



viennarooftgarden.files.wordpress.com/2012/06/cimg1361.jpg

Dachbegrünung – intensiv und effizient

Nicole Pfoser, Gast-Prof. Dipl.-Ing. Architektin, Master of Landscape Architecture
Fachgebiet Nachhaltiges Bauen und Entwerfen in der Landschaftsarchitektur
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen
Vizepräsidentin Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB)



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



Frankfurt am Main-Zeil vom Maintower aus gesehen (Foto: © Mylius 2011/Wikipedia)

Status Quo Stadt

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

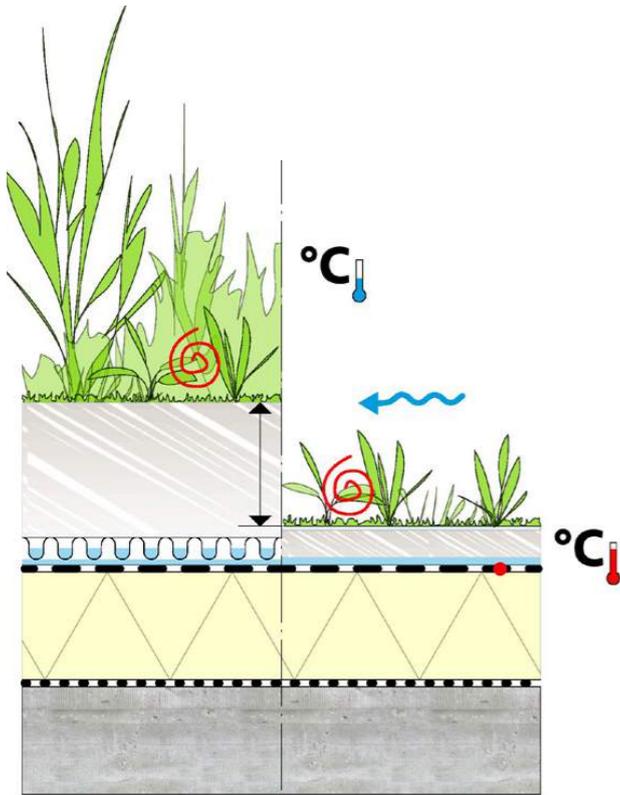


www.mallander.de

Grüne Chance Leistungsfaktoren der Gebäudebegrünung

Kühlung, Verschattung, Strahlungs- und Witterungsschutz, Minderung von Temperaturextremen, Wasserrückhalt, Bindung und Filterung von Staub und Luftschadstoffen, Schallabsorption, Biodiversität

Wärmedämmung und Gebäudebegrünung



Intensive/extensive Dachbegrünung
(© Nicole Pfoser, 2013)

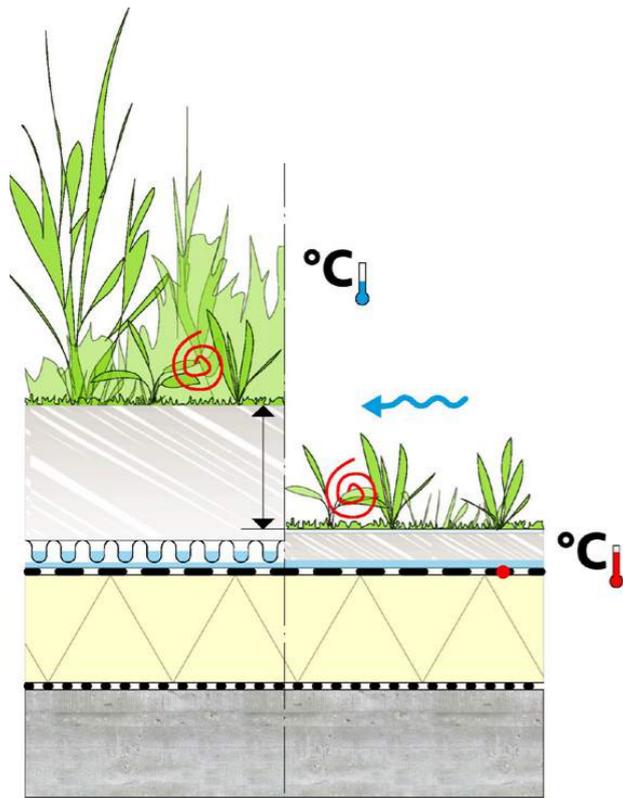
Darstellung der Unterstützung
des Dämmeffekts unter
Darstellung der Einflussfaktoren:

- vorhandene Dämmstärke
- beruhigte Luftschicht
- Volumen / Blattmasse
- Substratschicht des Dachaufbaus (Höhe, Material, Wassersättigung bzw. Luftschicht bei Drainage)
- Dimensionierung von Halterungen in der Fassade (Pflanzengewicht/Wärmebrücke)



Dachbegrünung Stadel FFM (© Keller & Keller Landschaftsarchitekten)

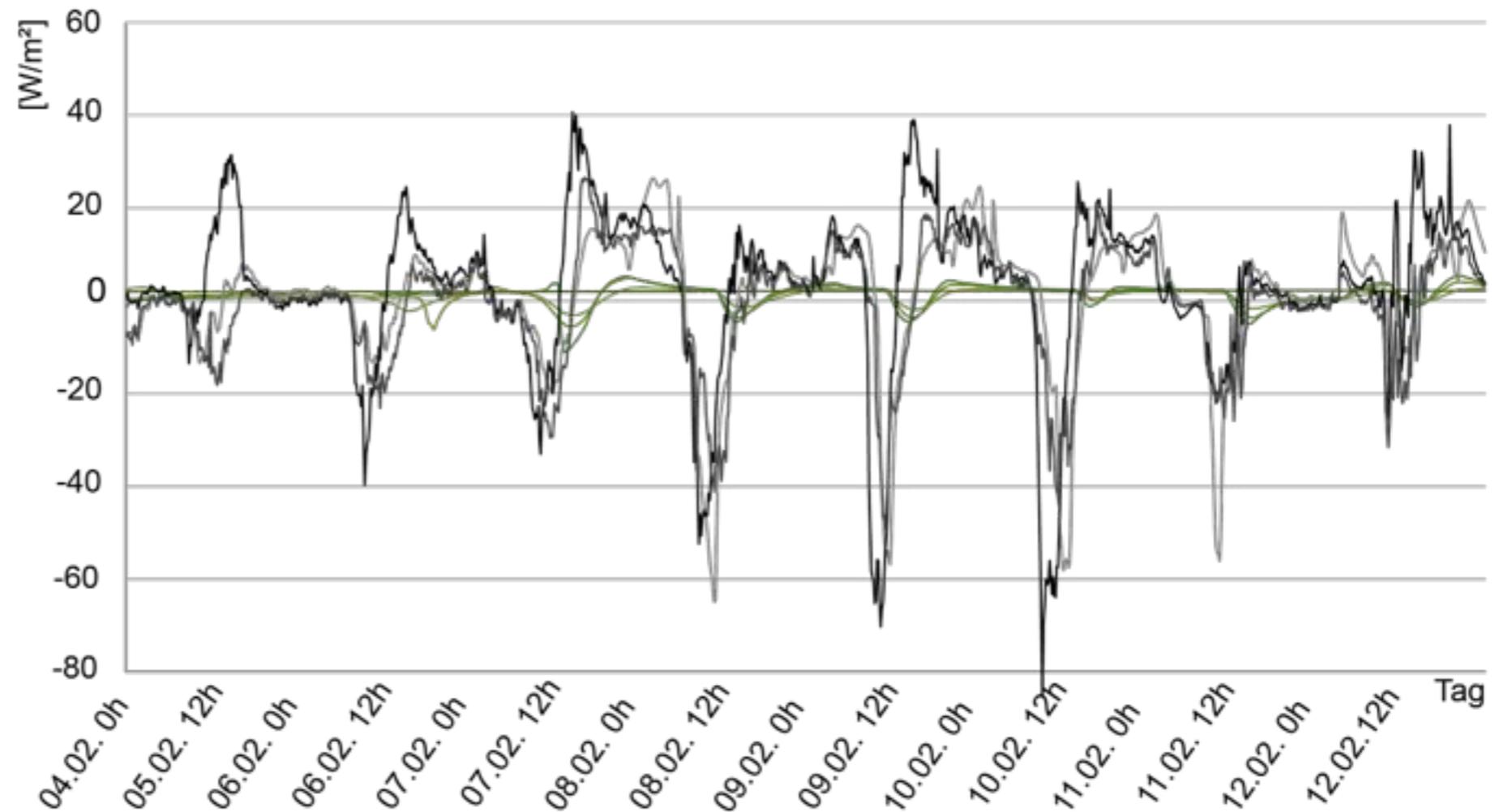
Wärmedämmung und Dachbegrünung



Intensive/extensive Dachbegrünung
(© Nicole Pfoser, 2013)

Messungen des Wärmedurchgangs verschiedener extensiver und intensiver Gründachaufbauten im Vergleich zu einem Kies-, Bitumen- und Blechdach im Februar 2011. Der Wärmedurchgang ist durch die Dachbegrünung deutlich reduziert. (Messungen und Auswertung BOKU Wien, Scharf / Pitha / Trimmel 2012)

- A - extensives Gründach
- B - extensives Gründach
- C - extensives Gründach
- D - intensives Gründach
- E - Kiesdach
- F - Bitumendach
- G - Blechverkleidetes Dach



UV-/Sonnenschutz, Witterungsschutz durch Begrünung

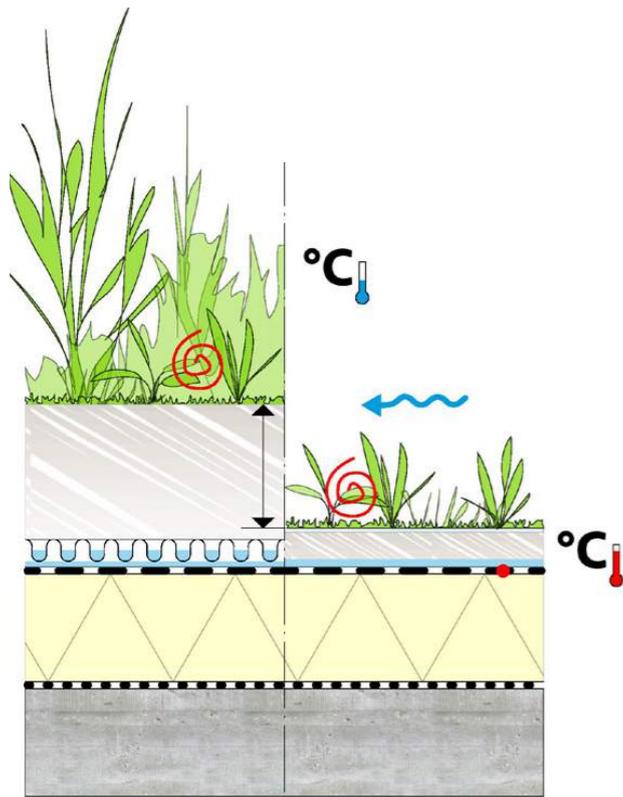


Foto: www.energiesparhaus.at/denkwerkstatt/allgemein_a.asp?Thread=36144



Sturm- und Hagelschaden (www.badische-zeitung.de/anzeige/richtig-versichert--75992331.html)

