen werden kleiner. Auch werden die ersten Lebenszeichen von Vögeln und Insekten wahrgenommen. Die Pflege musste zu diesem Zeitraum beginnen, da nun auch Unkraut sichtbar wurde.

Schritt: Der vertikale Garten im Herbst.

Ein Teil der Pflanzen in der Wand wächst länger weiter als die Pflanzen im Boden. Die Bewässerungsanlage wird ausgestellt und leer gepumpt. Die Pumpe wird für die Zeit des Winters entfernt.



Schritt: Der vertikale Garten im Winter.

Das Substratpaket ist über die volle 40 cm Tiefe und 4,50 m Höhe zugefroren. Viele Pflanzen hängen unter der Schneelast durch. Trotzdem ist das Winterbild sehr befriedigend.

Schritt: Der vertikale Garten im Frühjahr.

Es gibt eine bestimmte Anzahl Pflanzen, die durch die winterlichen Wetterbedingungen zeitlich in ihrer Entwicklung zurückliegen. Dies betrifft hauptsächlich die Farne und die Wärme liebenden Pflanzen. Auch der Fikus Pimula hat sehr unter dem Winter gelitten.

Schritt: Der vertikale Garten im Mai.

Viele Pflanzen haben angefangen zu blühen: wie z.B. die Pittosporum, Heuchera, Bergenia, die Prunella und Euphorbia. Doch sieht man, dass einige Stauden sich sehr langsam entwickeln. Sie haben Schwierigkeiten mit den niedrigen Temperaturen. Erfreulich ist, dass ein Zaunkönig in der Wand einen Unterschlupf gefunden hat (zwischen der Moosmatte und der Kokosmatte).

SCHLUSSFOLGERUNG

Bis zu diesem Zeitpunkt sind wir zufrieden mit dem Projekt. Doch befinden wir uns noch in einem Beginnstadium. In den nächsten Jahren müssen wir weiter beobachten, inwieweit die Gehölze sich entwickeln und was das für die Konstruktion bedeutet. Ist die Konstruktion des Stahlgerüsts beständig? Für eine längere Lebensdauer müsste das Metall sicherlich verzinkt werden. Hält die Kokosmatte bis zur totalen Durchwurzelung? Oder zerfällt sie vorzeitig? Bleibt die Tropfbewässerung funktionsfähig? Klemmen die Schläuche irgendwann ab? Verstopfen Leitungen?

Mittlerweile sind wir der Meinung, dass das Klima in Nordholland soviel Einfluss auf die Entwicklung des vertikalen Gartens hat, dass die 300 bis 500 mm Substratstärke auch wirklich nötig sind. Frostschäden und Austrocknung durch starke Windbelastung können nämlich die Pflanzen negativ beeinflussen. Es ist so, dass einige von den Pflanzen auch im Winter Feuchtigkeit benötigen.

Themenkreis „Ausblicke“

Prof. Dr. Manfred Köhler
Begrünte Fassaden in aller Welt

Zusammenfassung

In Deutschland hat die Fassadenbegrünung mit Kletterpflanzen lange Tradition. Seit wenigen Jahren werden in Mitteleuropa klassische Fassadenbegrünungen um Living Wall systeme ergänzt. Für die Living Wall Systeme klafft allerdings eine Lücke zwischen der Begeisterung für entsprechende Systeme und den bisher vorliegenden gesicherten Erkenntnissen zwischen gesicherten Erkenntnissen zur Bautechnik als auch zu dem ökologischen Nutzen.

Dieser Beitrag konzentriert sich auf Living wall Systeme und versucht einen Überblick zu gegenwärtigen Erfahrungen in ausgewählten Ländern zu geben. Ein großes Interesse an Gebäudegrünung herrscht zurzeit auf der EXPO in Shanghai. Der Slogan „Better City Better Life“ schlägt sich in vielfachen Gebäudebegrünungen nieder. Die Expo in Shanghai mit

1. Einleitung

Der Gestaltung der Gebäudehülle kommt in der modernen, klimagerechten Architektur eine immer größere Bedeutung zu. Die Fassadenbegrünung bietet Möglichkeiten, die Gestaltung mit messbaren ökologischen Vorteilen für Bewohner, das Gebäude und die Stadt zu verbinden.