UV-/Sonnenschutz, Witterungsschutz durch Begrünung

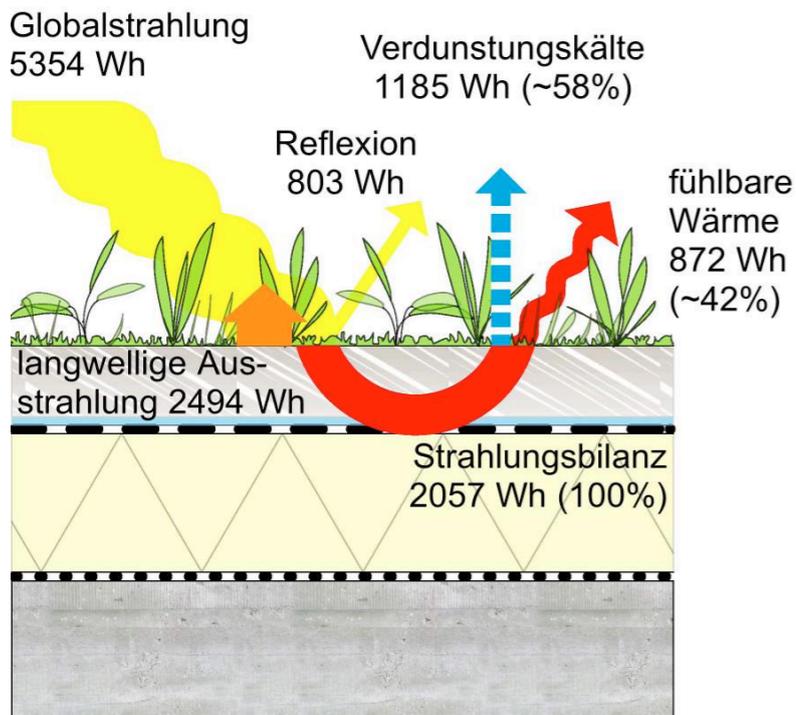
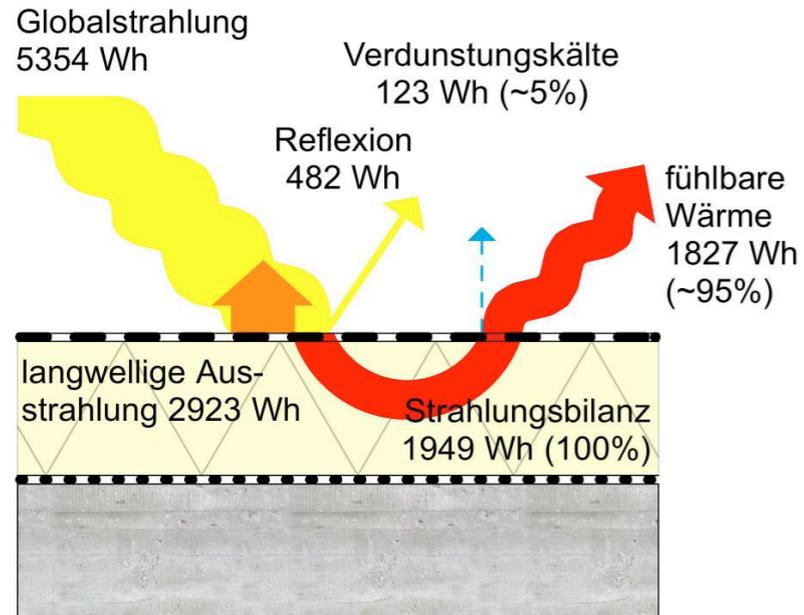


Intensive/extensive Dachbegrünung
(© Nicole Pfoser, 2013)

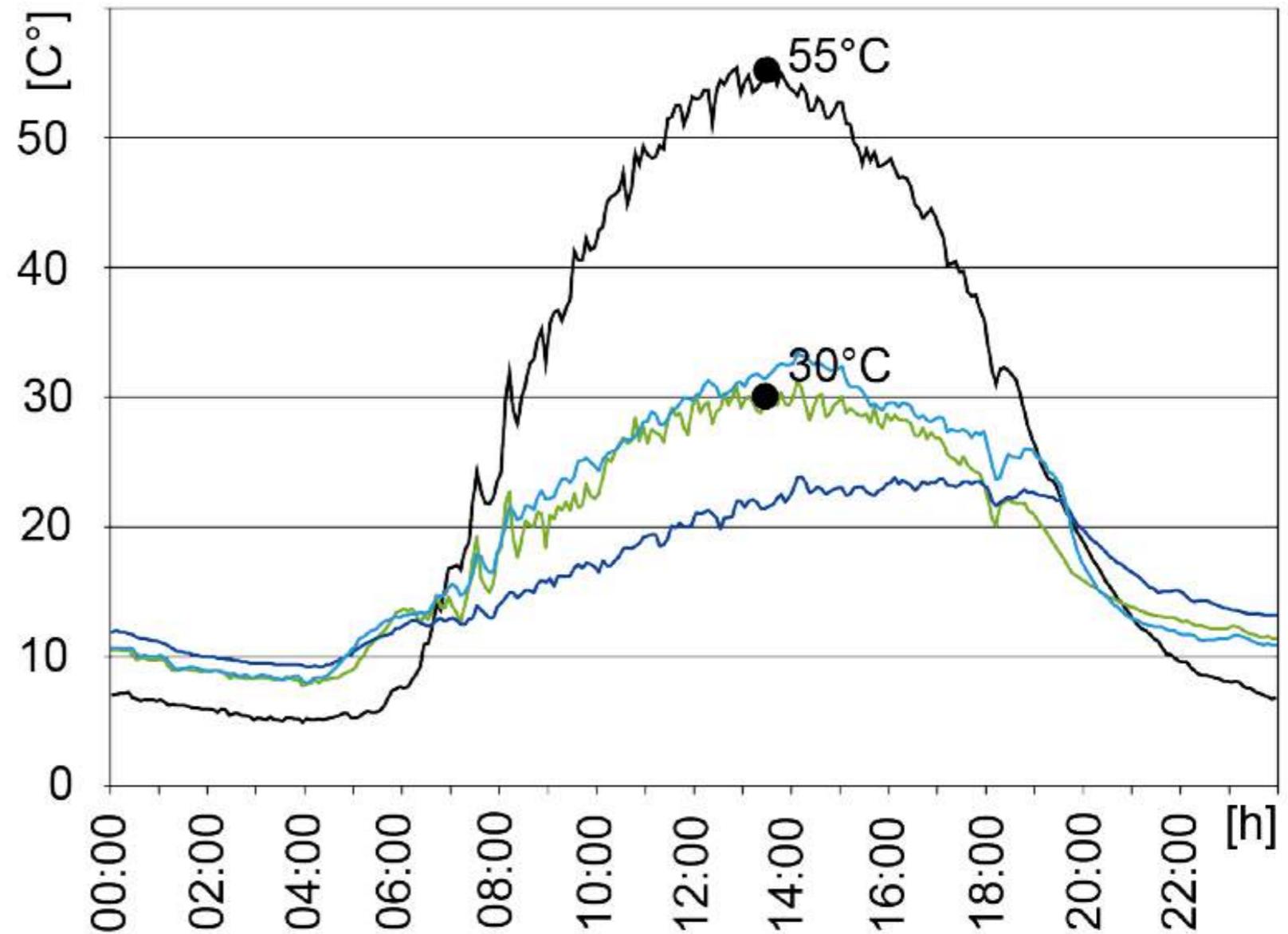
Intensive Dachbegrünung mit
Gehölzen, Dachgarten Medina
Complex, Eindhoven
(Foto: Nicole Pfoser 2013)



Adiabate Kühlung und Gebäudebegrünung



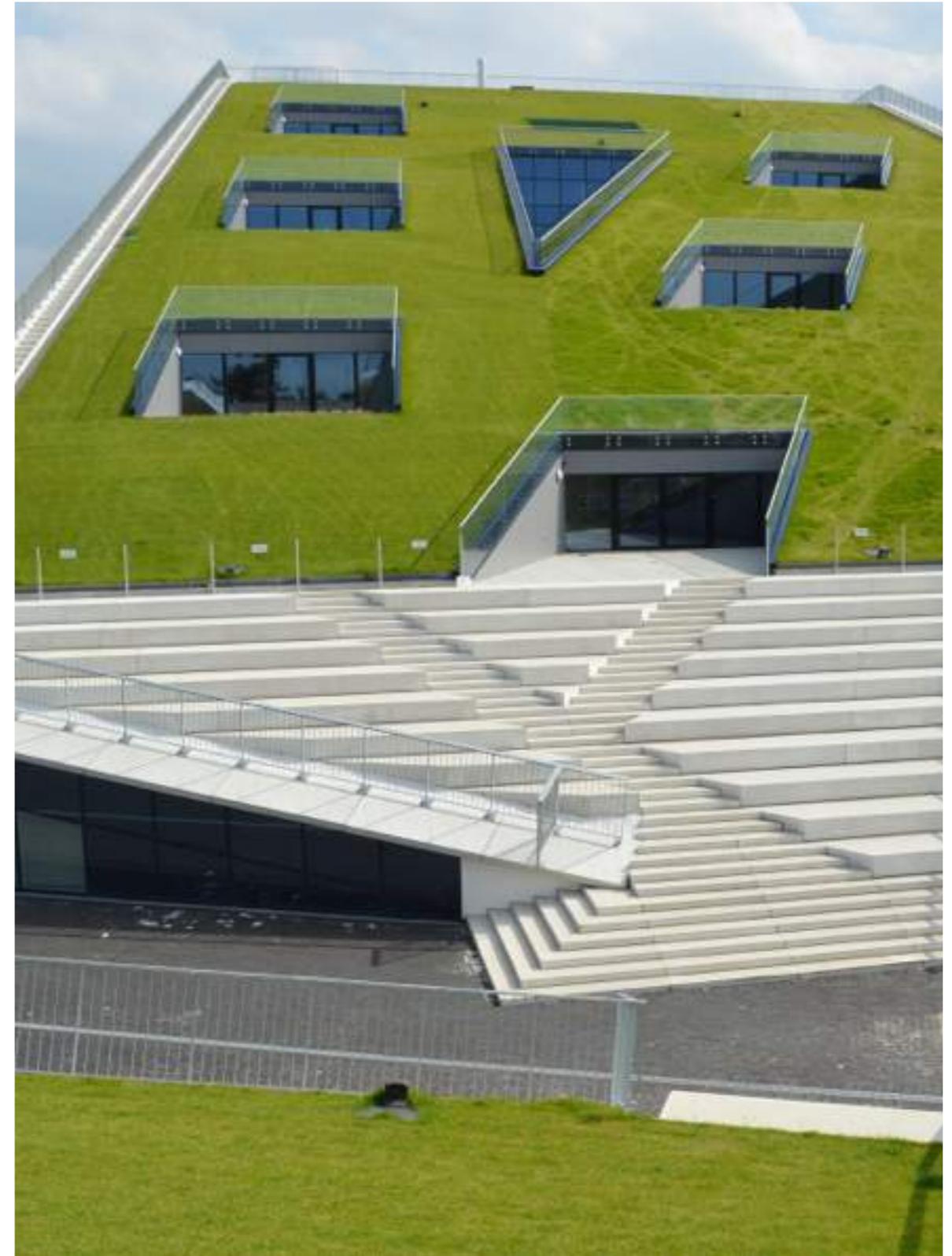
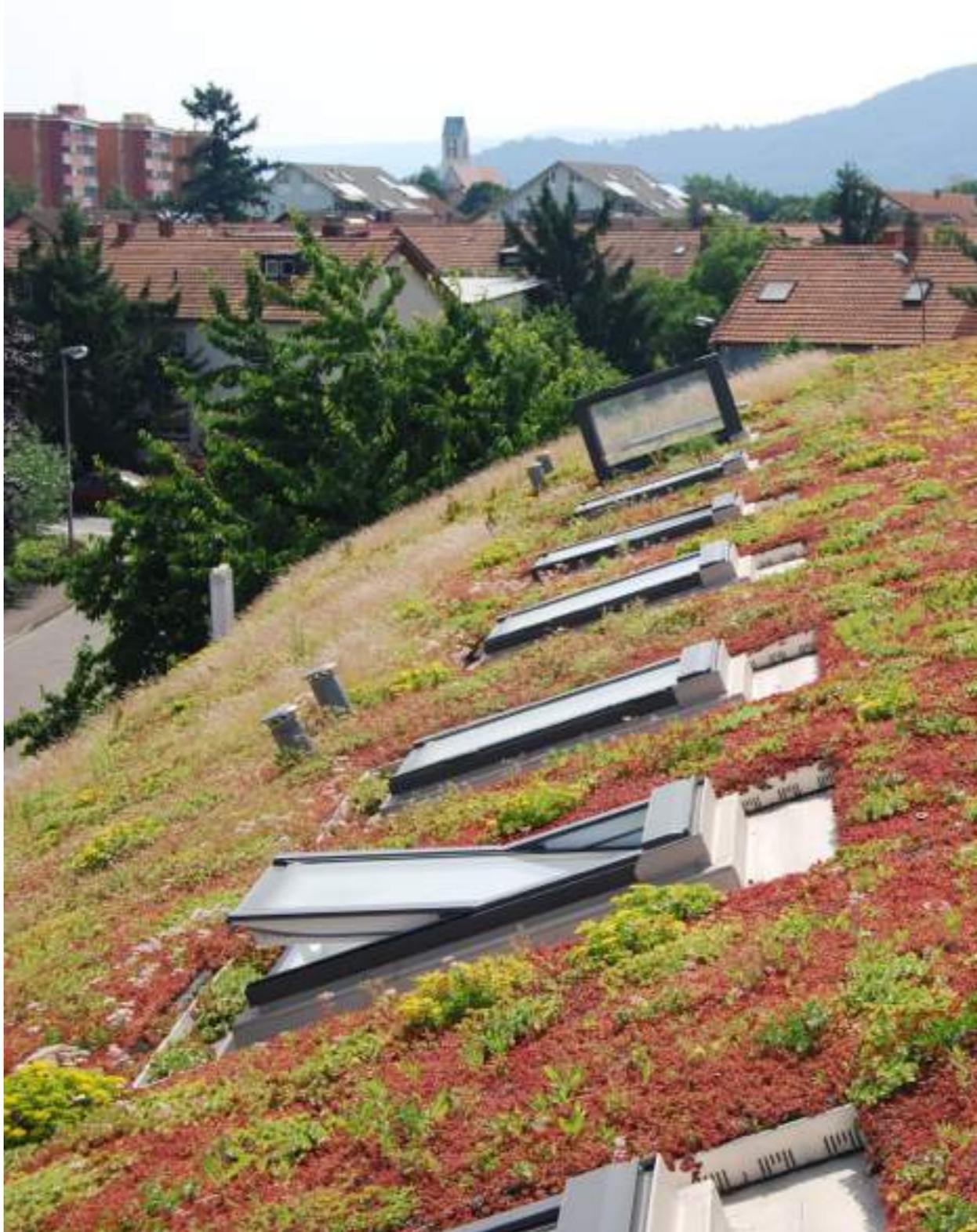
Kühlung durch Verdunstung, verminderte Sonneneinstrahlung und Reflexion. Energiebilanz im Tagesmittel. Vergleich eines unbegrüntes und eines begrüntes Daches (TU Darmstadt, FGee, FGe+f nach: Schmidt, M. (2003))



- Oberfläche Bitumendach
- Oberfläche Gründach
- Luft 1m über Gründach
- Luft Oberfläche Gründach

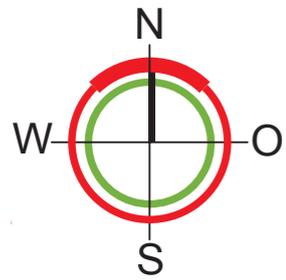
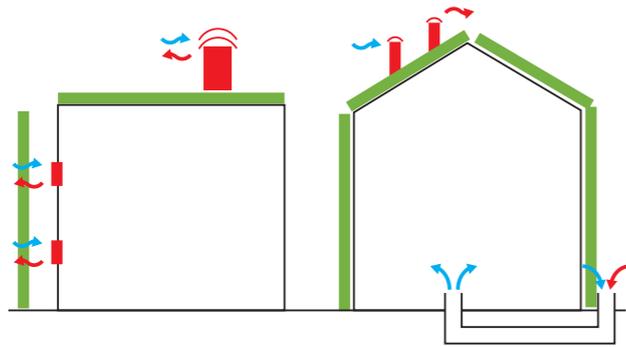
Temperaturverlauf Oberflächentemperaturmessung (Juni) extensiv begrüntes Flachdach, Vergleich Bitumendach, UFA-Fabrik, Berlin-Tempelhof (nach Schmidt, M. (2003))

Natürliche Lüftung und Gebäudebegrünung



Bilder links und rechts: Kühlung der Gebäudeoberfläche durch Dachbegrünung (© Optigrün)

Kontrollierte Lüftung und Gebäudebegrünung



- Energiesystem
- Kombination mit Gebäudebegrünung

Flächen und Orientierung/
Gebäudebegrünung,
thermischer Effekt:
Kombinationen in Dach und
Fassade möglich
(TU Darmstadt, FGee/FG e+f)

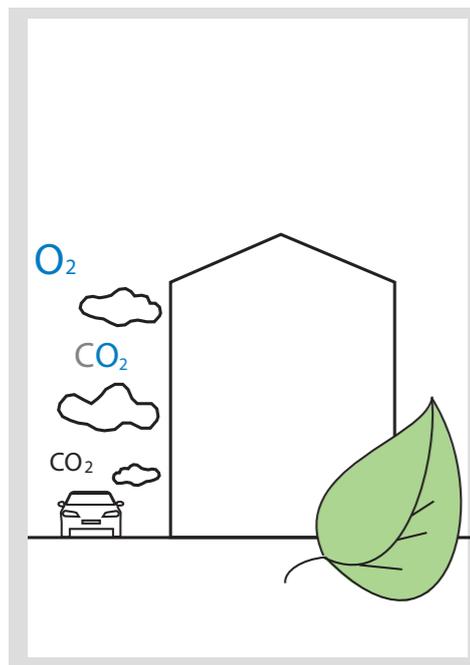


Gründach mit Zuluft und Abluft über Dach,
Dachgarten Wagnis 4, München

Reduktion der Luftbelastung



Spontanbegrünung Stützmauer mit Moosen und Flechten
(Foto: Nicole Pfoser 2012)



Synergie

- Kohlenstoffspeicherung
- Sauerstoffproduktion
- Feinstaubbindung und Verstoffwechslung von Luftschadstoffen

Potenzial

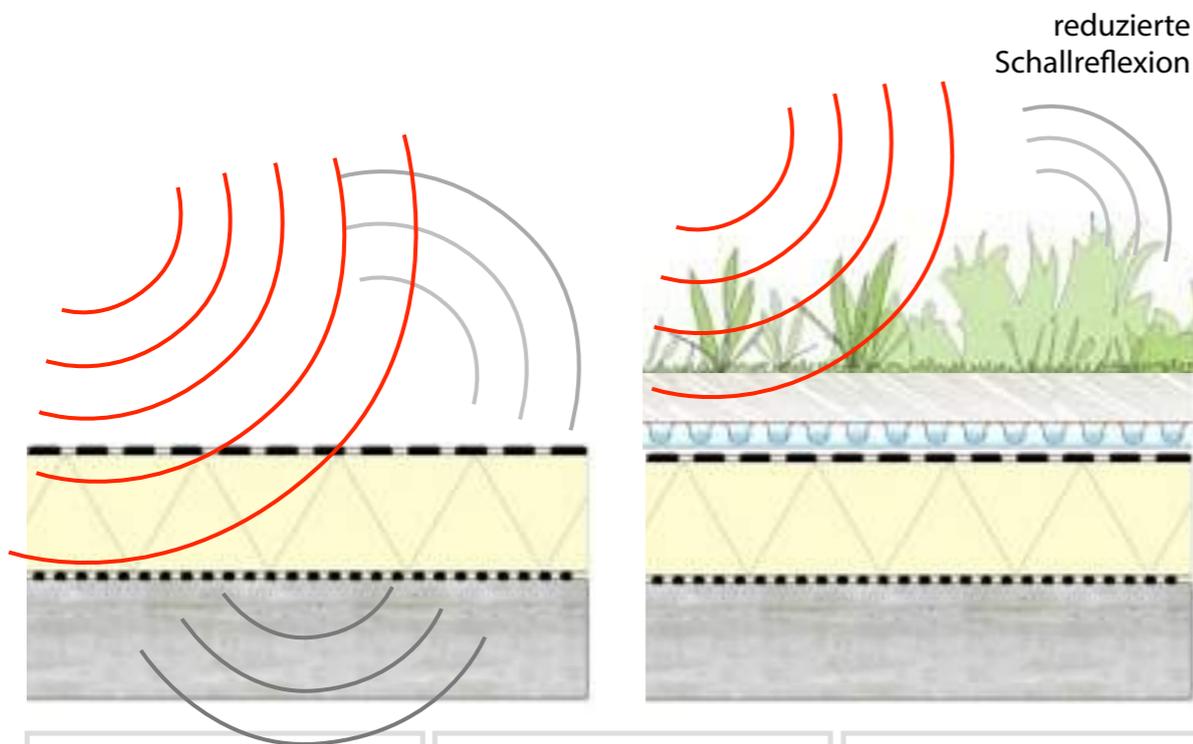
- Feinstaubbindung:
4g/m² (Parthenocissus),
6g/m² (Hedera), hierbei ca.
71 % lungengängige Stoffe
- Moose: erhöhte Feinstaubbindung und bis zu 75 % Verstoffwechslung [7]
- CO₂-Effizienz von Moosen pro Jahr = 2,2 kg/m²
- Fassadenbegrünung (Hedera helix): Jährliche CO₂-Bindung = 2,3 kg/m², Sauerstoffproduktion = 1,7 kg O₂/m² a [1, 3, 7, 35]