Diese Ausarbeitung baut auf die Definitionen in den ersten beiden Tagungsbänden der FBB auf, die weiterhin als download verfügbar sind [FBB Seminare 1 und 2].

Demnach stehen zur Begrünung von Fassaden folgende Varianten zur Verfügung:

- Direktbewuchs mit Wurzelkletterern,

- Kletterpflanzen an Kletterstrukturen, wie Seile oder andere Halteeinrichtungen, Jeweils unterschieden in grundständige Pflanzung bzw. in Kübeln, die an Fassaden befestigt sind.
- Living Wall systeme (kurz LW) Modulare Fassadenbegrünungen auf geeigneten Trägersystemen, geregelter Bewässerungs- und Düngungssteuerung. Diese können sowohl an Innen- als auch an Außenfassaden befestigt werden.

Die Begründung, warum das Interesse an LW in den letzten Jahren so sprunghaft angestiegen ist, liegt auf der Hand; es gibt nachweisbare positive Effekte durch begrünte Fassaden, die bisher allerdings ausschließlich an klassischen Fassadenbegrünungen ermittelt wurden.

Nachweisbar sind Effekte zur Verschattung der Gebäudeoberfläche und damit der Reduzierung der sommerlichen Aufheizung, im Falle der Efeuolster sind ebenfalls nennenswerte Effekte der Wärmedämmung erzielbar, die sich in kalten winterlichen Nächten in einer Größenordnung von etwa 5 Grad bewegen können. Wie groß dieser Effekt in Bezug auf die zusätzliche Wärmedämmung ist, hängt vom Aufbau der Wandstärke und weiteren Faktoren ab. Die Größenordnung können sich im Prozentbereich bewegen [1 ,2].

Begrünte Fassaden und Regenwasserbewirtschaftung sind umfassend untersucht worden [3].



Abb. 1: (links) LW Fassade am Pavillon des Elsass auf der Expo in Shanghai im Mai 2010

Abb. 2: (rechts): Melbourne, eine LW-Konstruktion in einem Einkaufszentrum, Februar 2010

Die Höhe dieser ökologischen Effekte kann regional und je nach Bauausführung variieren, hierzu sind weitere Arbeiten erforderlich. Eine optische Bereicherung liefern aber beide, sowohl die Fassadenbegrünung mit Kletterpflanzen als auch die LW Systeme.

Eine gute Kombination funktionaler und optischer Aspekte ist beispielsweise an der Fassade des Pavillons des Elsass auf der Expo in Shanghai zu sehen (Abb. 1). Die mit den hier verwendeten Pflanzen erreichte Kühlwirkung wird den Besuchern des Gebäudes in Schautafeln erklärt.

Wie jede Art von Gestaltungen unterliegt auch die Gebäudebegrünung gewissen Modeströmungen. Eine Analyse historischer Quellen [1, 4] bestätigt, dass es in den 1920er Jahren eine besondere Begeisterung für Fassadenbegrünungen gab. Die Stadtökologiebewegung in den 1980er Jahren war ein weiterer Höhepunkt auch für die Fassadenbegrünung. Während um 1920 vor allem die besonderen Sorten im Vordergrund standen, wurde um 1980 auch der stadtökologische Wirkung eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Als besondere Persönlichkeiten, die die Fassadenbegrünung voranbrachten, sind für die Zeit um 1920 etwa Gestalter zu erwähnen, die einen Selbstversorgungsanspruch an Grundstücke stellten. So sind etwa bei Leberecht Migge. Einer der zeitgenössischen Favoriten waren Obstspaliere als eine besondere Form der Fassadenbegrünung, die gleichzeitig einen Nutzen an Früchten erbrachte.

In den 1980 er Jahren war es die Naturgartenbewegung, die die Fassadenbegrünung an die Gebäude integrierte, Friedenreich Hundertwasser ist hier ein wesentlicher Promotor gewesen, Aus der Sicht der architektonischen Ästhetik kam diese Form allerdings bei professionellen Architekten nicht so gut an wie bei der breiten Bevölkerung.

Aus dieser Phase resultieren Sanierungsprogramme in vielen Städten, die auch die Förderung der Fassadenbegrünung einschlossen. Gleichzeitig wurden erstmalig auch an einer FLL Richtlinie zur



Fassadenbegrünung gearbeitet. Der Fokus der damaligen Zeit lag auf Selbstklimmern oder Gerüstkletterpflanzen. Die Kosten für begrünte Fassaden wurden als recht gering eingeschätzt.

Einen erneuten Schub bekam die Fassadenbegrünung mit den Aktivitäten von Patrick Blanc, das eröffnet neue Möglichkeiten nicht nur Kletterpflanzen zu verwenden, sondern auch die Palette weiter Wuchsformen zu verwenden.

Die besondere Bedeutung von diesen, jetzt weltweit beachteten Living walls, ist eine neue Dimension in der Gartenkunst. – Der zweite Schritt, der nun erforderlich ist, bedeutet die ganzen Fragen zu vertiefen, die sich um Garantie, Haltbarkeit, bautechnische Standards und ähnliches handelt.

2. Forschungsbedarf – und Forschungseinrichtungen

Der Bedarf besteht einerseits in der Absicherung und weiterer Quantifizierung stadtklimatischer ökologischer Effekte vor allem der LW-Systeme. Die bisher vorliegenden Erkenntnisse beziehen sich auf Begrünungen mit Pflanzkübeln an Fassaden. Diese bisherigen experimentellen Erkenntnisse stammen aus Chile bzw. aus Deutschland [3].

Die aus diesen Arbeiten resultierenden harten Fakten umfassen einerseits die Reduzierung des sommerlichen Wärmebedarfs der im Falle des Projektes in Chile bei bis zu 30% für die verschatteten Fassadenebenen liegen kann. Dieser Effekt korreliert mit der verdunsteten Menge an Wasser pro Pflanzkübel. Der bis zu 150 l/m² unter den Verhältnisse in Berlin liegen kann.

In Singapur wurde für die tropischen Verhältnisse ein Abgleich mit der Eignung verschiedener zurzeit gängiger Systeme erstellt. Diese Untersuchungen umfassen Installationen mit kleinen Pflanzkübeln, diversen flächigen Systembegrünungen und beziehen sich auf unterschiedliche poröse Oberflächen, die vor allem mit Moosen bewachsen waren [5, 6]. Der Fokus dieser Arbeit lag auf der Eignung von Pflanzenarten und des erforderlichen Wasserbedarfs.

Die Ergebnisse aus den tropischen Klimaten sind nur bedingt auf Erfahrungen mit dem Bewuchs in gemäßigten Klimaten übertragbar. Ebenso sind die Ansprüche an Begrünungen und Gebäudeoberflächen traditionell in Ländern unterschiedlich.

Als Beispiel seien hier drei verallgemeinernde Charakterisierungen genannt:

- Deutschland: Fassadenelemente dürfen schon hochwertig = teuer sein, die regelmäßige Unterhaltungspflege sollte aber überschaubar und möglichst preisgünstig sein. Begrünungselemente sollten sich in vorgegebene Raster einfügen und Ansprüchen zum Brand- und Wärmeschutz erfüllen. Die Systeme sollten dauerhaft sein.
- Japan: Die Systeme dürfen hochwertig sein, sollten sich aber unterschiedlichen saisonalen Ansprüchen gemäß anpassen lassen. Bepflanzungen werden gemäß saisonalen Vorlieben kurzfristig ausgetauscht. Höherer Pflegeaufwand wird zum Teil in Kauf genommen.
- USA / Australien: Hohe Anfangsinvestitionen werden akzeptiert. Die Begrünungen werden als Design gewertet. Veränderungen sind über die Jahre akzeptiert. Langfristigkeit und Pflegeleichtigkeit sind nicht vordringliche Ziele.

3. Aktivitäten in ausgewählten Ländern

Im nachfolgenden wird der Stand der LW in ausgewählten Ländern vorgestellt.

Frankreich

Pionier im Bereich LW ist zweifelsohne Patrick Blanc. In seiner Kombination aus Vision und Beharrlichkeit zunächst zahlreiche Projekte in Frankreich zu realisieren, später in zahlreichen Ländern weltweit ist der Vorreiter und für diese Art der Begrünung vergleichbar mit Hundertwasser für die Gebäudebegrünung [7]. Ungeachtet dieser Bedeutung gab es auch in Frankreich parallel eine Reihe weiterer Firmen, die vergleichbare Systeme marktreif entwickelten. Nicht jede LW in Frankreich ist gleichzeitig auch eine Patrick Blanc Installation.