Bepflanzungsarten

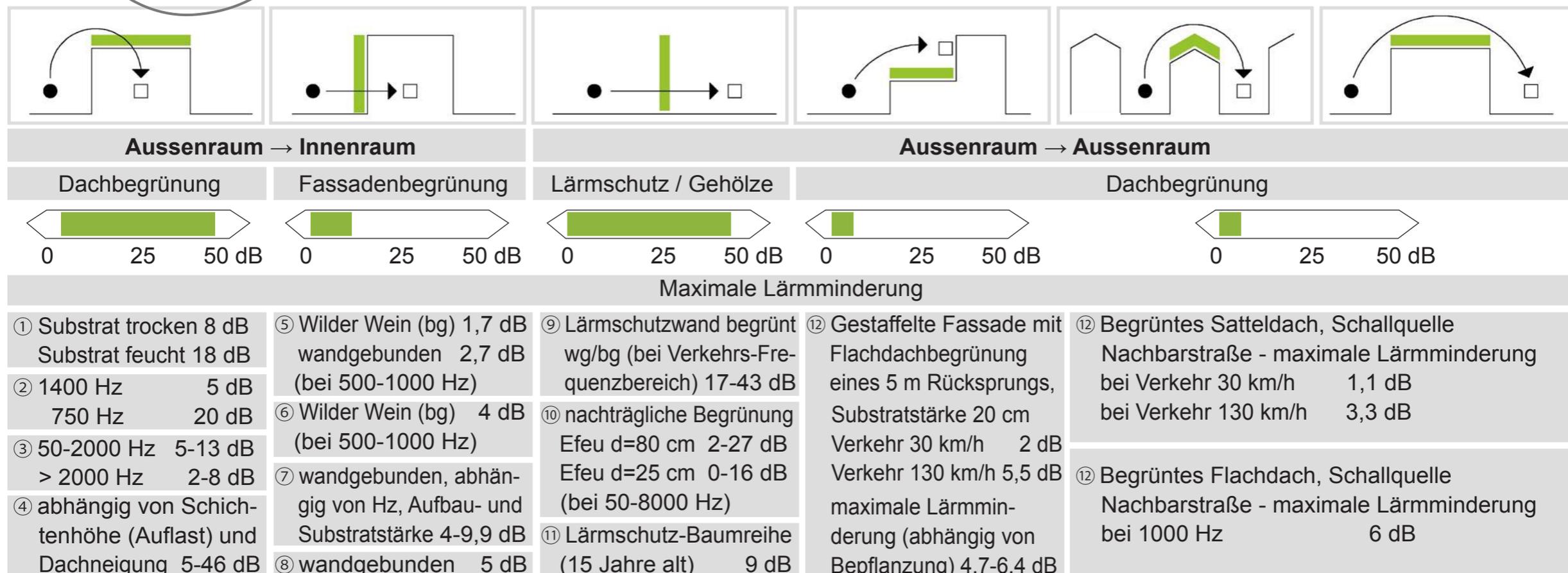
- alle Gebäudebegrünungen
 - höhere Feinstaubbindung erzielen Moose und intensive Begrünungen
- Potenzial abhängig von Pflanzenart, bepflanzter Fläche und den äußeren klimatischen Umständen

Pfoser, N./Jenner, N. et al. (2013): Gebäude, Begrünung und Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Bonn

Minderung der Lärmbelastung durch Gebäudebegrünung



Außen- und Binnenreflektion der Pflanzenblattmasse + Absorptionsleistung Substrat = Faktor Lärminderung



Maximale Lärminderung durch Begrünungen (Nicole Pfoser 2013, Grundlagen siehe Pfoser, N./Jenner, N. et al. (2013): Gebäude, Begrünung und Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Bonn, S. 19, 156)

Regenwassernutzung, Regenwasserrückhalt und Gebäudebegrünung



Unwetter: Überschwemmung in München(www.spiegel.de, 30.062011)

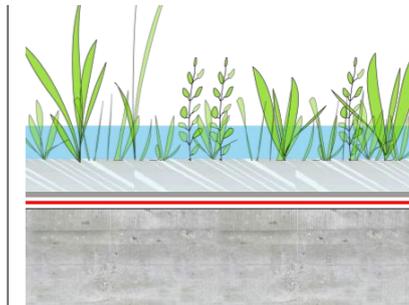
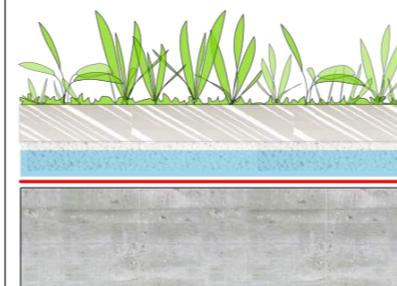
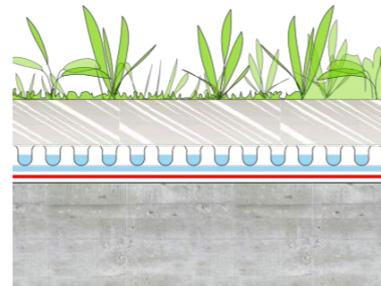
Regenwassernutzung, Regenwasserrückhalt und Gebäudebegrünung



DACHBEGRÜNUNG „RETENTIONSdach“ MÄANDER 30, © Optigrün

Entlastung der Kanalisation bei Starkregenereignissen durch:

- Verdunstung
- Speicherung
- Verzögerte Einleitung in die Kanalisation



Regulierte Wasserführung	① unter Substrat	② im Substrat	③ über Substrat
Schichthöhe des Aufbaus	9 - 12 cm	8 - 12 cm	9 - 12 cm
Aufbau-Gewicht	90 - 120 kg/qm	130 - 210 kg/qm	50 - 150 kg/qm (je nach Wasserstand)
Wasserrückhalt	50 - 90 %	70 %	50 - 90 %
Wasserspeicherung dauerhaft	21 - 38 l/qm	25 - 50 l/qm	bis zu 8 l/qm
Wasserspeicherung temporär	40 - 53 l/qm	kein Messwert	kein Messwert
Abflussbeiwert	0,01 - 0,3	0,3	entfällt, da nur Notüberlauf

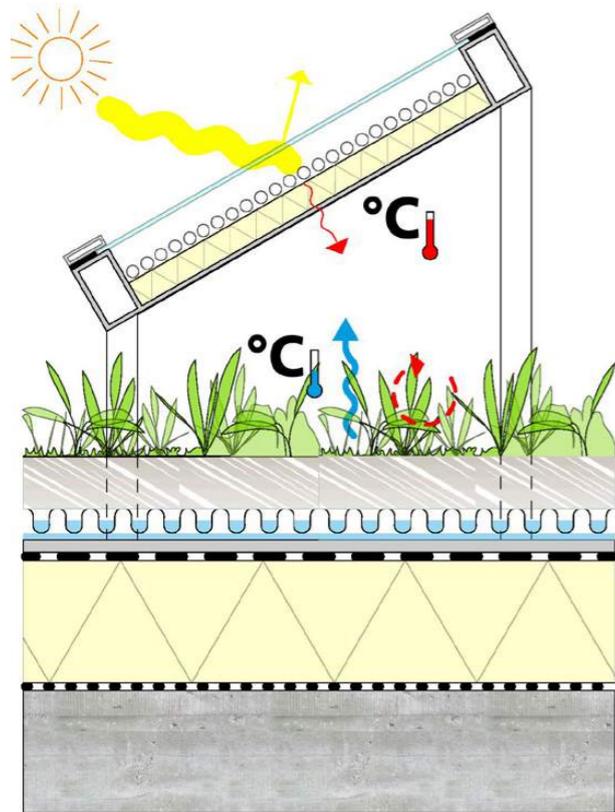
Messwerte zu Wasserrückhalt, Wasserspeicherung und Abflussbeiwert verschiedener Ausführungsvarianten von Retentionsdächern (Marktauswertung Nicole Pfoser 2012)

Regenwassernutzung, Regenwasserrückhalt und Gebäudebegrünung

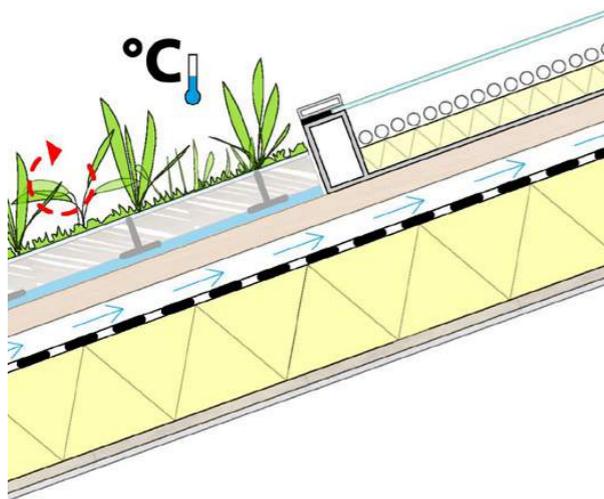


Retentionsdach/Prozesskühlung Kelterei Possmann Frankfurt/Main (Fotos: Nicole Pfoser 2012)

Solarthermie und Gebäudebegrünung



Aufgeständerter Flachkollektor auf einem extensiven Gründach
(© Nicole Pfoser, 2013)

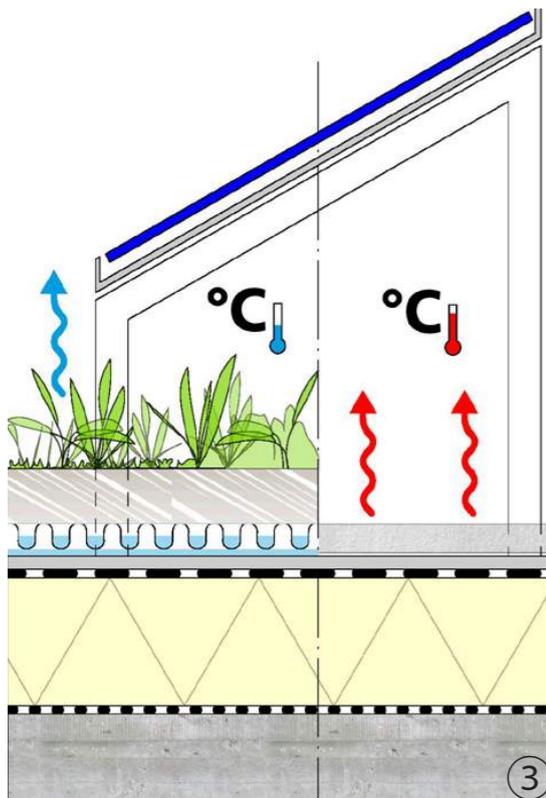


In Schrägdach integrierter Flachkollektor (© Nicole Pfoser, 2013)