Über die Gründe des Erfolgs lässt sich nur spekulieren; sicherlich kommen Faktoren, wie Tradition in der Gartenkunst, der Wunsch nach mehr „Grün“ auch in den Städten sowie in relativ mildes Klima vom Atlantik zum Mittelmeer als Faktoren zusammen. Vielleicht auch weniger Baunormen als in Deutschland in Verbindung mit einem gewissen gärtnerischen Mut.



Deutschland

Die umfassenden Erfahrungen liegen auf dem Gebiet der Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen und zunehmend auch mit Kübelbegrünungen. Eine umfassende Literaturübersicht hierzu [1].

Im Bereich der LW steht die Forschung erst am Anfang. Bisherige Bedenken gegenüber LW sind vielfältig; das wesentliche Argument sind die bisher hohen Kosten für die Installation zwischen 1000 und 500,-€ / m² sowie nicht einschätzbare regelmäßige Pflegekosten.

Die bisherige Philosophie zur Fassadenbegrünung in Deutschland war; dieses sei eine preisgünstige Technik, mit der unkompliziert große Flächen begrünt werden können. Mit der den LW gibt es nun ein Element, das eher der Gartenkunst denn der Ökologie zuzuordnen ist.

Die Forschung und Erfahrungsberichte können sich zurzeit auf folgende Bereiche konzentrieren: Senkung der Quadratmeterpreise, das ist nicht nur durch höhere Stückzahl als auch durch eine weitere Perfection der Technik sicherlich möglich.

Klärung der Montage und alle Fragen um Bautechnik, Gewährleistung und Folgekosten.

Aus eigener subjektiver Sicht ist die Haltbarkeit entsprechender Systeme mit zehn Jahre schon hoch angesetzt. Gerade die Stärke des ökologischen Bauens mit Pflanzen war es bisher im Bereich der Fassaden- und Dachbegrünung, Haltbarkeiten zu erreichen, die mit nicht organischen Oberflächenmaterialien mithalten können oder länger haltbar sind.

Die Einbindung von LW in die Regelwerke der FLL beginnt jetzt erst.

Weitere Länder Europas

Eine umfassende Darstellung bestehender LW – Aktivitäten europaweit in diesem Zeitrahmen nur oberflächlich möglich. Im Rahmen der Präsentation können aber Projektbeispiele aus einer Vielzahl europäischer Länder gezeigt werden. Aktuell ist eine Begeisterung für LW etwa in den Niederlanden, Belgien, Italien und England nachzuweisen. In den genannten Ländern gibt es jeweils zahlreiche Projekte verschiedener Anbieter. Erste Untersuchungen liegen vor [8].

LW wurden bisher von Garten-Enthusiasten errichtet. Meist in Regionen mit einer gewissen Klimagunst. Daraus leitet sich ein besonderer Einsatzbereich der LW-Technik für die Begrünung von Innenräumen ab.

Nord-Südamerika

USA/Canada

Seit drei Jahren führt **Green Roofs for Healthy City** Trainingskurse zur Fassadenbegrünungen durch. Randall Sharp, der Hauptlehrende zeichnet sich als Planer einer Reihe von Projekten, etwa in Vancouver und Toronto aus. In den USA gibt es zurzeit etwa zehn Anbieter von LW – Systemen.

Südamerika

Während aus Bolivien in der Arbeitsgruppe um Margot Franken, die Gebäudebegrünung mit Kletterpflanzen bevorzugt wird, sind aus anderen Ländern, etwa Kolumbien, Chile und Brasilien zahlreiche LW-Projekte bekannt. Die Systemlösungen haben entweder eine Verschattung von Gebäudeoberflächen zum Ziel, wie etwa am Modellprojekt Consortio in Santiago de Chile oder sind als Klimatisierung, etwa innerhalb des Metrosystems als besondere Anwendungen realisiert.

In Brasilien sind ebenfalls mehrere Anbieter am Markt, die sich auf die Innenraumbegrünung konzentrieren.