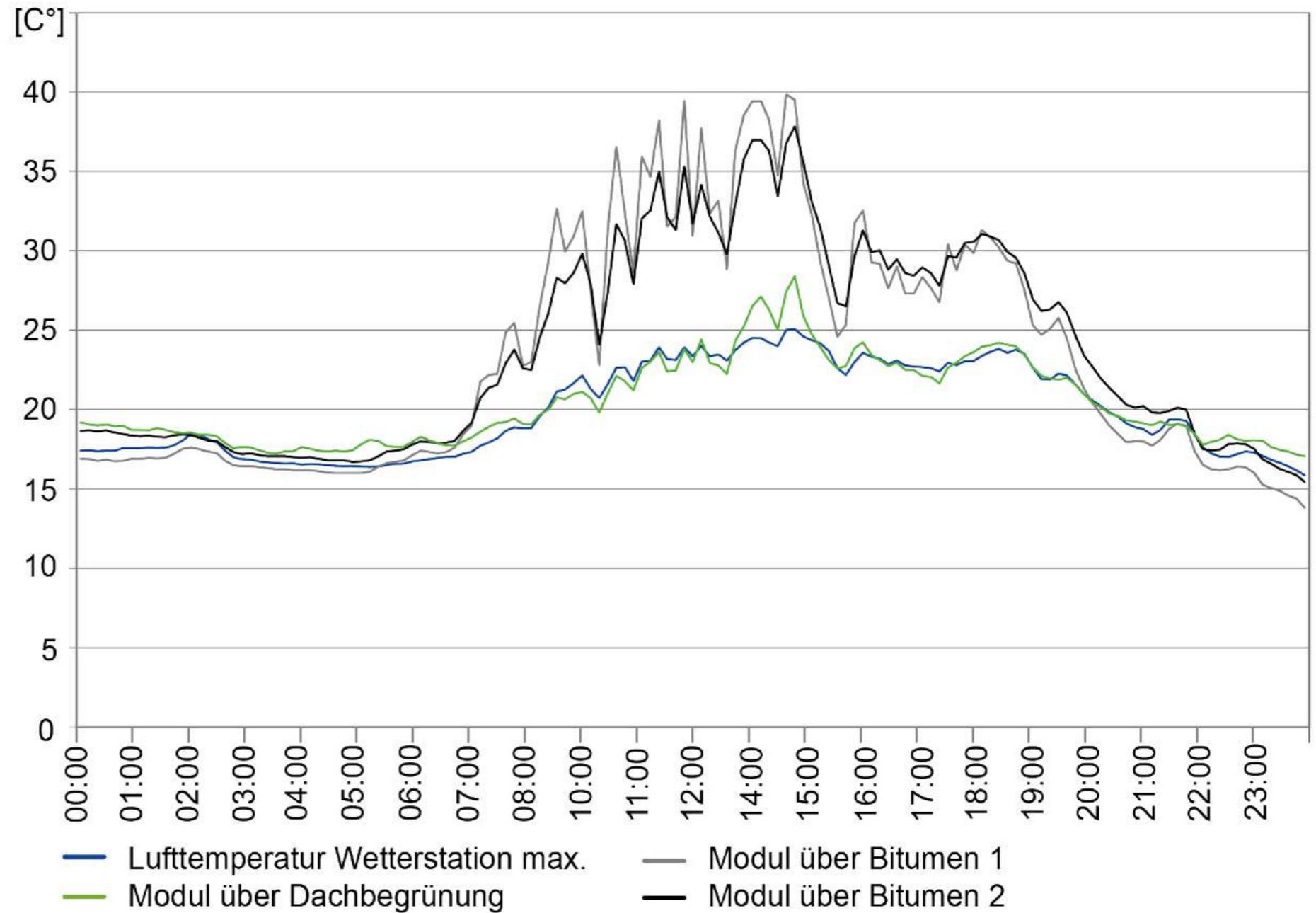


Smart ist Grün - Nachhaltige Integration von Solarkollektoren (www.hamburg.de/contentblob/4403486/data/b-bsu-h-bornholdt.jpg)

Photovoltaik und Gebäudebegrünung

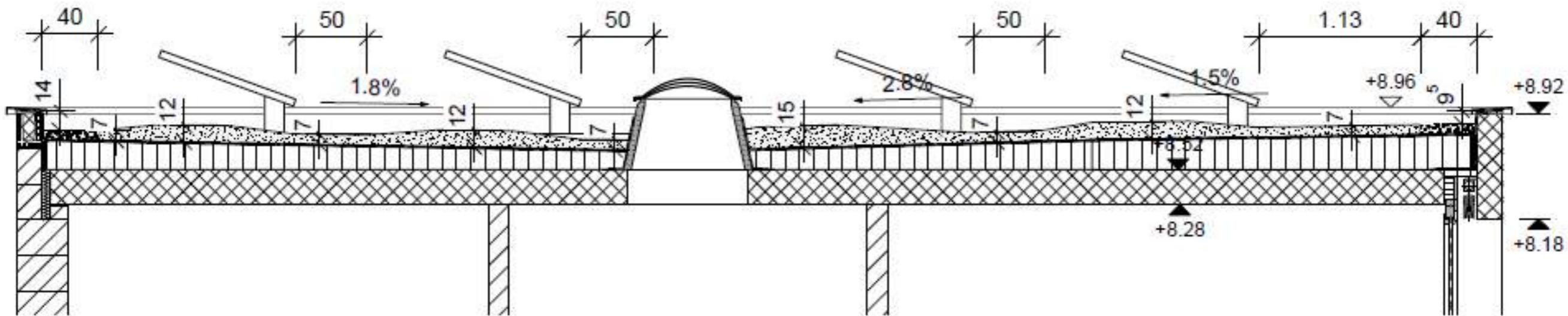


Konstruktive Kombinationen von PV und extensive Dachbegrünung
(© Nicole Pfoser, 2013)



Temperaturmessung der Versuchsanlage von PV-Modulen auf einem Bitumendach und über Dachbegrünung: im Tagesgang (ZinCo GmbH)

Konstruktions-Kriterien - Dachbegrünung + Photovoltaik / unterschiedliche Substrathöhen = Grundprinzip Habitatverbesserung von Lebewesen

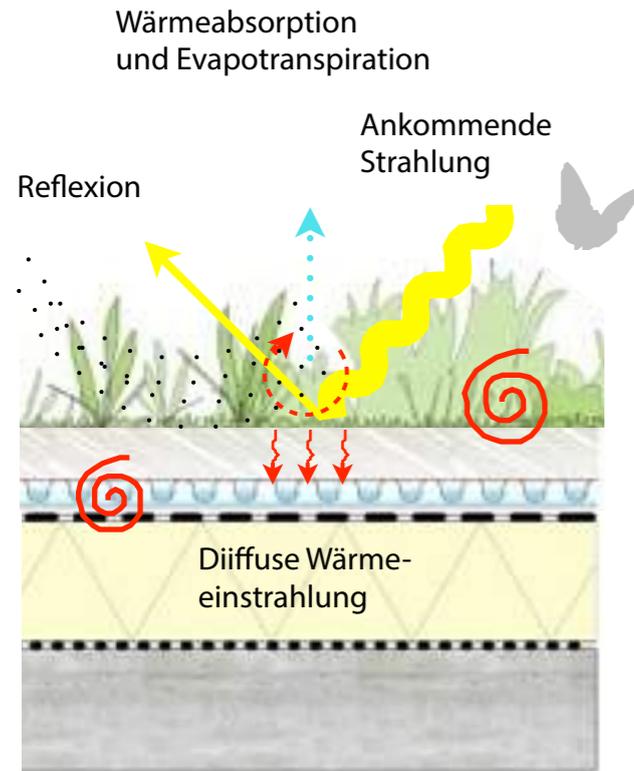


Substrathöhen, Dr. Stephan Brenneisen Zurich University of Applied Sciences



Photovoltaik-Aufdachanlage mit Dachbegrünung, © Fa. ZinCo

Ökologie, Ökonomie und Gebäudebegrünung



Lebensraum und Nahrungsangebot (Foto: contec dachbegrueunungen)

- Ökologischer Baustoff
- CO₂-Bindung
- O₂-Produktion
- Erhöhung der Lebensdauer von Bauteilen durch: Abminderung von Temperatur-extremen, mechanischer Schutz, Schutz vor UV-Strahlung
- Bindung von Feinstaub

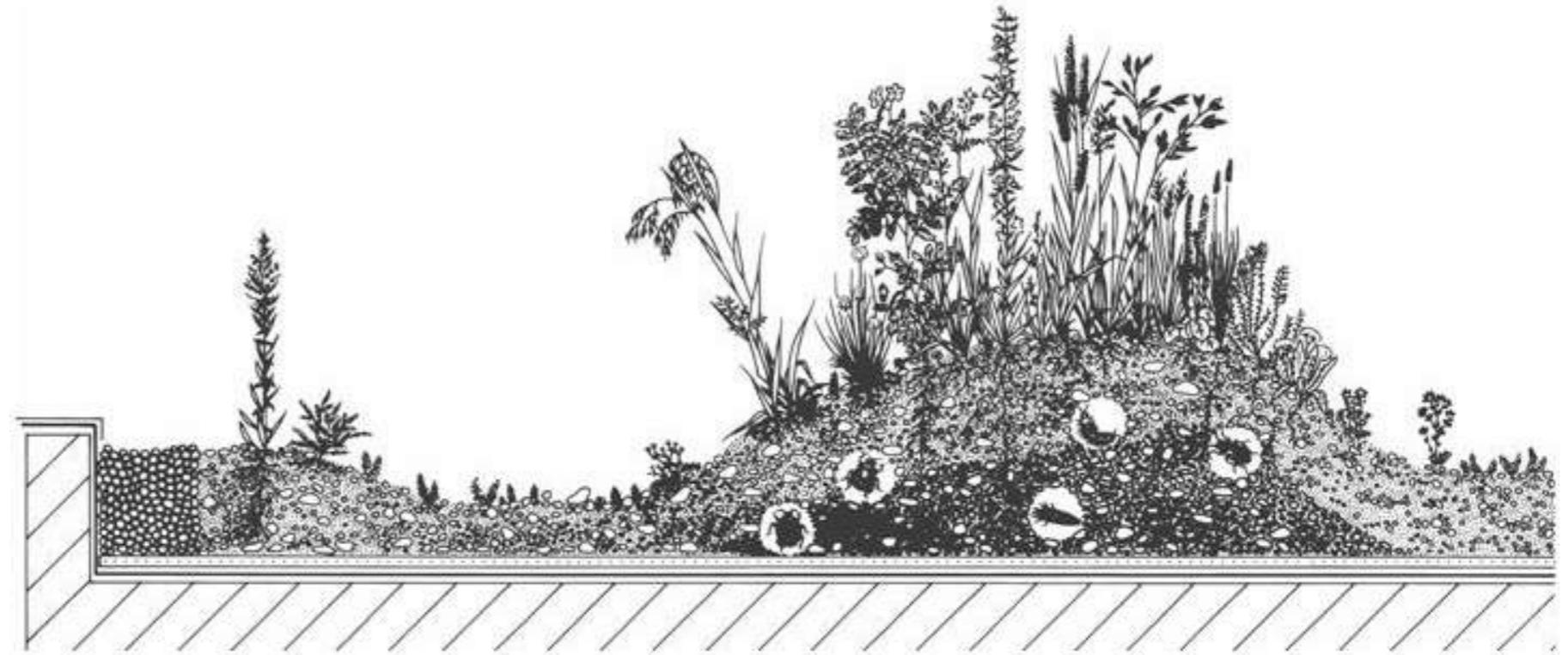
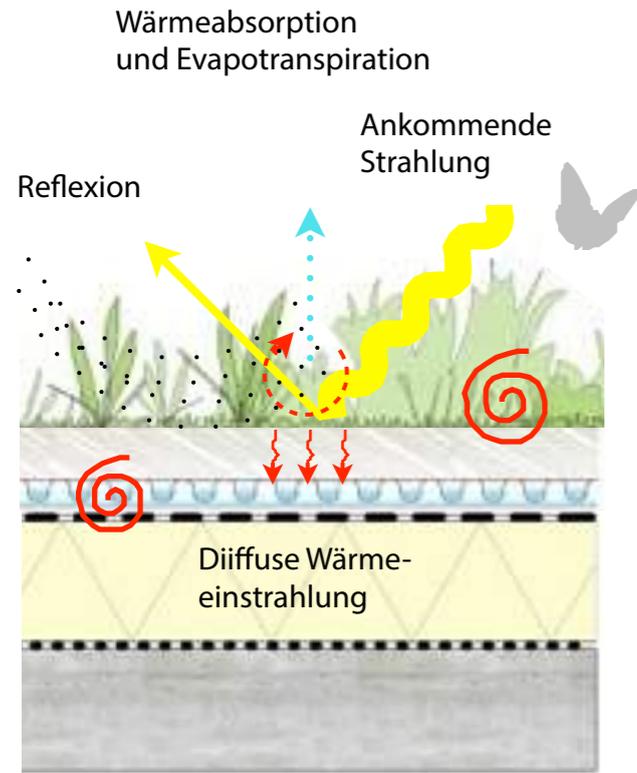