Australien

Neben mehrere Patrick Blanc – Installationen etwa in Sydney und Melbourne (Foto 2; Melbourne Feb. 2010) sind weitere Anbieter angetreten, preisgünstigere Lösungen zu liefern. Nach Auskunft der beiden nationalen Fachverbänden GRA und GINA (Wilson, mdl. Feb. 2010) wird die Begrünung von Fassaden mit LW – Elementen als vergleichsweise einfacher in dem australischen Klima eingeschätzt als die erfolgreiche Installation von extensiv begrüntem Dächern. Diese, für deutsche Ohren erstaunliche Aussage ist durch die Tatsache zu erklären, dass Living walls immer bewässert, extensiv begrünte Dächer dem Grunde nach nie bewässert werden.

Asien

Asien ist sehr vielfältig und kann auf keinem Fall mit wenigen Sätzen umschrieben werden, in nahezu allen Ländern gibt es Dach- und Fassadenbegrünungen. Das meist frostfreie und in vielen Regionen warme Klima begünstigt Pflanzenwachstum.



Japan

In Japan gibt es viele LW-Systemanbieter. Als eine Besonderheit sind die in Japan sehr beliebten Moosinstallationen auf porösen Steinplatten zu nennen, die in der japanischen Gartentradition ihren Ursprung haben. Bei den modularen Systemen ist die Besonderheit hervorzuheben, dass Japaner auch an den Fassaden eine ständige Veränderung bevorzugen. Entsprechend Platten sollen austauschbar bleiben, damit die dekorativen Bepflanzungen saisonalen Ansprüchen gerecht werden können.

In Japan haben LW als dekorative Elemente eine Tradition, ihre Nutzung als Klimahülle ist ein wissenschaftlich neuer Aspekt.

Korea:

Die Koreanische Gebäudebegrünung orientiert sich sowohl an japanischen als auch an europäischen Vorzeigeprojekten. In den letzten Jahren sind einige neue Firmen entstanden, die zum Teil auch wissenschaftliche Untersuchungen mit den Begrünungen verknüpfen.

Singapur:

Singapur genießt auch bei den LW eine Vorreiterrolle für die tropischen Klimate. Hier wurde als erstes eine zwölfmonatiger vergleichender Versuch zur Fassadenbegrünung gestartet. Auf diese Erfahrungen kann jetzt aufgebaut werden. So sind als Superlative im Bereich der LW einerseits die Innenraum – Fassadenbegrünung im Changi – Airport [9] als auch die etwa 100 m hohen Begrünungen an einem Appartementhaus hervorzuheben.

Die Weiterentwicklung dieser Methoden münden in der Frage, ob mit entsprechenden Systemen auch eine Anreicherung der Biodiversität im Stadtgebiet erreicht werden kann. Singapur hat einen Biodiversitätsindex für tropische Städte entwickelt, die Einbindung von LW in diese Kalkulation ist vorgesehen [siehe Linck-Feijos Präsentation 2010 in der Linksammlung]

Begrünte Fassaden als Klimatisierungselemente sind hier im Grundsatz verstanden worden und bieten eine kostengünstige Alternative zu herkömmlichen Klimaanlageanlagen.

Die Übertragbarkeit der Erkenntnisse über Pflanzenarten, die am Beispiel der tropischen Systeme gewonnen wurden, sind nicht auf andere Regionen übertragbar. So zeigte eine Studie von [10], dass auch im tropischen Singapur im Kontakt mit Gebäuden die Standorte signifikant lufttrockener sind, dass die allermeisten tropischen Pflanzen als Bepflanzung ausfallen. Eine Alternative bieten die im Klima von Singapur viel robusteren sukkulenten Pflanzen der Südafrikanischen Kapregion gute Alternativen.

Thailand

LW- Systeme sind in exklusiven Einkaufszentren errichtet worden. Eine Weiterentwicklung im Sinne einer Anpassung an lokale Erfordernisse erfolgt nun in Zusammenarbeit mit einer Universität in Bangkok.

China

Bei der Gebäudebegrünung hat China in den letzten Jahren gewaltig aufgeholt. Nach Auskünften des Präsidenten Xianmin Wang, www.Greenrooftops.cn, begann die Gebäudebegrünung Ende der 1980-Jahre. Im Jahr 2009 wurden nach Ermittlung dieser Organisation 10 Millionen qm Gründächer neu errichtet. Für LW gibt es bisher keine Größenangaben.

China hat, wie die Staaten Taiwan, Hongkong und Macao eine Tradition in „Raumkunstwerken“, die entweder als 2-D Kunst, gepflanzte Bilder oder 3-D Kunst bezeichnet wird. Wer solche Werke pflanztechnisch erstellen kann, der wird auch in der Lage sein, LW korrekt zu bepflanzen. Auf der Expo und im Stadtgebiet Shanghais sind hierzu im Sommer 2010 wahre Leistungsschauen hierzu zu bewundern.



Abb. 3 links und 4 rechts: LW am Bund in Shanghai, Rechts: eine LW- Konstruktion am Kanadischen Pavillon der Expo.

5. Ausblick

Aus den bisher relativ wenigen Arbeiten, die sich messtechnisch mit Begrünungssystemen auseinandersetzen, zeichnen sich bereits Tendenzen ab, die belegen, dass neben den optischen Vorzügen von LW auch rechenbare Vorteile vorhanden sind. Die erhöhten Mehrkosten und die Einsparung insbesondere von Kühl- und Klimatisierungskosten müssen in geeigneter Form gegenüber gestellt werden. Von diesem schlagkräftigen Argument lassen sich vor allem Bewohner warmer Klimate überzeugen. Diese Effekte haben aber auch in gemäßigten Klimaregionen ihre Berechtigung. Nur ein Gebäude in einem Baublock in einer Norddeutschen Stadt kann für einen ganzen Baublock Kühlleistung anbieten [11]

Vernachlässigt man diese Kühlleistung, kommt in gemäßigten Klimatalagen zumindest die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung als technischer Vorteil in Betracht. Ob dieser allerdings mit konventioneller Fassadenbegrünung oder LW erreicht wird ist eine der vielen Entscheidungen, die Planer zu treffen haben.

Quellen

Literatur:

- 1: Köhler M (2008): Green facades – a view back and some visions. Urban ecosystems 11: 423–436, DOI 10.107/s11252-008-0063-x, ISSN: 1083-8155 print, 1573-1642 electr.
- 2: Köhler, M (2005): Der Einsatz von Infrarot-Thermographie bei der Beurteilung von Gebäudebegrünungen. Dach+Grün 14 (1) 8 – 12.
- 3: Reichmann B, M Köhler u. M Schmidt (2010): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung – Gebäudebegrünung – Gebäudekühlung – Leitfaden. Berlin zwei Versionen; in Deutsch und Englisch. Senate for urban development. ISBN 978-3-88961-140-6, 1-66p
- 4: Köhler M, G Barth, T Brandwein, D Gast, H Joger, K Vowinkel & U Seitz (1993): Dach- und Fassadenbegrünung. Ulmer (Stuttgart), 329 p.
- 117: 2009: Köhler M: Airports fliegen auf Innenraumbegrünung. Dach + Grün, 18 (2): 12 – 17. ISSN 0943-5271
5. Chan D. u. K. Chiang (2008): Introduction to Vertical Greenery. CUGE, Npark.gov.sg, Singapur, 32.
6. Tan PY, K Chiang, D Chan, NY Wong, Y Chen, A Tan u. NC Wong (2009): Vertical Greenery for the tropics. Npark, Singapur, 99S.
7. Blanc P (2008): The vertical Garden. Norton, NY, 192 S.
8. Ottele M (2008): Living walls and dust on leaves of Hedera helix. Ecological Engineering.
9. Köhler M (2009): Airports fliegen auf Innenraumbegrünung. Dach + Grün, 18 (2): 12 – 17. ISSN 0943-5271
10. Tan PY (2009): Understanding the performance of Plants on non-irrigated Green roofs in the tropics using Biomass yield approach. J. Singapore Bot. Garden.
11. Betzler F (2010): Simon v. Utrecht Straße. Neubau eines Geschäftshauses mit einer Klimafassade. Masterarbeit. HS Wismar



Ausgewählte Internet links:

<http://www.fbb.de/Aktuell/SympFassade08/Tagungsb-Fassaden2008.pdf>

www.worldgreenroof.org: Zusammenschluss nationaler Gründachverbände weltweit;

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/en/downloads/faltblatt_institut_physik_engl.pdf.

<http://www.greenrooftops.cn/WRG/en/picture.html> (Beispielsprojekte in China).