Landschaftsarchitektur+ | BSU Hamburg, extensive Dachbegrünung, © Kay Riechers



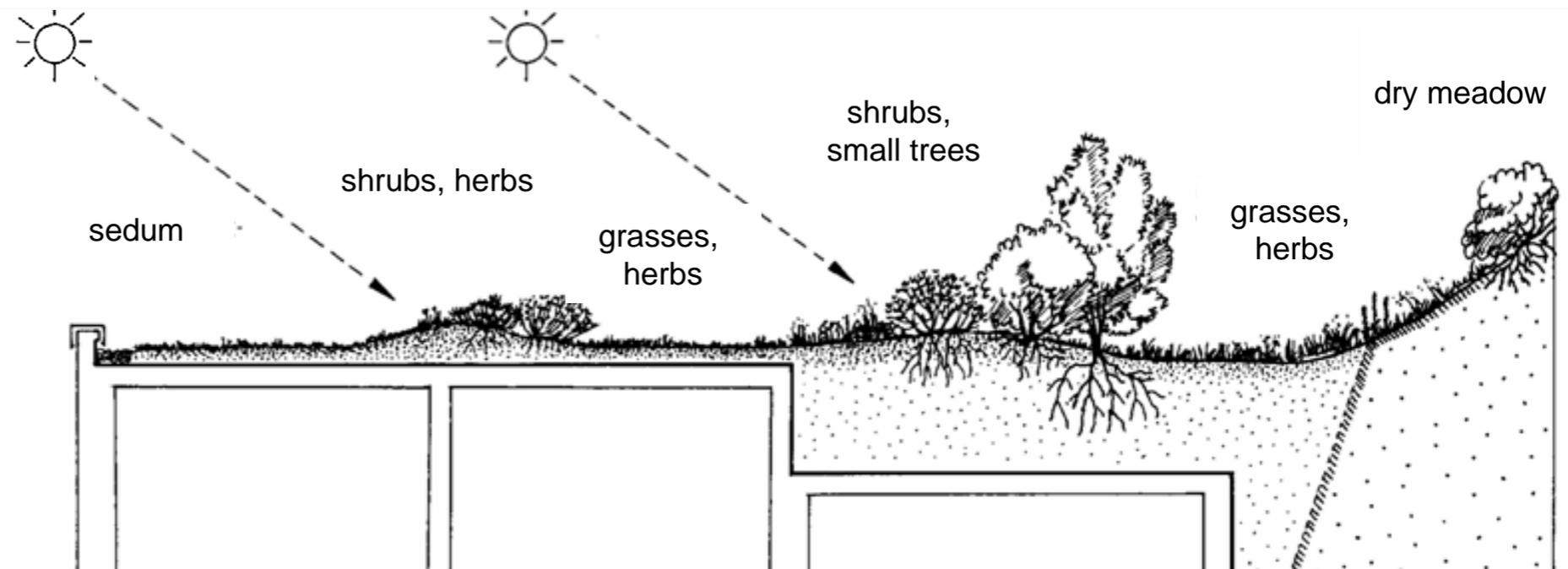
Erhöhte Biodiversität (Foto: Nicole Pfoser 2013)

Ökologie, Ökonomie und Gebäudebegrünung – Biodiversität



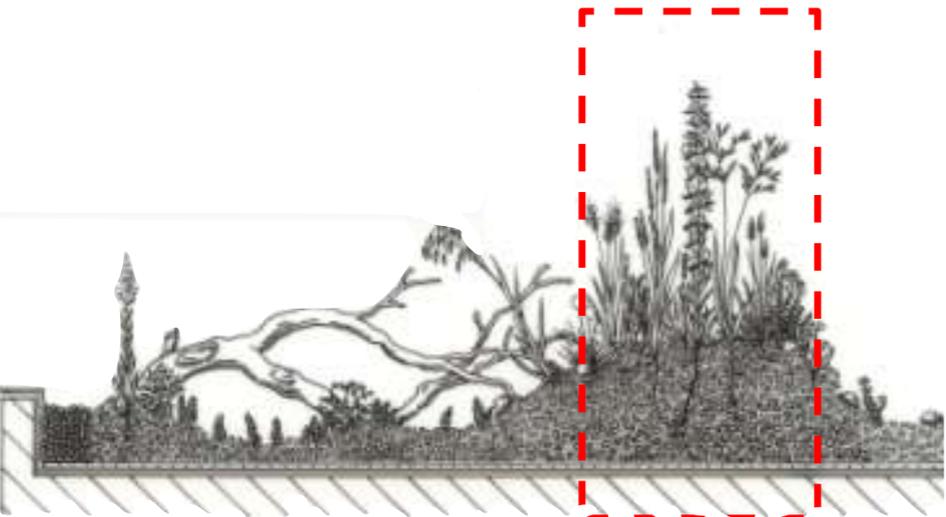
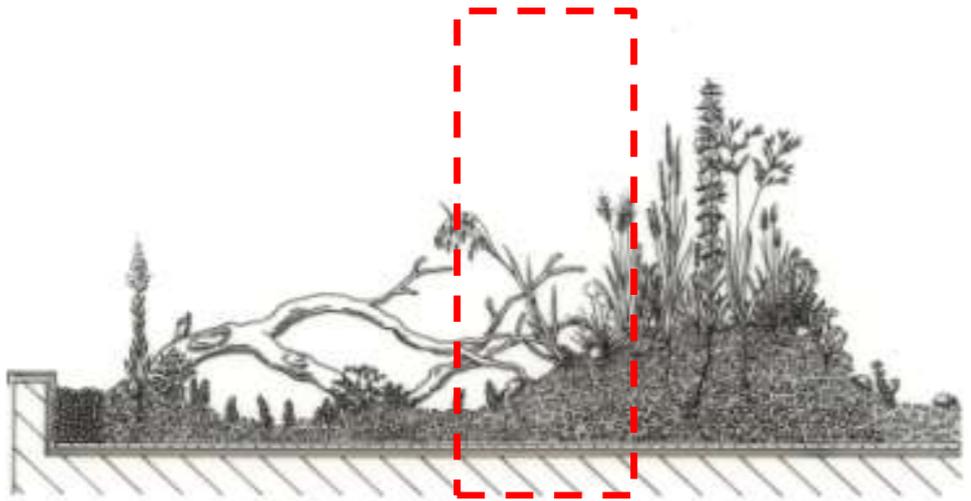
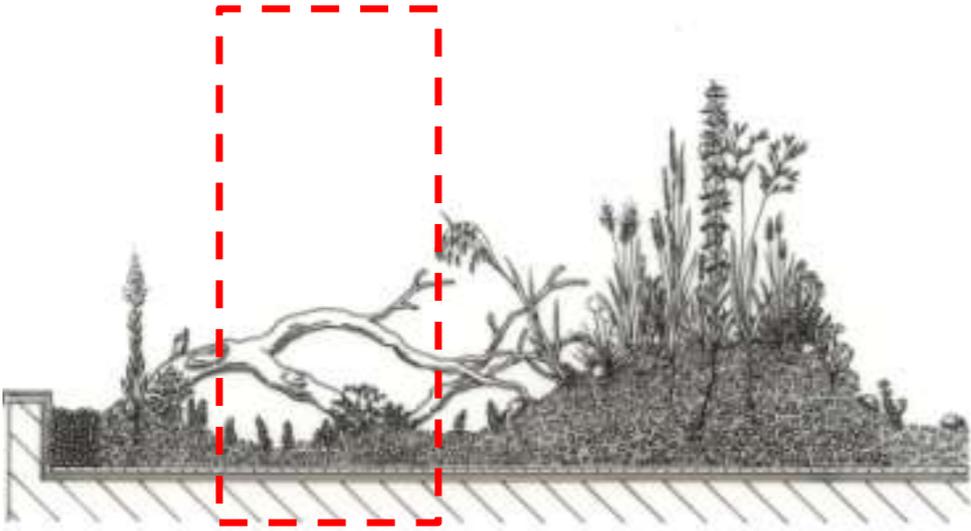
Dr. Stephan Brenneisen Zurich University of Applied Sciences

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



Vegetationstypen verschiedener Habitate auf dem Dach, Krupka, B.

Ökologie, Ökonomie und Gebäudebegrünung – Biodiversität



Grafiken und Fotos: Dr. Stephan Brenneisen Zurich University of Applied



Unterschiedliche Materialien auf dem Dach = Grundprinzip Habitatverbesserung von Lebewesen, Dr. Stephan Brenneisen

Ökologie, Ökonomie und Gebäudebegrünung – Biodiversität



Unterschiedliche Materialien auf dem Dach = Grundprinzip Habitatverbesserung von Lebewesen, Dr. Stephan Brenneisen