Architekt: Enrique Browne, <http://www.ebrowne.cl/>

Linck-Feijo 2010: Biodiversität und Gebäudebegrünung; ein Rechenmodell aus Brasilien

<http://cdn.www.cbd.int/authorities/doc/mayors-02/Joao-Manuel-Linck-Feijo-pt.pdf>



Referenten (in alphabetischer Reihenfolge)

Dipl.-Ing. (FH) Carsten Böhme

Produktmanager für den Bereich vorgehängte hinterlüftete Fassaden (VHF)
EJOT Baubefestigungen GmbH
In der Stockwiese 35
D-57334 Bad Laasphe

Telefon: +49 (0) 2752-908-759
Telefax: +49 (0) 2752-908-7408
Mobile: +49 (0) 163 5 29 07 59
E-Mail: cboehme@ejot.de
www.ejot.de

Geboren 1964

Von 1981 bis 1984 Ausbildung zum Facharbeiter für Fertigungsmittel, Firma Carl-Zeiss in Jena
Studium an der Fachhochschule Jena. Abschluss (1990) zum Dipl.-Ing. (FH) für Fertigungstechnik

/
Elektronik.

Bis 1995 Aneignung umfangreicher Kenntnisse in unterschiedlichen Industrieunternehmen.

Von 1995 bis 2000 bei der Firma fischerdübel als Anwendungstechniker für Befestigungstechnik
mit Schwerpunkt sicherheitsrelevante Verankerungen tätig.

Ab 2000 im Unternehmen EJOT Baubefestigungen GmbH als Projektingenieur für vorgehängte
hinterlüftete Fassaden beschäftigt. Arbeitet von 2002 an bis heute als Produktmanager für den
Bereich vorgehängte hinterlüftete Fassaden.

Mitgliedschaften:

Leiter des Fachverbandes Dübel- und Befestigungstechnik im Bundesverband Bausysteme e.V.
seit 2009.

Mitglied im Fachverband Werkzeugindustrie e.V. (FWI).

Mitglied im Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V.
(FVHF).

Prof. Dr. Manfred Köhler

Landschaftsarchitekt, BDLA
Fachhochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences
Fachbereich Agrarwissenschaft und Landschaftsarchitektur
Postfach 11 01 21
D-17041 Neubrandenburg
Telefon +49 (0) 395-5 69 32 10-2 03
Telefax +49 (0) 395-5 69 32 99
e-mail: manfred.koehler@fh-nb.de
www.fh-nb.de/LU/mankoehler

Geboren 1955,

Studium der Landschaftsplanung in Berlin,

Promotion (1987) über die ökologischen Funktionen von Fassadenbegrünungen.

Planerische und forschende Tätigkeit in Berlin und Bremen.

Seit 1994 Professur für Landschaftsökologie in Neubrandenburg am Studiengang
Landschaftsarchitektur und Umweltplanung.

Forschungsschwerpunkt: Begrünte Dächer und begrünte Fassaden.

Mitglied bei der FLL (im Arbeitskreis Dachbegrünung),

seit Jahren in der FBB, dort zuständig für Auslandsbeziehungen.

Seit 2006: gewählter Chairman des World Green Roof Infrastructure Network, in dem zur Zeit 16
nationale Gründachverbände und internationale Vereinigungen Mitglied sind.

Weitere Informationen auch zu Veröffentlichungen:

siehe www.gruendach-mv.de oder www.worldgreenroof.org



M. Ottelé, MSc. PhD candidate

Delft University of Technology
Faculty of Civil Engineering and Geosciences
Contact: M.Ottele@tudelft.nl

Nicole Pfoser, Dipl.-Ing.

Architektin, Innenarchitektin, MLA
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Architektur
Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Professor Dr. Jörg Dettmar
El-Lissitzky-Str. 1
D-64287 Darmstadt
Telefon +49 (0)6151 16-4547
Telefax +49 (0)6151 16-3539
e-mail: pfoser@freiraum.tu-darmstadt.de
www.architektur.tu-darmstadt.de/freiraum/

Geboren 1970 in Berlin

Studium der Innenarchitektur an der Hochschule Darmstadt, Studium der Architektur an der Technischen Universität Darmstadt, International Master of Landscape Architecture (IMLA) der Hochschulen Nürtingen, Rapperswil, Weihenstephan und der School of Architecture and Landscape, University of Greenwich.