Ökologie, Ökonomie und Gebäudebegrünung – Biodiversität



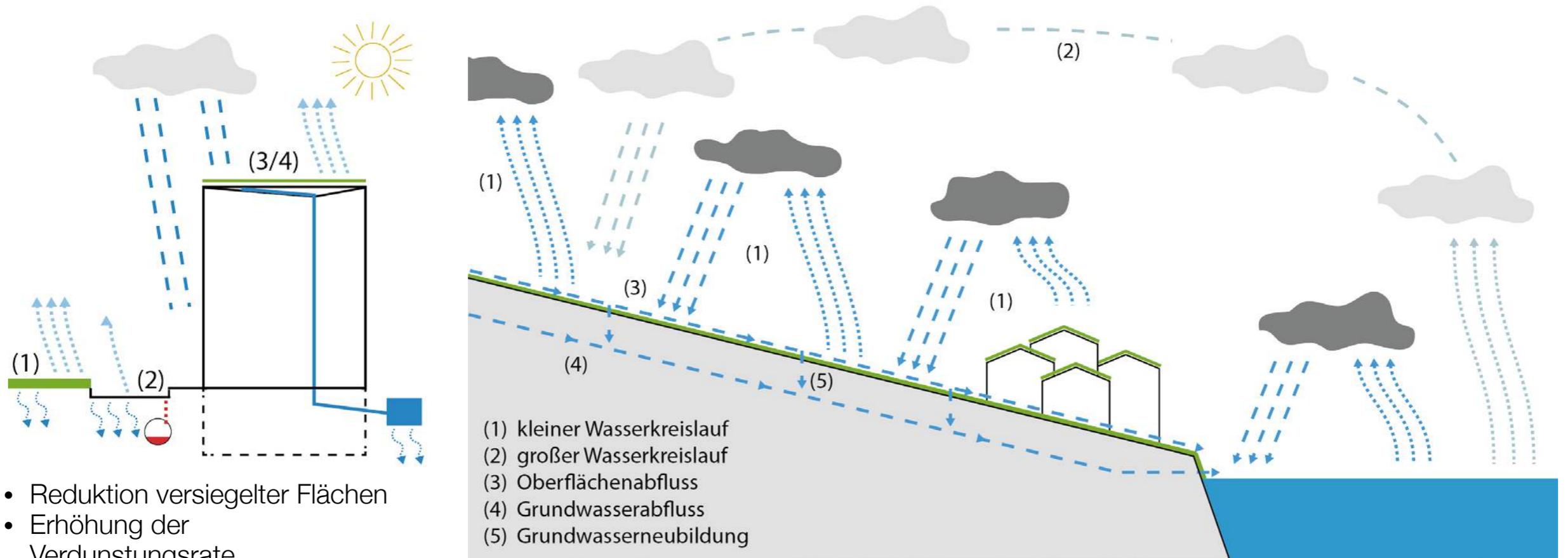
Unterschiedliche Materialien auf dem Dach = Grundprinzip Habitatverbesserung von Lebewesen, Dr. Stephan Brenneisen

Pflanzenauswahl heimischer Arten – Unterbayerische Hügel- und Plattenregion / Isar-Inn-Schotterplatten = Erhalt der biologischen Vielfalt / Verdunstungsrate



1) oldboy.icnet.ru 2) upload.wikimedia.org 3) www.plantify.co.uk 4) www.watershednursery.com 5) medias.photodeck.com 6) 2.bp.blogspot.com 7) jeantosti.com 8) www.biolib.cz

Regenwasserverdunstung und Gebäudebegrünung



- Reduktion versiegelter Flächen
- Erhöhung der Verdunstungsrate
- Kühlung des Stadtraums
- Beitrag zu regionalen Niederschlägen

Links: Schemazeichnung zum Wasserhaushalt unterschiedlich genutzter Flächen (TU Darmstadt, FGee/FGe+f), Rechts: Kleiner und großer Wasserkreislauf. Die Reduktion der Verdunstung an Land führt zur Verringerung der Niederschläge (TU Darmstadt, FGee/FGe+f, nach: Kravcik, M. et al. (2007))



Extensive/Intensive Dachbegrünung - BSU Hamburg, Foto: Optigrün

Vermeidung von Überhitzung



Paris

Links: : Paris - Städtebauliches Regelwerk zur Freiraumgestaltung und Bepflanzung. Plan: Ausweisung von Grünbereichen (FGee/ FGe+f, nach www.paris.fr - Plan local d'urbanisme (P.L.U), Sectorisation végétale de la zone Urbaine Générale)

-  Bereiche zur Aufwertung des Grünbestands
-  Bereiche zur Schaffung neuer Grünflächen

Rechts: : Musée du Quai Branly, Paris (Foto: Nicole Pfoser 2011)

London

The London Plan: Strategie zum Umgang mit dem Klimawandel
Mit Gebäudebegrünung verstärkt gegen Überflutungsrisiko und Überhitzungsproblematik vorgehen: Broschüre „Living Roofs and Walls“
Empfehlung:
70 % der städtischen Dachflächen zu begrünen, davon 25 % zugänglich für Bewohner
Wasserrückhalt durch Mindestsubstrathöhen



Wien

Optimierung des Wasser- und Lufthaushalts urbaner Räume mittels Gründächern, Grünfassaden und versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen



Pfoser, N./Jenner, N. et al. (2013): Gebäude, Begrünung und Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Bonn, S. 226-231

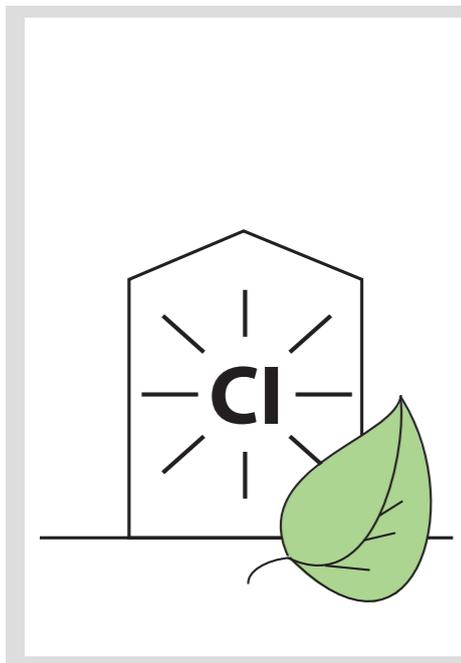
Akzeptanz von Gebäudebegrünung (Gestaltung, erweitertes Flächenangebot, ökologisch, sozial)



High Line NY (fabalista.com)



Eagle Street Farm NY (cityfarmer.info)



Synergie

Steigerung der Akzeptanz durch:

- Verbesserung der Aufenthaltsqualität
- Corporate Identity
- Gestaltungsqualität

Potenzial

- Aufwertung von Gebäuden und Freiräumen
- Schaffung zusätzlicher städtischer Grünflächen ohne Bodenverbrauch
- Aufenthaltsqualität durch Klimaregulierung und Lärminderung
- psychologische, medizinische und soziale Effekte
- Schutz der Fassade gegen Schadstoffe und Verschmutzung [3; 13; 43]

Bepflanzungsarten

alle Dach- und Fassadenbegrünungen.
Auswirkung abhängig von Begrünungsintensität, Vielfalt und Gestaltung

Pfoser, N./Jenner, N. et al. (2013): Gebäude, Begrünung und Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Bonn, S. 160

Kein regulärer Gründachaufbau gewünscht ?



Pflanzgefäße (Foto: © Optigrün)

Schrägdach ?



BFI England - das Opti-Grün-Dach des Jahres 2012 (Foto: Optigrün)

Statik ?



Extensive Dachbegrünung - Moosmatten (Quelle: Xeroflor)

Temporäre Bauten ?



Modulare Dachbegrünung - Vorkultivierte Sedumkisten, © BOTT Begrünungssysteme GmbH

Begrünungssystem: Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm



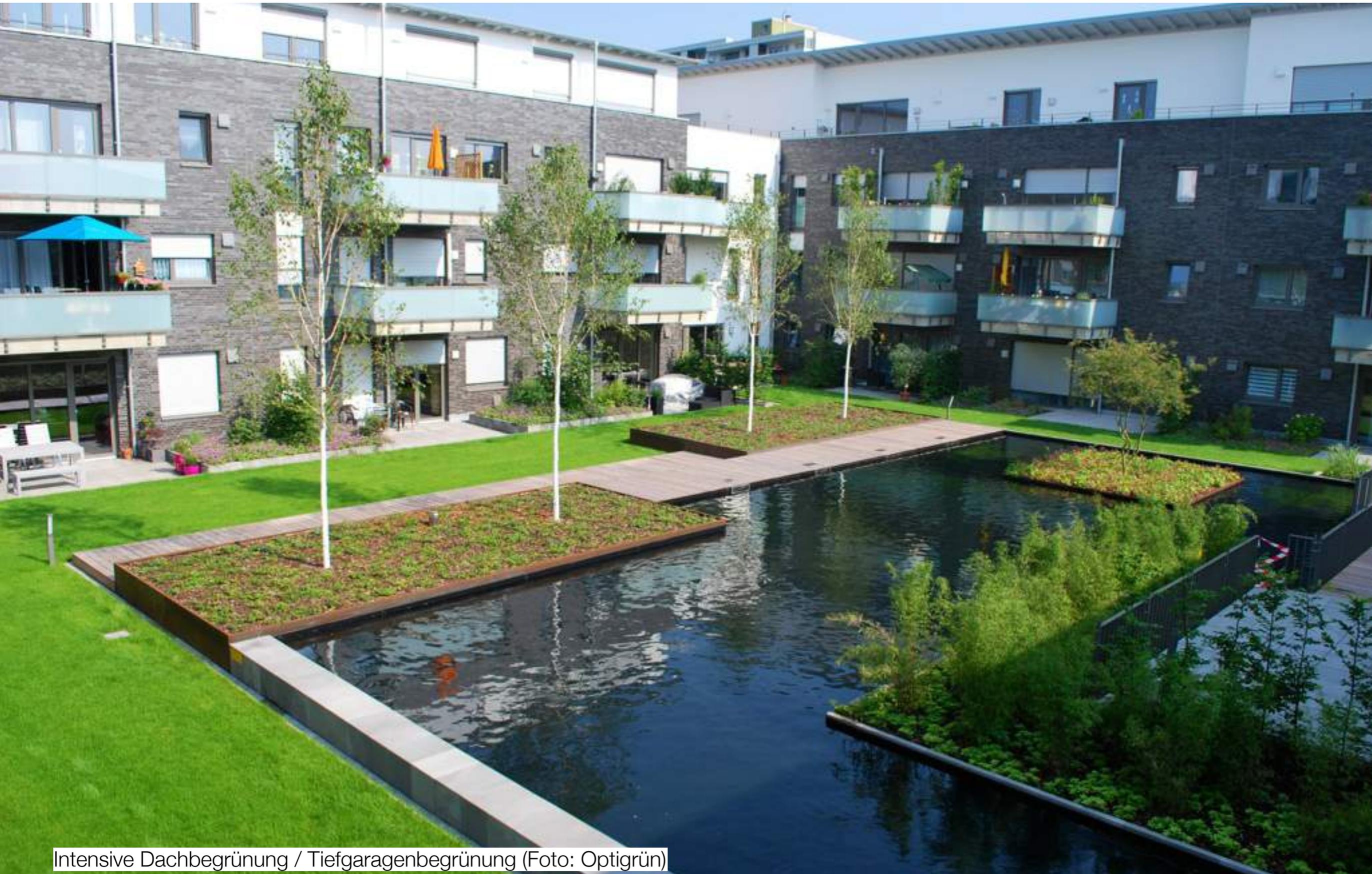
Intensive Dachbegrünung Sommerwiese (Foto: ZinCo GmbH)

Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm = Gestaltungs- und Nutzungsvielfalt



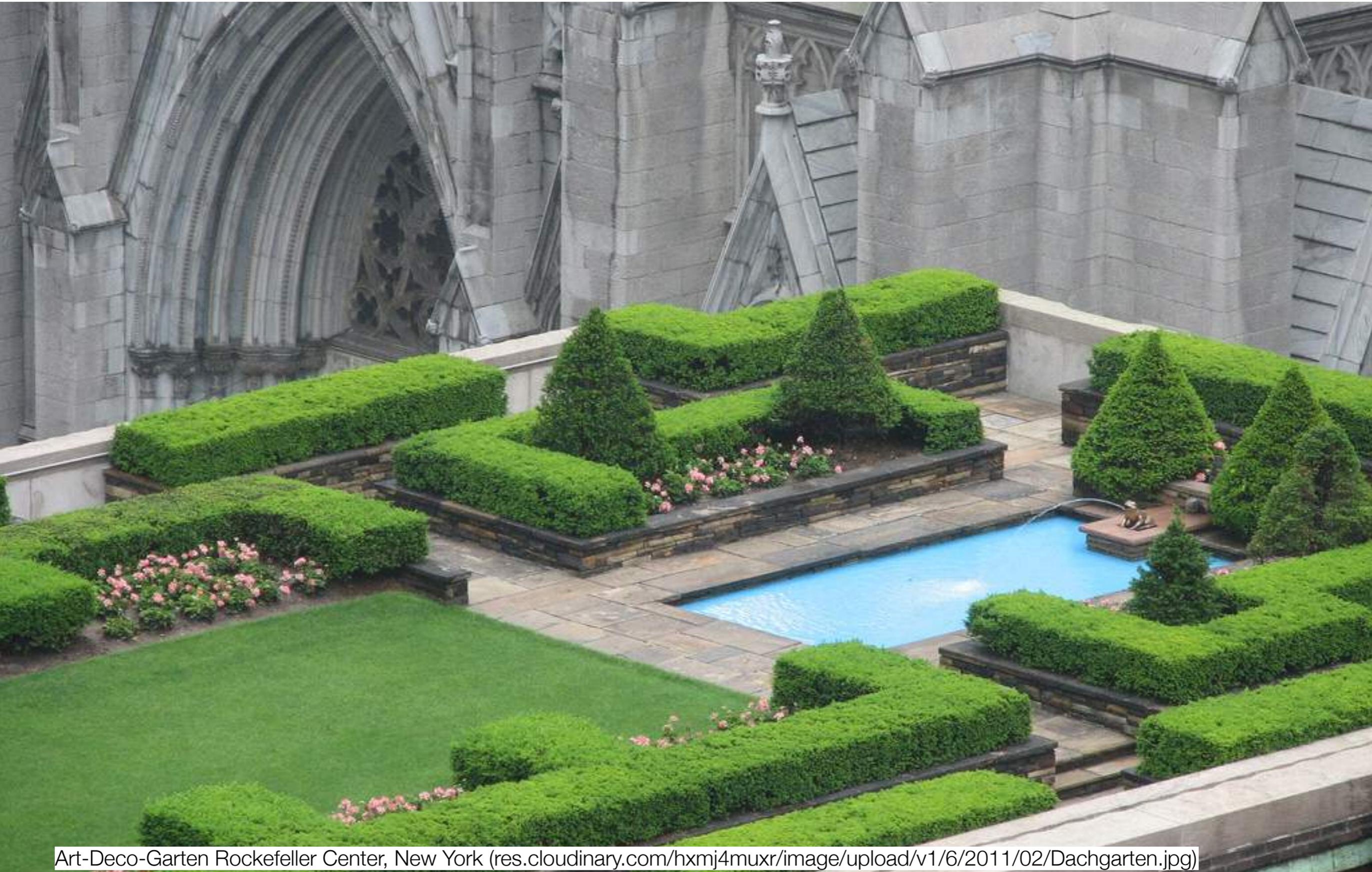
<http://www.terwiege-galabau.de/fachgebiete/dachbegruenung/>

Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm = Gestaltungs- und Nutzungsvielfalt



Intensive Dachbegrünung / Tiefgaragenbegrünung (Foto: Optigrün)

Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm = Gestaltungs- und Nutzungsvielfalt



Art-Deco-Garten Rockefeller Center, New York (res.cloudinary.com/hxmj4muxr/image/upload/v1/6/2011/02/Dachgarten.jpg)

Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm = Gestaltungs- und Nutzungsvielfalt



Begrünte Tiefgarage, © Optigrün

Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm = Gestaltungs- und Nutzungsvielfalt



Landschaftsdach, © Optigrün

Intensivbegrünung - Substratschüttung >15 cm = Gestaltungs- und Nutzungsvielfalt



Urban Farming - Gemüseanbau auf dem Dach, © ZinCo



Dachgarten Wagnis 4, München

DIE GUTEN GRÜNDE GEBÄUDE

Bestand, Sanierung, Neubau



Kosten-Vorteile

Energieeinsparung,
Fassadenschutz (UV, Δt),
Wasser-Ökonomie



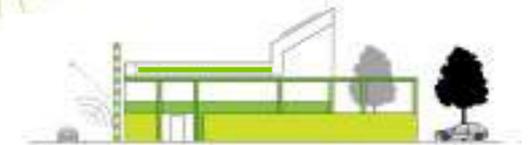
Aufenthaltsqualität

Gestaltungsvielfalt,
Temperaturausgleich,
Lärmreduktion



Ökologie / Umweltaspekte

Luftqualität, Artenvielfalt,
Wasserrückhalt/
-verdunstung



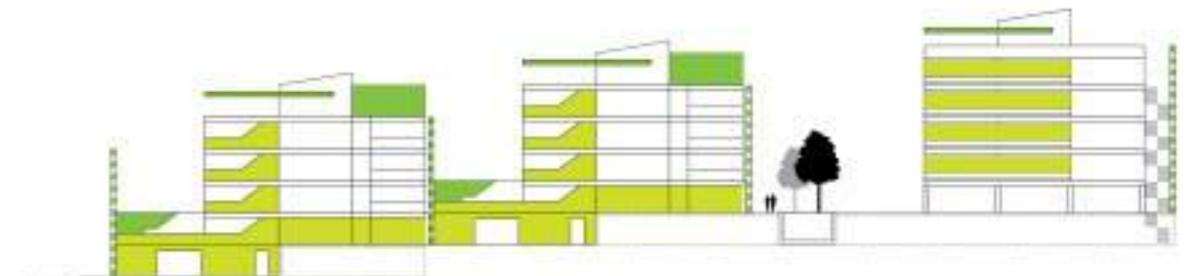
Privathaus

natürlicher UV-und Witterungsschutz,
Privatsphäre durch Höhenlage,
Freiraumgestaltung



Sonderbauten, Gewerbe, Industrie

Einbindung durch Grünelemente,
Interne-/externe Umfeld-Verbesserung,
Schallschutz, Staubfilterung

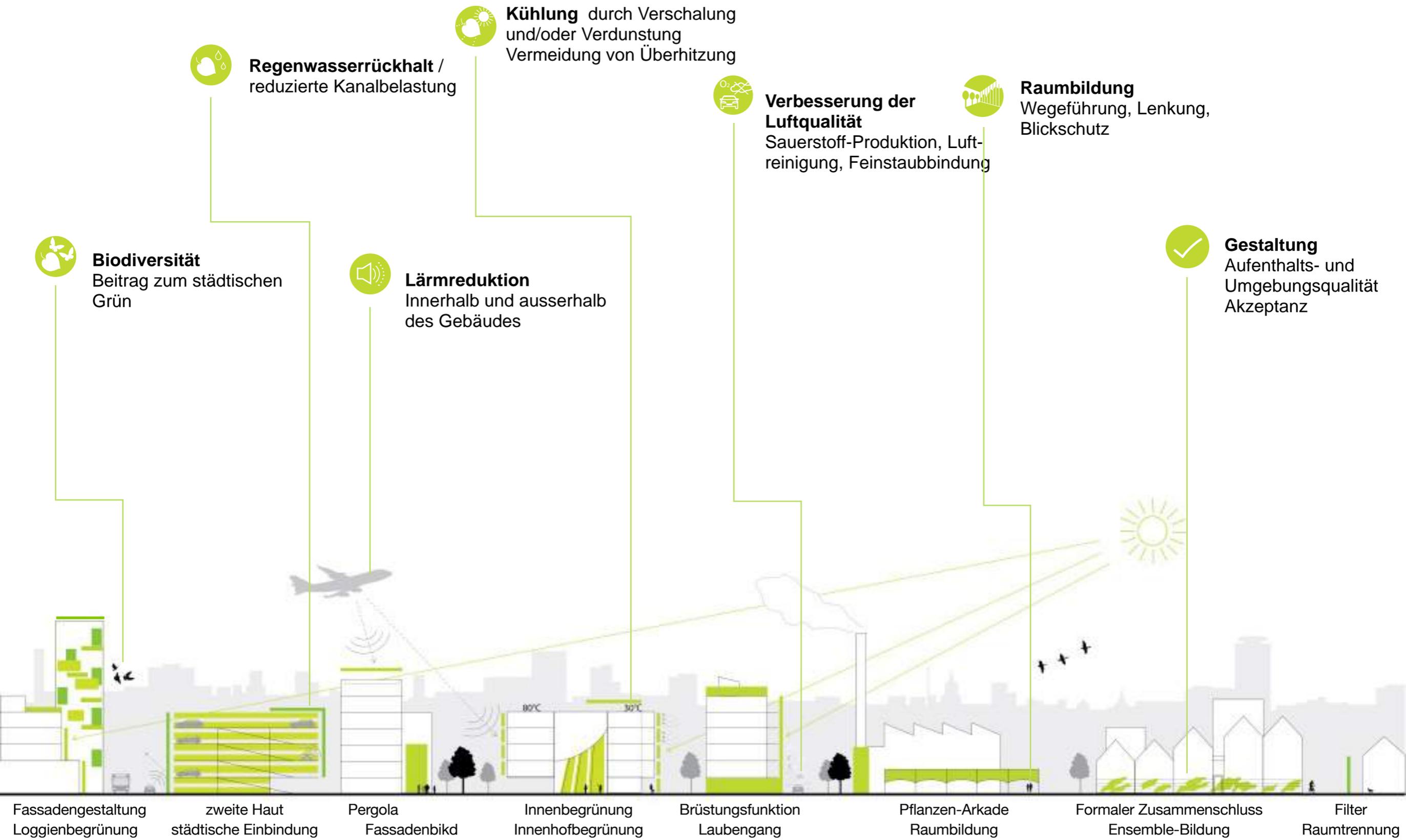


Geschosswohnungsbau, Geschäfts- und Verwaltungsbau

Attraktivität und
Individualität, Flächengewinn, Grünbezug,
Energetische Optimierung

© Nicole Pfoser/Jakob AG (2015)

DIE GUTEN GRÜNDE STADT

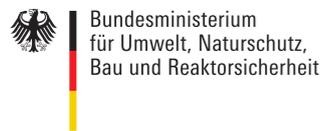


© Nicole Pfoser/Jakob AG (2015)



Gebäude Begrünung Energie

Potenziale und Wechselwirkungen



FORSCHUNGSINITIATIVE
Zukunft BAU



Kostenfreier Download unter: <http://www.baufachinformation.de/literatur/Gebäude-Begrünung-Energie/2013109006683>



Forschungsgesellschaft
Landschaftsentwicklung
Landschaftsbau e.V.

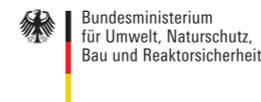


Gebäude Begrünung Energie

Potenziale und Wechselwirkungen



FLL Schriftenreihe
Forschungsvorhaben
FV 2014/01



FORSCHUNGSINITIATIVE
Zukunft BAU



Veröffentlichung des Leitfadens als Broschüre unter:
<http://www.fll.de/shop/neuerscheinungen.html>