Seit 1997 freiberuflich tätig. Projekte: 6-gruppige bilinguale Kindertagesstätte mit integrierter Fassaden- und Dachbegrünung (IBS-Campus, Lichtenbergschule Darmstadt);

Masterplan Sportzentrum Rosbach-Rodheim mit Außensport- und Freizeitgelände, Dreifeldsporthalle mit großflächiger Fassadenbegrünung zur Absorption der Verkehrs-Reflektion, Lärmschutzwand und Begrünung der zentralen Erschließungs-Allee.

Seit 2005 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung des Fachbereichs Architektur der TU Darmstadt. Dissertationsprojekt: Fassade und Pflanze – Potentiale einer neuen Fassadengestaltung. Mitarbeit am Forschungsprojekt UrbanReNET „Vernetzte regenerative Energiekonzepte im Siedlungs- und Landschaftsraum“.

Mitglied der Graduate School of Urban Studies, Technische Universität Darmstadt, seit Dezember 2008 (www.stadtforschung.tu-darmstadt.de).

Andreas Puhr

Referent im von Umweltbundesamt (UBA) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderten Projekt „StadtKlimaWandel“
Naturschutzbund Deutschland (NABU) Bundesverband
Charitéstr. 3
10117 Berlin

Nils van Steenis

Henry Dunantstraat 27, 1443 GA Purmerend, Niederlande

Beruflicher Werdegang:

1993 Diploma vierjarige opleiding, Rijksmiddelbare Tuinbouwschool, Hoorn (Niederlande)
1994 - 1996 HBO ILA Larenstein, Schwerpunkt Ökologie, Arnhem (Niederlande)
1994 – 2000 Gartenmeister der Firma Flender, Hamm (Deutschland)
2000 – 2007 Uitvoerder + Werkvoorbereider Daktuinen, Arend de Winter Groen Projecten, Heiloo (Niederlande)
2007 – heute Projectleider Daktuinen, Schadenberg Combi Groen, Hem (Niederlande)

Derzeitige Tätigkeit:

Beratung diverser Architektenbüros bezüglich komplexer Bausituationen mit dem Schwerpunkt Dachgarten und Fassadenbegrünung.

Kontrolle der Projektkalkulation, Projektvorbereitung und Projektausführung.



Sebastian Wolter

Dipl.-Ing. (FH), Fachrichtung Gartenbau

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Fakultät Landbau/Landespflege
Pillnitzer Platz 2
01326 Dresden
Tel.: 0351 462 2888
Fax: 0351 462 2167

09/1998 - 06/2001	Berufsausbildung zum Forstwirt im Sächsischen Forstamt Weißkollm
08/2001 - 06/2002	Erwerb der Fachhochschulreife
06/2003 - 10/2003	Vorpraktium im Gartenbaubetrieb Paulo, Groß Düben
10/2003 - 01/2008	gartenbauliches Studium an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden Diplomarbeit: Entwicklung von Pflanzenkultursystemen für die städtische Fassadenbegrünung auf hydroponischer Basis
01/2008 - 06/2009	Forschungsmitarbeiter an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden Forschungsprojekt: Entwicklung von Pflanzenkulturen für die automatische städtische Fassadenbegrünung
07/2008 - 08/2009 seit 09/2009	Projektvorbereitung Forschungsmitarbeiter an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden



Schriften der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)

- (1) Grüne Innovation Dachbegrünung
A4 Format, 8-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*¹: Wurzelfeste Bahnen und Beschichtungen
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (10) FBB-Schlag*Licht*²: Gesplittete Abwassersatzung
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (11) FBB-Schlag*Licht*³: Förderungen von Dachbegrünungen
A4 Format, 2-seitig, 2-farbig
- (12) SRW-2005 Pflanzenarten mit starkem Rhizom-Wachstum
A4 Format, 5-seitig, 2-farbig
- (13) Grüne Innovation Dachbegrünung; Viele schöne Beispiele begrünter Dächer im privaten Wohnungsbau
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig
- (14) Kombinationslösungen – Dachbegrünung – Photovoltaik – Brauchwassernutzung
A4 Format, 4-seitig, 4-farbig

Schauen Sie bitte unter 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.
- Gründach- und Fassadenbegrünungssymposium

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: