

KONNEX BAU

Dachflächennutzung

9. April 2024, 9:00 - 10:30 Uhr | Online via ZOOM



Klaus Reisinger



Susanne Formanek



VORTRAGENDE

Susanne Formanek, GRÜNSTATTGRAU
Klaus Reisinger, ClimatePartner

Die Inhalte:

- Klimaschutz/ Klimawandel:
 - Aktuelle Entwicklungen
 - Immobilien sind Verursacher und Betroffene der Klimawandels zugleich
- Dachflächennutzung: Leitfäden der IG Lebenszyklus Bau
 - TeilnehmerInnen/ AutorInnen der Leitfäden
 - Leitfaden Reflexionsstrahlung (Albedo Effekt) im Gebäudesektor
 - Leitfaden Dachflächennutzung
 - CO₂- Bewertung verschiedener Dachflächen
 - Ausblick und Schlussfolgerungen
- Q&A's



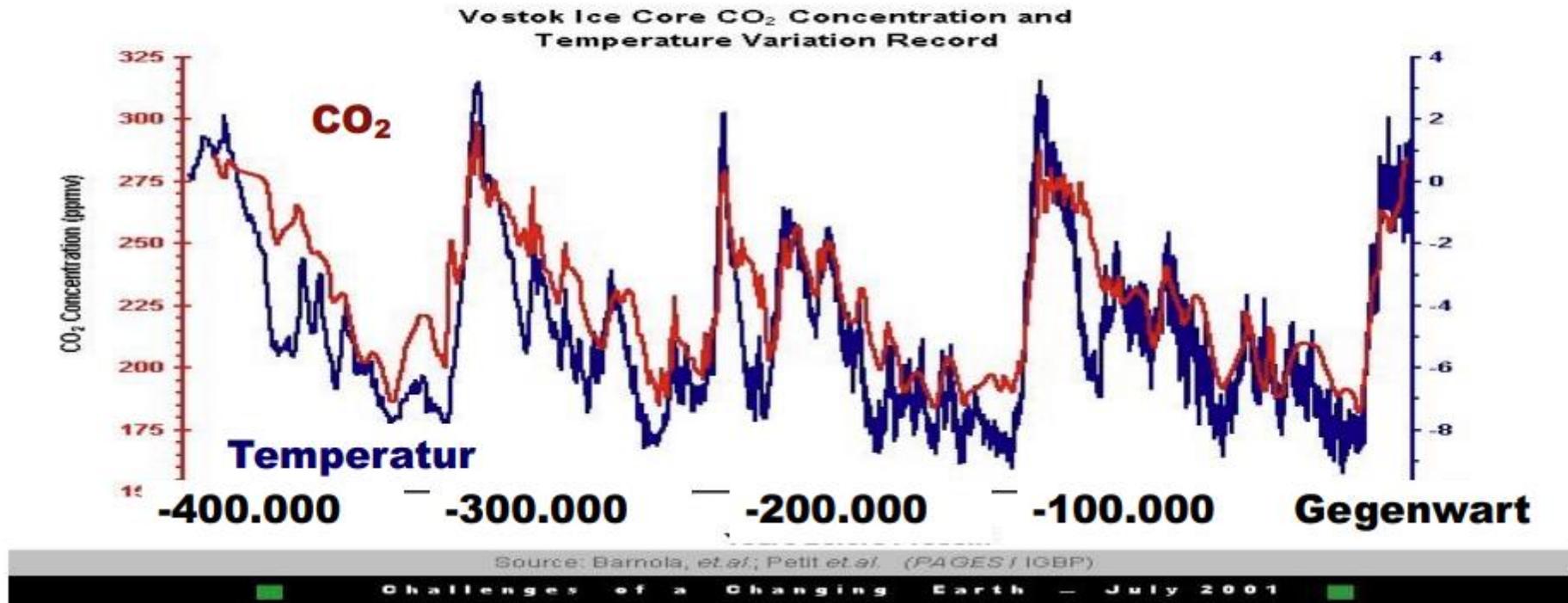
LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren



CO₂- und Temperatur haben einen Zusammenhang

Vostok CO₂ Record



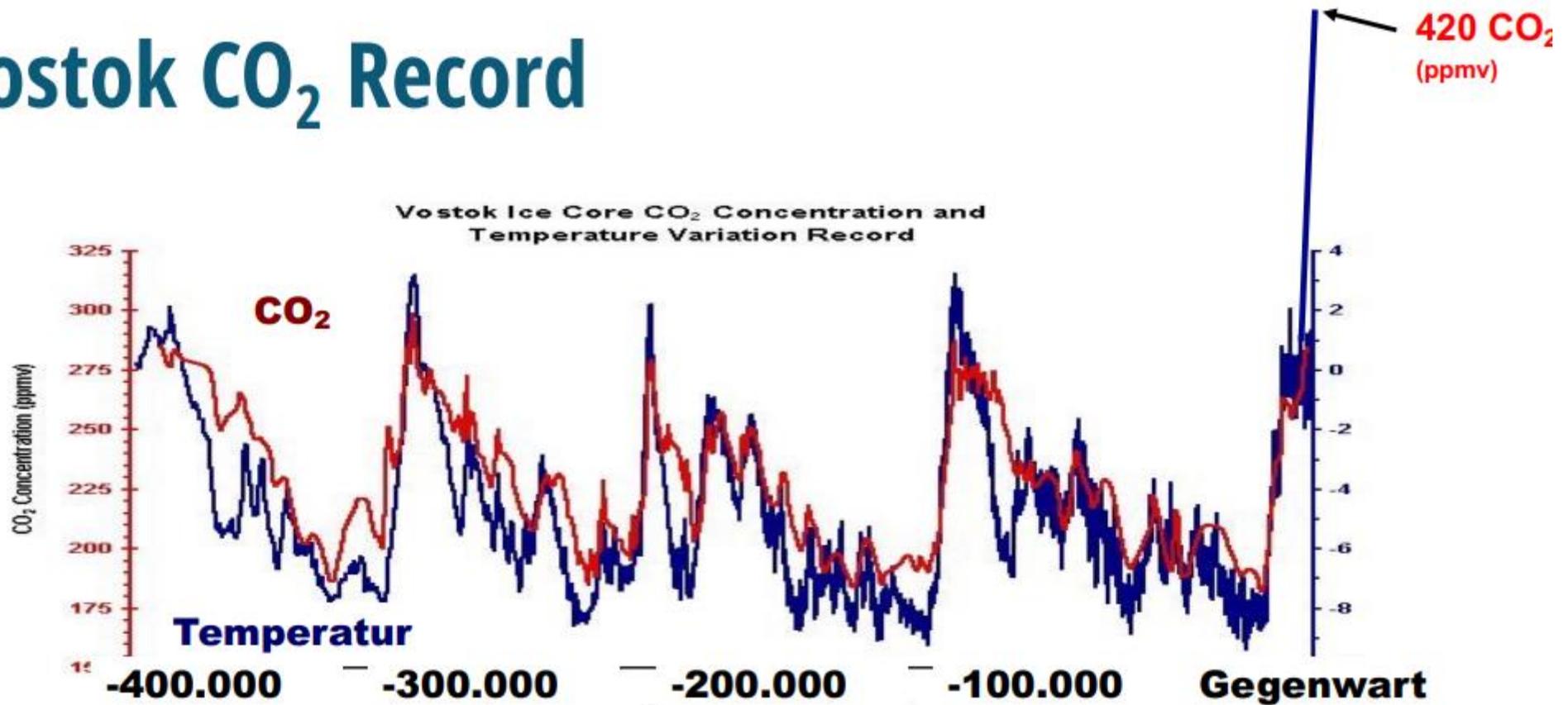
LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren



CO₂- ist „außer Kontrolle“

Vostok CO₂ Record



Source: Barnola, et al.; Petit et al. (PAGES / IGBP)

Challenges of a Changing Earth – July 2001

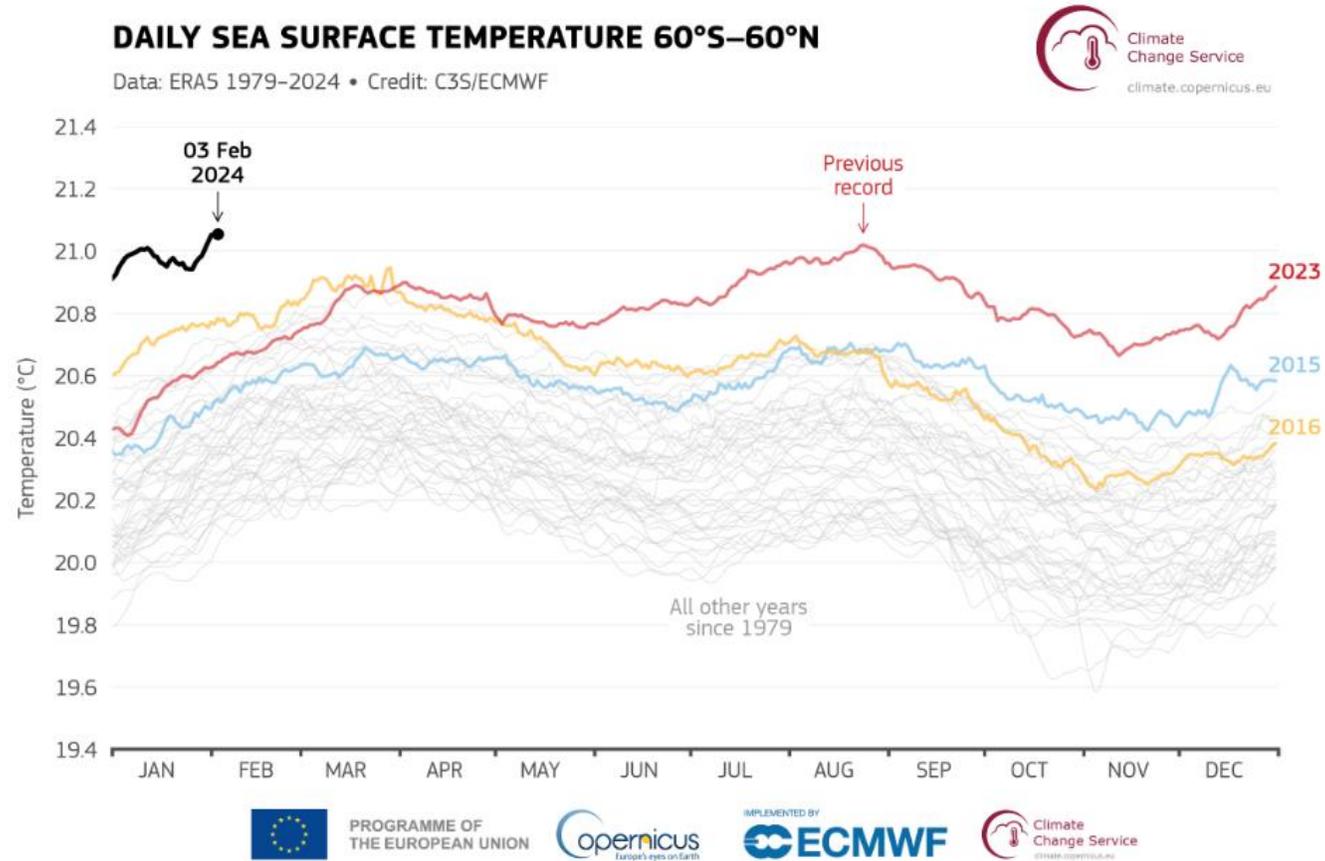


LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren



..und jetzt folgt die Temperatur...



Daily sea surface temperature (°C) averaged over the extra-polar global ocean (60°S–60°N) for 2015 (blue), 2016 (yellow), 2023 (red), and 2024 (black line). All other years between 1979 and 2022 are shown with grey lines. Data source: ERA5. Credit: Copernicus Climate Change Service/ECMWF.



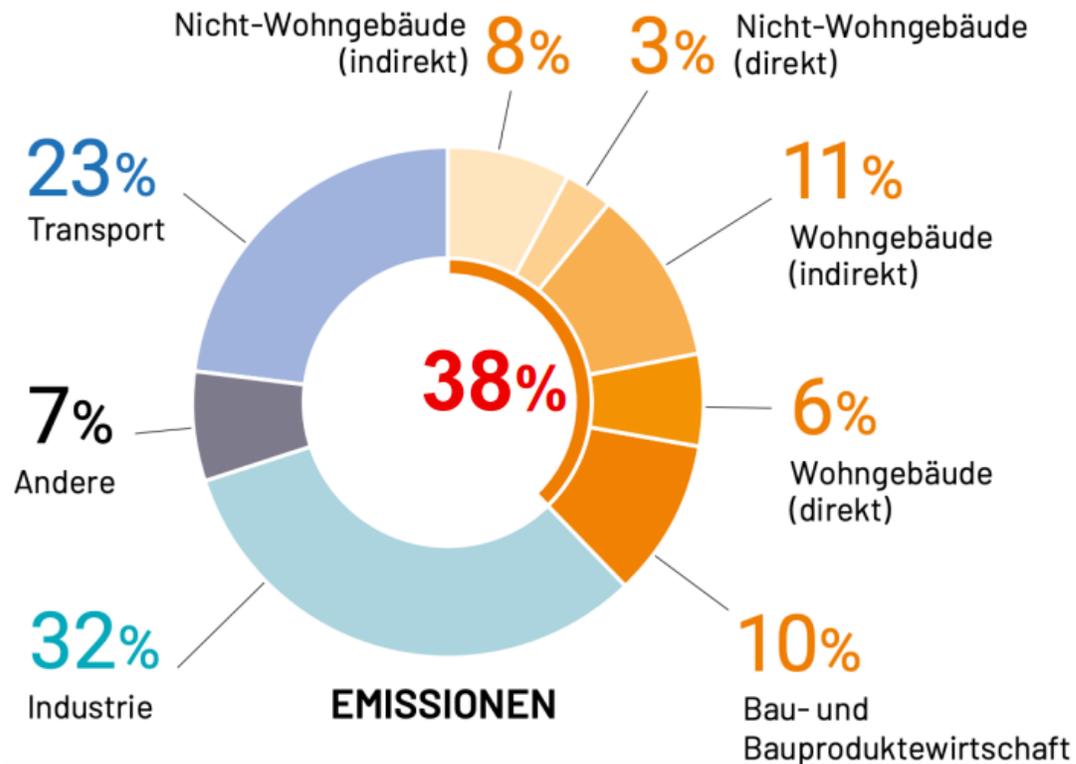
LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren



Immobilien sind doppelt betroffen: Verursacher...

Unsere Verantwortung

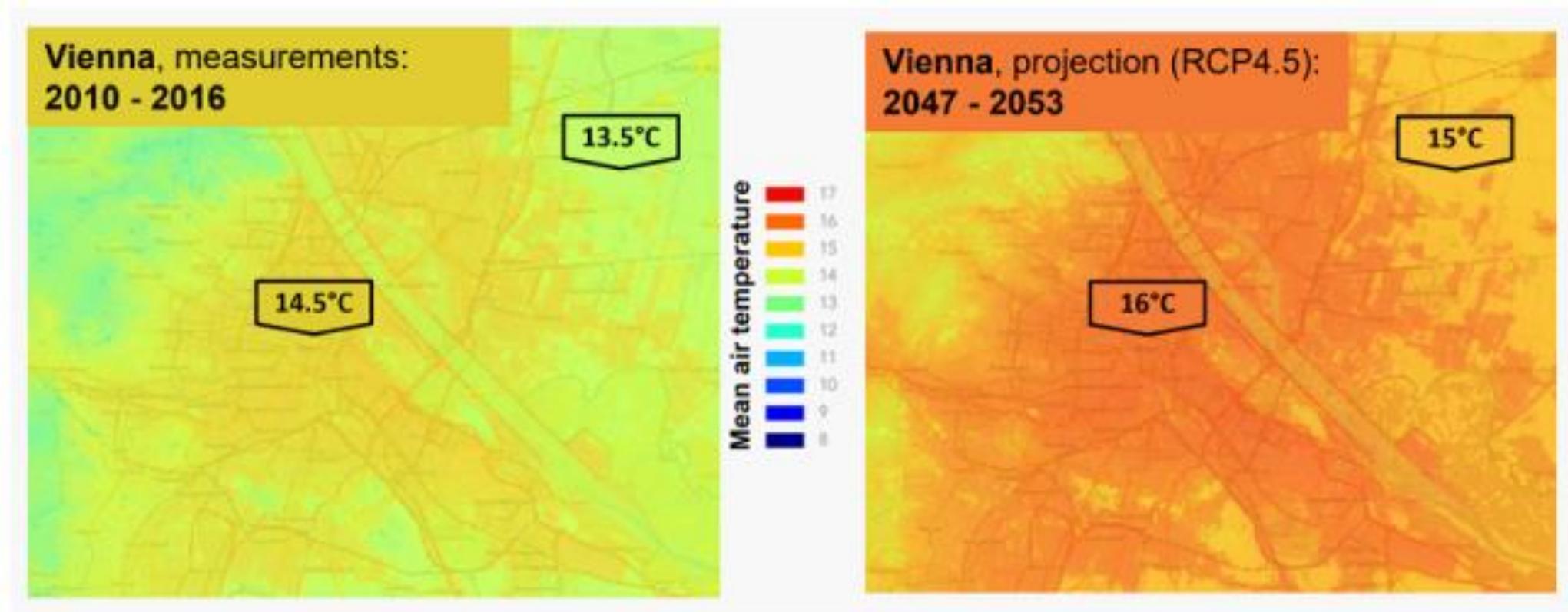


Globaler Anteil an Emissionen von Gebäuden & der Bauwirtschaft 2019

Quelle:
2020 Global Status Report for Buildings and Construction, Umweltprogramm der Vereinten Nationen; adaptiert aus „IEA World Energy Statistics and Balances“ and „Energy Technology Perspectives“ (IEA 2020d; IEA 2020b)



... und Betroffene zugleich!



LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren



Leitfäden zum Thema die Baubranche im Klimawandel



Der neue Leitfaden (November 2023)

MEHRWERTORIENTIERTE DACHFLÄCHENNUTZUNG

Positionspapier für mehrwertorientierte
Dachflächennutzung im Bestand und Neubau



Autor:innen & Projektleiter:innen:

- DI Susanne Formanek, GRUNSTATTGRAU, susanne.formanek@gruenstattgrau.at
- Andreas Dreisiebner, Solarspar CH, Andreas@A777.onmicrosoft.com
- Florian Egger, ClimatePartner Austria GmbH, florian.egger@climatepartner.com
- Dipl. Ing. Msc. Barbara Fontana Schweiz Architektin, Dietrich | Untertrifaller ZT GmbH
- u. Ki Ma Kami bf.kimakami@gmail.com
- DI Roman Fritthum, Optigrun international AG, r.fritthum@optigrun.at
- Assoz.Prof. PD DDr. Daniela Haluza, Medizinische Universität Wien, Zentrum für Public Health,
- Abteilung für Umwelthygiene und Umweltmedizin, Daniela.Haluza@meduniwien.ac.at
- DI Roger Hackstock, Austria Solar, roger.hackstock@austriasolar.at
- Dr. Martin Jung, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, martin.jung@ait.ac.at
- Alessa Klie, Bsc, e7, alessa.klie@e-sieben.at
- Dipl. Geogr. Katrin Loning, pulswerk GmbH, loening@pulswerk.at
- DI Dr. Klaus Reisinger, ClimatePartner Austria GmbH, klaus.reisinger@climatepartner.com
- Ing. Christian Riegler, LichtAgent GmbH, c.riegler@lichtagent.co.at
- Stefan Roithmair, MBA, Bauder Ges.m.b.H, stefan.roithmair@bauder.at
- Ing. Stefan Weissenbock, Forum Qualitätspflaster (FQR), office@fqp.at



Folgende Unternehmen und Organisationen haben bei der Erstellung des Leitfadens mitgewirkt: DANKE!!



www.ait.ac.at



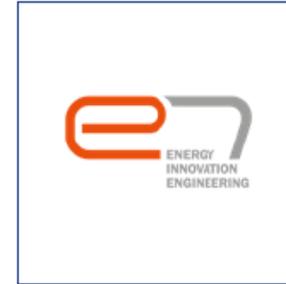
www.austriasolar.at



www.bauder.at



www.climatepartner.com



www.e-sieben.at



www.meduniwien.ac.at



www.optigruen.at



www.fqp.at



gruenstattgrau.at



www.building-research.at



kimakami.com



lichtagent.jimdofree.com



pulswerk.at



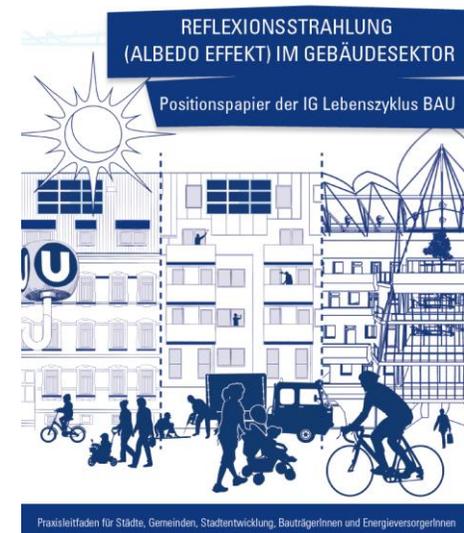
www.solarspar.ch



Positionspapier 2023 + 2022

Positionspapier entstand auf Initiative einer Expert:innengruppe, die bereits 2022 ein Positionspapier zum Thema Reflexionsstrahlen bzw. die Albedo in der Stadt veröffentlichte.

Die **Albedo⁴** ist definiert als das **Verhältnis zwischen der von einer Oberfläche reflektierten Strahlung und der auf sie einfallenden⁵ Strahlung**. Die geringe Albedo von städtischen Oberflächen ist charakteristisch für den Wärmeinseleffekt bzw. Urban Heat Island Effekt (UHI) in Metropolen. **Durch erhöhte Rückstrahlung von (Sonnen)Strahlen (genannt Albedo) können die Temperatur und der Urban Heat Island Effekt gesenkt werden.**



Die Albedo

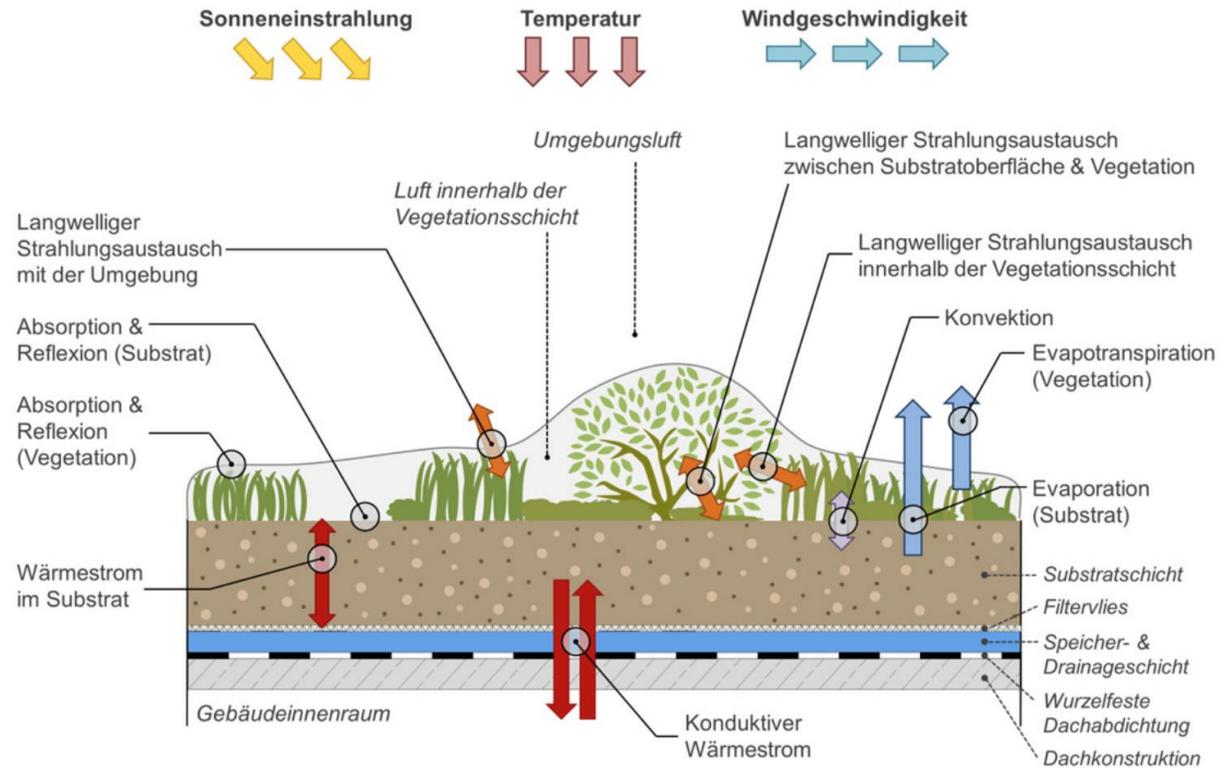
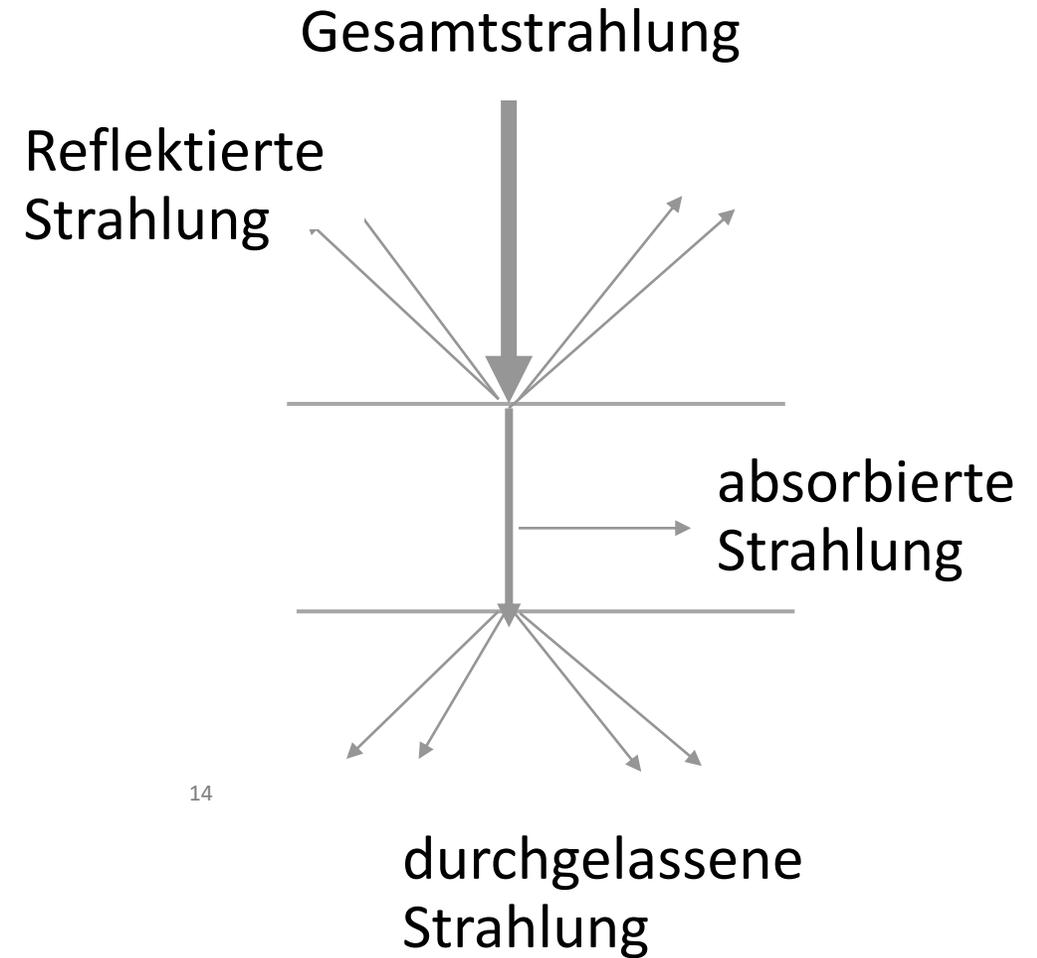


Abbildung 6 Wärmeübertragung auf begrünten Dächern (eigene Darstellung basierend auf Berardi et al. (2014)).



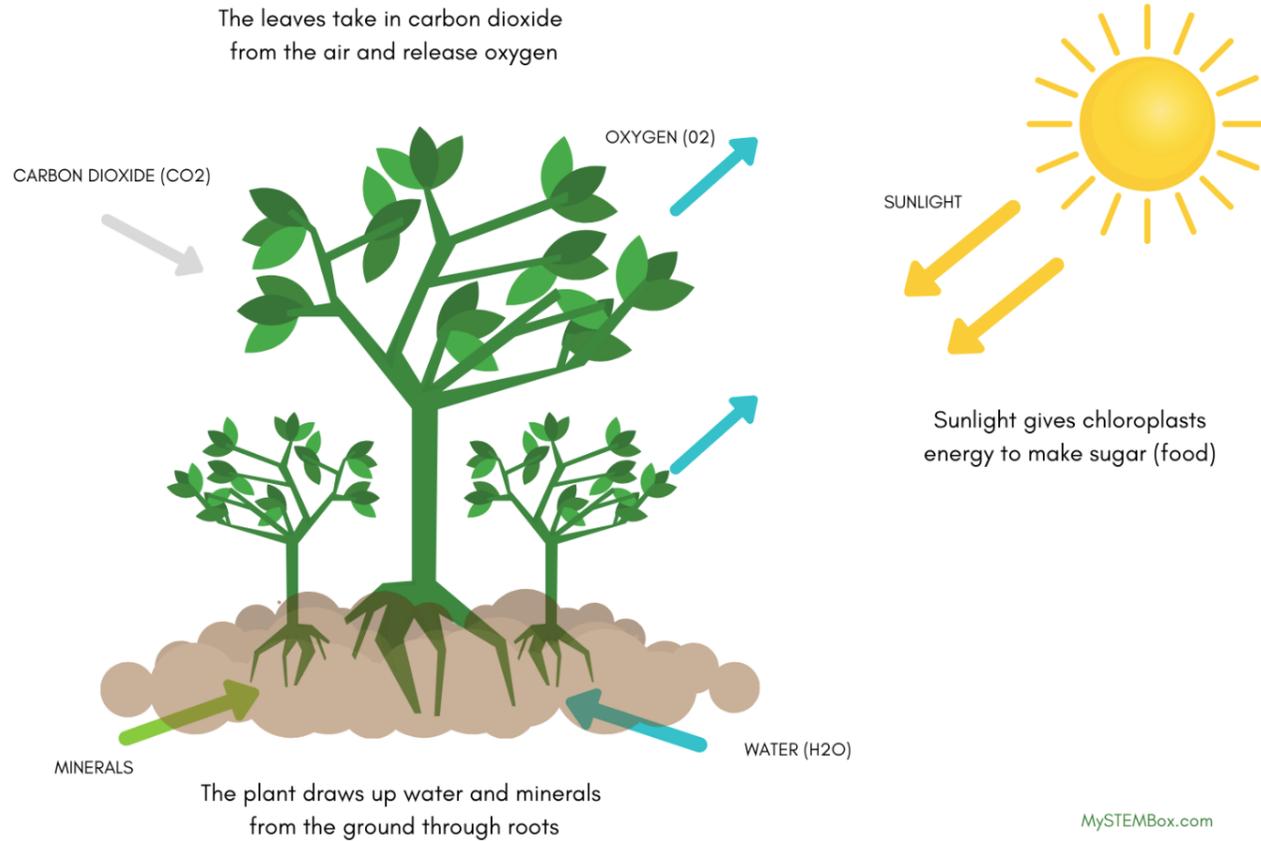
14

Quelle: eigene Darstellung



Pflanzen wandeln Energie um

Natürliche Klimaanlage

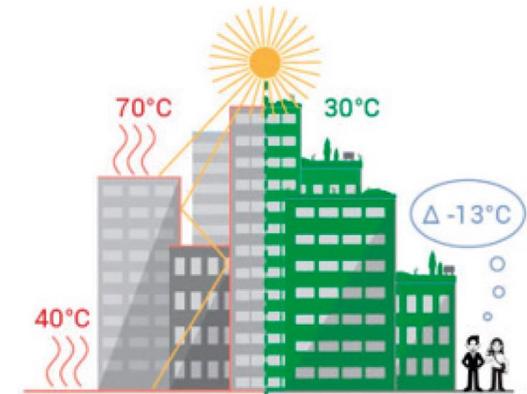


- Habitate für Tiere
- Sauerstoff
- Wandeln Energie in Verdunstungskälte um
- Sauerstoff
- Binden CO₂
- Binden Wasser im Erdreich



Reflexionsstrahlen -> Auswirkungen

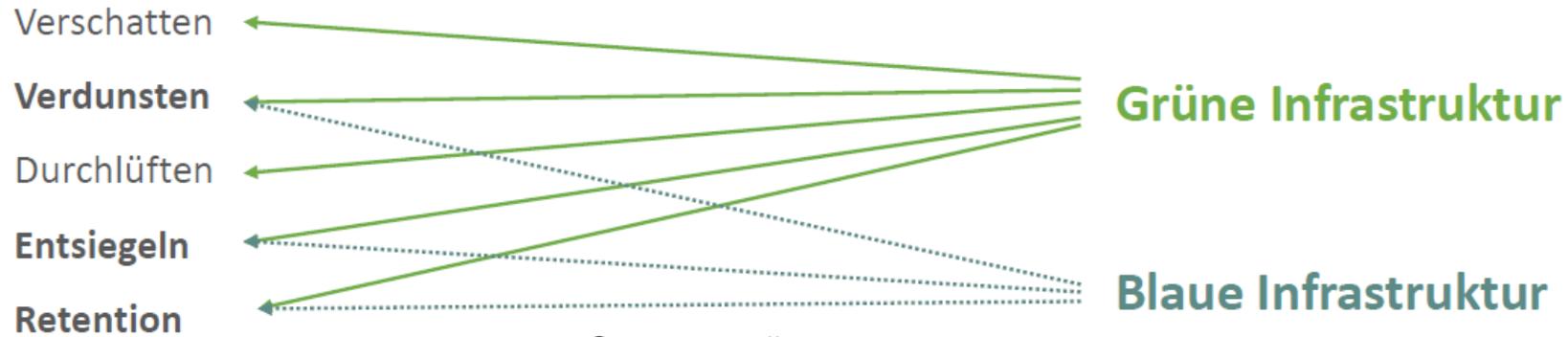
- Der **urbane Wärmeinseleffekt** ist aus wirtschaftlichen, ökologischen und gesundheitlichen Gründen problematisch.
- Aufgrund der **Überwärmung** erhöht sich der Energiebedarf für Raumkühlung.
- Europa wird bereits in zwanzig Jahren laut ExpertInnen so viel Kühlenergie wie Heizenergie brauchen.
- In Österreich steigt der **Stromverbrauch an Hitzetagen** durchschnittlich um 3 % an (gegenüber dem an normalen Tagen mit einem Maximum der Lufttemperatur unter 25°C).
- Darüber hinaus stellt die urbane Überwärmung eine **Gesundheitsbelastung** dar.



Quelle: GRÜNSTATTTGRAU



GRÜN-BLAUE INFRASTRUKTUR



© Werner Sellinger

= Strategisch geplantes Netzwerk von grünen Naturräumen und Gewässern (Ökosystemleistungen für Mensch und Tier)



Begrünung als Gebäudeoptimierung

PASSIVE STRATEGIEN - ENERGIEVERBRAUCH MINIMIEREN

Vermeidung des UHI Effektes

Natürlich lüften

Tageslicht verwenden



Sturm- und Hagelschäden

Sturm- und Hagelschäden (www.badsche-zeitung.de/anzeige/richtig-versichert--75992331.html)

AKTIVE STRATEGIEN – OPTIMIERUNG DER ENERGIEVERSORGUNG

Wärme effizient gewinnen und ableiten

Kontrollierte Raumlüftung

Künstliches Licht optimieren

Dezentralen Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen

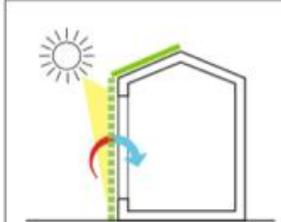
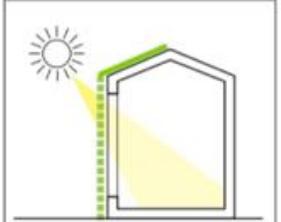
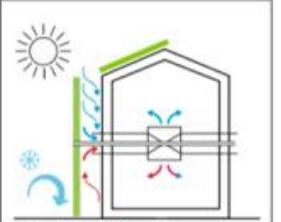
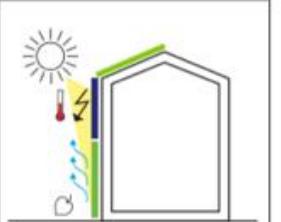
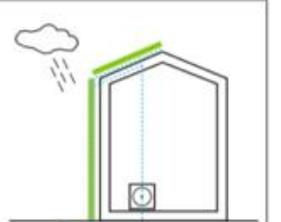
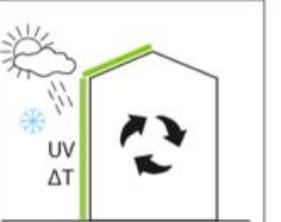


LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren



DER NUTZEN AUF GEBÄUDEEBENE

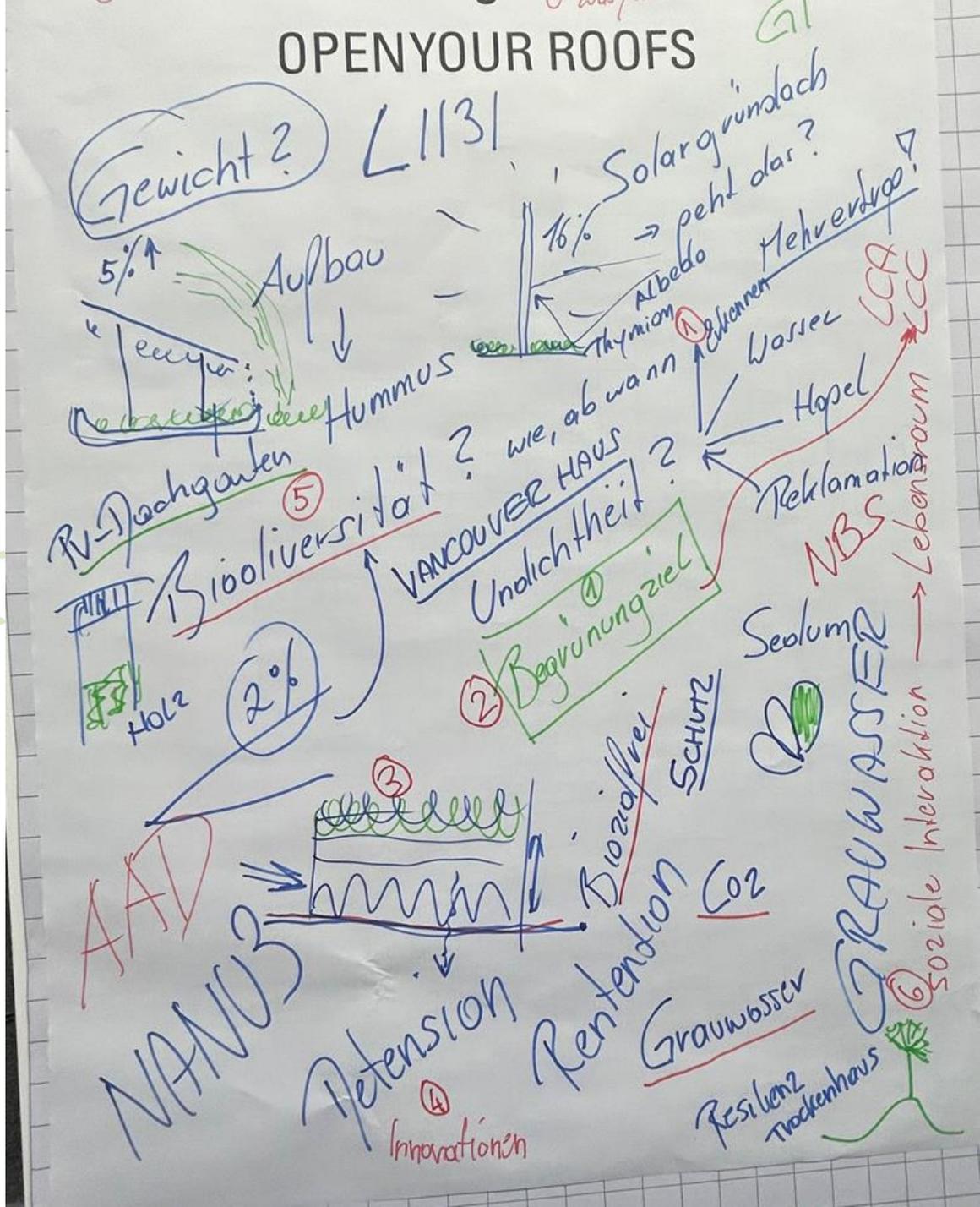
BEDARF	°C Temperatur	☀️ Licht	🌀 Lüftung	⚡ Elektrische Energie	💧 Wasser	♻️ Material/ Ökobilanz	
MASSNAHME	 Adiabate Kühlung	 Wärmehaltung/ Pufferwirkung	 Außen liegender Sonnenschutz	 Vorkonditionierung natürliche/kontrollierte Lüftung	 Umweltenergie	 Grauwassernutzung/ -reinigung	 CO ₂ -Bilanz
WIRKUNG GEBÄUDE- BEGRÜNUNG	<ul style="list-style-type: none"> + Vermeidung Aufheizung Gebäudeoberflächen/Innenraum/Absorber durch Verschattung/Verdunstungsleistung der Pflanzen + Reduktion Wärmeverluste der Gebäudehülle + geringere Windbelastung + geringere Feuchte 	<ul style="list-style-type: none"> + Blendschutz durch Verschattung + Funktionsübernahme technischer Systeme + Pflanzenabhängig transluzent 	<ul style="list-style-type: none"> + Luftreinigung + Luftbefeuchtung + Kühlung der Zuluft im Sommer + ggf. Pufferwirkung der Zuluft im Winter 	<ul style="list-style-type: none"> + Wirkungsgradsteigerung technischer Systeme + Unterstützung aktiver und passiver Energiegewinnung 	<ul style="list-style-type: none"> + Trinkwassersparnis + Kühlwirkung + Schadstoff-Filterung + Gestaltungselement 	<ul style="list-style-type: none"> + Kohlenstoff - Speicherung + O₂-Produktion + Energiebedarfsreduktion + Filterung von Feinstäuben + Bauteilschutz/Verlängerung der Lebensdauer 	
EINSPARUNG/ ZUGEWINN	Einsparung Kühlkosten	Reduktion Wärmedurchgang	Reduktion Primär- energie, Einsparung Wartungskosten technischer Systeme	Unterstützung/ Entfall Klimageräte	Leistungssteigerung Photovoltaik, Einsparung Kühlenergie, Biomassegewinnung	Einsparung systemabhängig	Einsparung Fassaden-/ Dachmaterialien, Lebens- dauerverlängerung

Quelle: Pfoser N., Forschungsbericht Gebäude, Begrünung, Energie





Workshop
15. Nov 23



Qualitätssicherung und Normen!

- Normen L1136, L1131, L1133
- **Betriebsgütesiegel** seit 2021
- Qualitätskontrollen
- Einhaltung der vereinbarten Normen und Richtlinien, bei der Planung und Ausführung
- Zertifizierungen von Produkten und Gebäuden
- Optimierte Gebäudebegrünungen
- Erstberatungen, Greening Check
- Grünfassadenmodul BeRTA - qualitätsgesichert
- Machbarkeitsanalysen und Plausibilitätschecks



LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren





Quelle HAAS



MEHRFACHNUTZUNG UND KLIMASCHUTZPOTENZIAL

Durch PV-Produktion von Energie	Pro m ² 0,2 kWp	Energieproduktion durch Freiwerden einer Fläche und die Nutzung der Fläche. Photovoltaik wandelt Sonnenenergie in Energie um; bei funktionierenden Anlagen pro m ² Energie von 0,2 kWp produziert, was etwa 200 kWh Strom pro Jahr entspricht.	Durch Solargründächer Forcierung der Biodiversität	Dachbegrünungen schaffen attraktiven Lebensraum für Flora und Fauna	Die Kombination der Dachbegrünung mit Photovoltaik und Solarwärme schafft durch die partielle Verschattung des Gründachs neue artenreiche Lebensräume für Flora und Fauna. Auch extensive Dachbegrünungen schaffen attraktiven Lebensraum für die Tier- und Pflanzenwelt (Artenvielfalt und Biodiversität) . ²³ Botanische Verwendungen von Dachbegrünungen können auch mit Oberboden und autochthonem Saatgut erfolgen ²⁴ , entsprechen aber nicht den Normen ²⁵ in Österreich. Diese sind im Bereich der Bauwerksbegrünung etabliert und als Mindeststandard zu beachten: ÖNORM L1131 für Dachbegrünung (2010) .
Durch PV- Nutzung Abschwächung der Oberflächentemperatur	Hitzeertrag ins Gebäude reduziert	Zusätzlich kommt es zu einer Abschwächung der Oberflächentemperatur. Sie wandelt Sonnenenergie in elektrischen Strom statt in Wärme. Die Sonnenstrahlung wird in ein elektrisches Feld umgewandelt und erzeugt elektrischen Strom, ohne dass dabei eine nennenswerte Wärmeentwicklung stattfindet. PV-Anlagen erbringen bei hohen Umgebungstemperaturen eine geringere Leistung, da sich der Wirkungsgrad um ca. 0,4 Prozent pro Grad Celsius erhöhter Lufttemperatur verringert ²⁰	Durch Solargründächer mehr Solarwärme	Aufteilung der Flächen für Solarstrom und Solarwärme	Der Energieertrag von Solarwärme ist dreimal so hoch wie bei Photovoltaik, diese Flächeneffizienz sollte daher für die Wärme genutzt werden. Um etwa gleich viel Solarwärme wie Solarstrom am Dach zu ernten, empfiehlt sich eine Aufteilung von ¼ der Dachfläche für Solarwärme und ¾ der Fläche für PV.
Durch Solargründächer ²¹ Mehrertrag an Energie	Bis zu 5 Prozent Mehrertrag durch deutliche Reduktion der Oberflächentemperatur	Eine Hintergrünung/Kühlung der PV-Ebene kann eine positive Auswirkung auf die Leistung von PV-Modulen haben. Die Verdunstung der Pflanzen von 60-75 Prozent des jährlichen Gesamtniederschlags bringt eine zusätzliche Ertragssteigerung von darüber montierten Solar- und Photovoltaikanlagen bis zu 5 Prozent . Durch die Verdunstungskühle von zurückgehaltenem Regenwasser durch die Vegetationsschicht von Gründächern kommt es zu einer deutlichen Reduktion der Oberflächentemperatur von 17 – 33°C des Daches im Vergleich zu Bitumen- und Kiesdächern. ²² Durch reduzierte Wärmekonvektion und -strahlung erhitzen sich die Luftschicht und das Solarmodul oberhalb des Gründachs weniger.	Durch Dachbegrünung Energieeinsparungen	3-10 Prozent Wärmeverlust verringert	Energieeinsparungen sind durch eine zusätzliche Dämmwirkung (abhängig von Dämmstärke) durch Begrünungen auch im Winter zu erwarten. Berechnungen zufolge wird dem Gründach ein um 3-10 Prozent geringerer Wärmeverlust zugeschrieben. ²⁶



MEHRFACHNUTZUNG UND KLIMASCHUTZPOTENZIAL

<p>Durch Dachbegrünung Kohlenstoffspeicherung</p>	<p>Eine C-Bindung extensiver Dachbegrünung über den Nutzungszeitraum von 50 Jahren beträgt bis 23,6 kgCO₂/m²</p>	<p>Pflanzen und Kultursubstrate binden Kohlenstoff. Begrünte Dächer unterstützen die Bindung von CO₂.²⁷ In den ersten drei Wachstumsjahren kann 0,7 kg CO₂/m² bei einer Gras-Kraut-Begrünung bis maximal 1,2 kg CO₂/m² für Moos-Sedum-Kombinationen in oberirdischer Biomasse gebunden werden. Kohlenstoff wird auch unterirdisch, in Wurzelwerk und Boden gebunden. Bei einer 6 cm dicken Substratschicht wird im Durchschnitt 4,33 kgCO₂/m² und damit sieben Mal mehr Kohlenstoff im Substrat als in der Vegetation gebunden. Unterirdische Biomasse und Substrate leisten einen weit größeren Beitrag zum Kohlenstoffeintrag bei Dachbegrünungen als oberirdische Biomasse. Die Wachstumsleistung von extensiven Vegetationsformen nimmt nach den ersten drei Jahren ab und zusätzlich wird CO₂ durch Verrottungsprozesse wieder freigesetzt. Die C-Bindung extensiver Dachbegrünung über den Nutzungszeitraum von 50 Jahren wird mit 23,6 kg CO₂/m² angegeben.²⁸</p>	<p>Durch Dachbegrünung bessere Wasserqualität und Einsparung von Infrastruktur</p>	<p>Einsparung von grauer Infrastruktur wie u.a. Rückhaltebecken, Rohre</p>	<p>Verbesserte Wasserqualität, die zu mehr fischbaren, schwimmbaren und trinkbaren Gewässern führt und angemessene Dimensionierung der grauen Infrastruktur. Geringerer Bedarf an Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung vor Ort, wie z.B. Speicherbehälter, Rückhaltebecken, Sandfilter, Rohre, Auffangwannen usw. Verbesserte Wasserqualität, die zu mehr fischbaren, schwimmbaren und trinkbaren Gewässern führt und angemessene Dimensionierung der grauen Infrastruktur. Geringerer Bedarf an Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung vor Ort, wie z.B. Speicherbehälter, Rückhaltebecken, Sandfilter, Rohre, Auffangwannen usw. Geringere Gebühren für Regenwasser oder durchlässige Flächen.²⁹</p>
<p>Durch Dachbegrünung Einsparungen bei Abwassergebühren</p>	<p>Betriebskostenverringerung pro Gebäude bis zu 2 € pro m² entwässerte Grundfläche</p>	<p>Eine Einsparung bei der Abwassersteuer, dem Niederschlagswasserentgelt schlägt z.B. mit über 2 € pro m² entwässerte Grundfläche in den jährlichen Betriebskosten von Gebäuden zu Buche. Bei Kommunen mit einer geteilten Abwasserrechnung für Abwasser und Niederschlagswasser, kann bei Wegfallen des Kanalanschlusses damit eine Gebührenfreiheit bewirkt werden.</p>	<p>Dachnutzung als begehbare Flächen, Schaffung eines nutzbaren Raumes und Aufwertung</p>	<p>Wasserretention und Bodenbelebung durch hydroaktive Pflaster- und Plattensysteme</p>	<p>Die Nutzung von Dachflächen kann bei Flachdächern in bestimmten Fällen auch Flächenbefestigungen mit Pflaster- oder Plattensystemen³⁰ zur Folge haben. Um auch in diesen Bereichen die Wasserretention, die adiabate Kühlung durch Verdunstung, die Staubbildung und die Luftdurchlässigkeit im Sinne der Bodenbelebung zu fördern, sind hydroaktive Pflaster- und Plattensysteme mit Grünfugen zu bevorzugen. Werden Dachflächen auch für die barrierefreie Nutzung gemäß ÖNORM B 1600 konzipiert, dann ist die Anwendung von wasser- und luftdurchlässigen haufwerksporigen Pflastersteinen mit 5 mm schmalen Brechsandfugen empfohlen.³¹ Verbesserte Grundstückswerte aufgrund besserer optischer Annehmlichkeiten, zugänglicher Einrichtungen und Lärmdämpfung.</p>



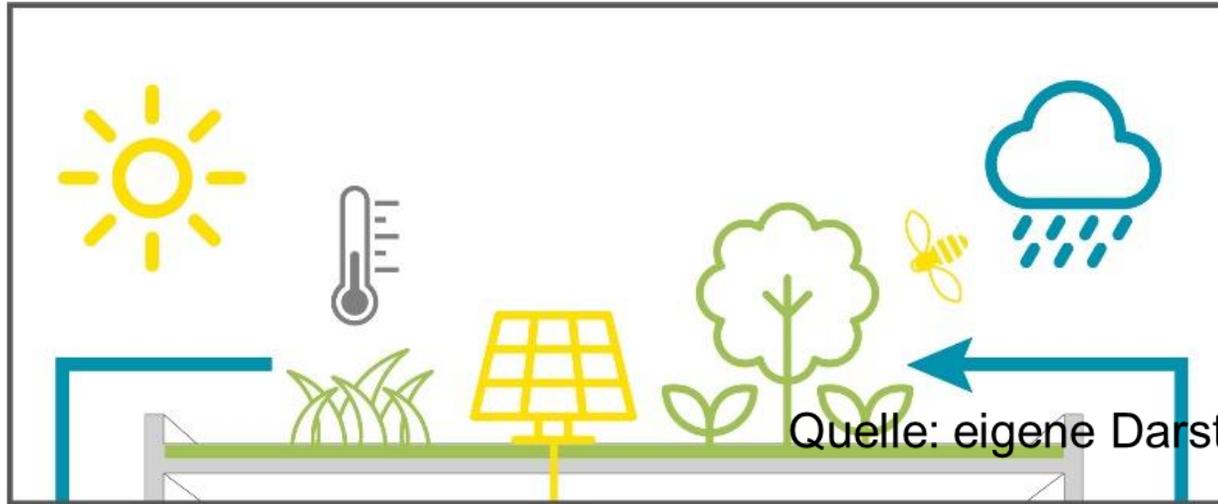
MEHRFACHNUTZUNG UND KLIMASCHUTZPOTENZIAL

<p>Durch Dachbegrünung Ab-schwächung der Klimawandel auswirkungen – Kompensation von Versiegelungen</p>	<p>Rückhalt des jährlich anfallenden Regenwassers vor Ort bis zu 99 Prozent sowie Starkregenereignisse</p>	<p>Verbesserungen bei der Regenwasserbewirtschaftung vor Ort: Eine extensive Dachbegrünung ermöglicht den Rückhalt eines Teils (60-99 Prozent)³² des jährlich anfallenden Regenwassers vor Ort. Das führt zu einer Verringerung der Häufigkeit von Überlaufereignissen in der Mischwasserkanalisation, Erhöhung der Lebenserwartung von Rohren und anderer grauer Infrastruktur, Verringerung der Kosten für Erosionsschutz, Verringerung der Häufigkeit von Überschwemmungen.</p>	<p>Durch Dachbegrünung Ab-schwächung der Klimawandel auswirkungen – Hitzereduktion</p>	<p>Kühlung der Umgebungstemperaturen, Einsparung von Kühlenergie</p>	<p>Eine Verdunstung von ca. 3 Liter/m² Gründach und Tag entspricht einer Verdunstungskälte, für dessen Erzeugung ca. 40 m³ Gas nötig wären.³³ Durch die höhere Albedo (Reflexion der Sonneneinstrahlung) von Gründächern weisen diese im Vergleich zu Bitumen- und Kiesdächern eine um bis zu 25° geringere Oberflächentemperatur auf, wodurch sich die durchschnittliche Lufttemperatur um 0,2 bis max. 1,5°C reduziert. Damit wird Kühlleistung gespart und die Lebensdauer des Daches verlängert, da Temperaturen zwischen Nacht und Tag nicht extrem sind.</p>
			<p>Durch Dachbegrünung Ver-längerung der Lebensdauer des Daches</p>	<p>Ressourcen-schonung durch Lebensdauer-verlängerung</p>	<p>Die Substrat- und Vegetationsschicht schützt die Dachkonstruktion und -abdichtung vor extremen Witterungseinflüssen (z.B. UV-Strahlung, Temperaturdifferenzen, Hagelschlag), wodurch sich die Lebensdauer des Dachs verlängern und folglich die energie- und ressourcenintensive Instandsetzung bzw. der Austausch verspätet lässt. Hagelschäden fallen keine an, wodurch Reparaturen entfallen.</p>



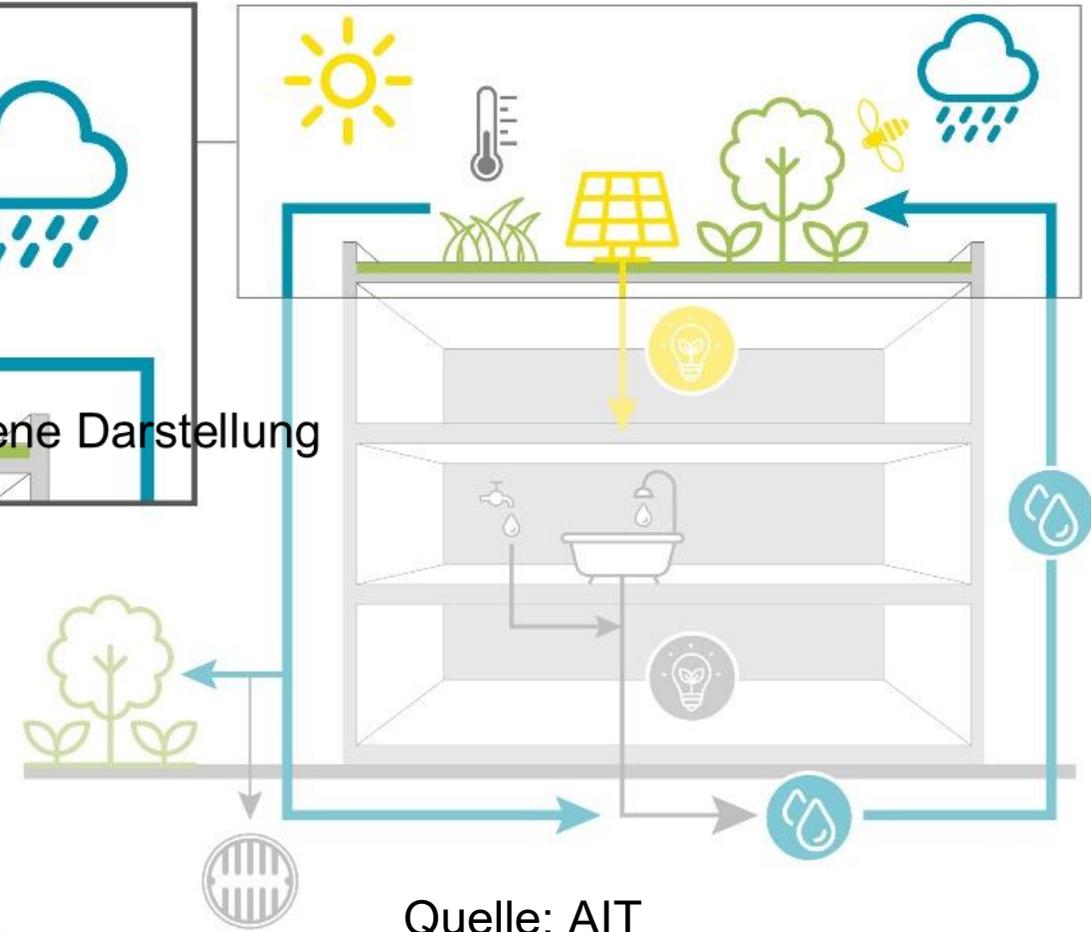
NaNu3

Parametrische Planung für ein Nachhaltiges Nutzdach (Blau, Grau und Grün)



Systemabgrenzung NaNu3 - Konzept

- | | | | |
|---|------------------------|---|---------------|
|  | Retentionspotenzial |  | Mikroklima |
|  | Grauwasseraufbereitung |  | Biodiversität |
|  | PV-Potenzial |  | Klimabeitrag |



Berechnungen Mehrfach- nutzung mit parametrischem System

Quelle: AIT

Verschiedene Szenarien brachten die Erkenntnis, dass ein hoher Ertrag entsteht, wenn das Dach mit Begrünung und PV ausgestattet wird.

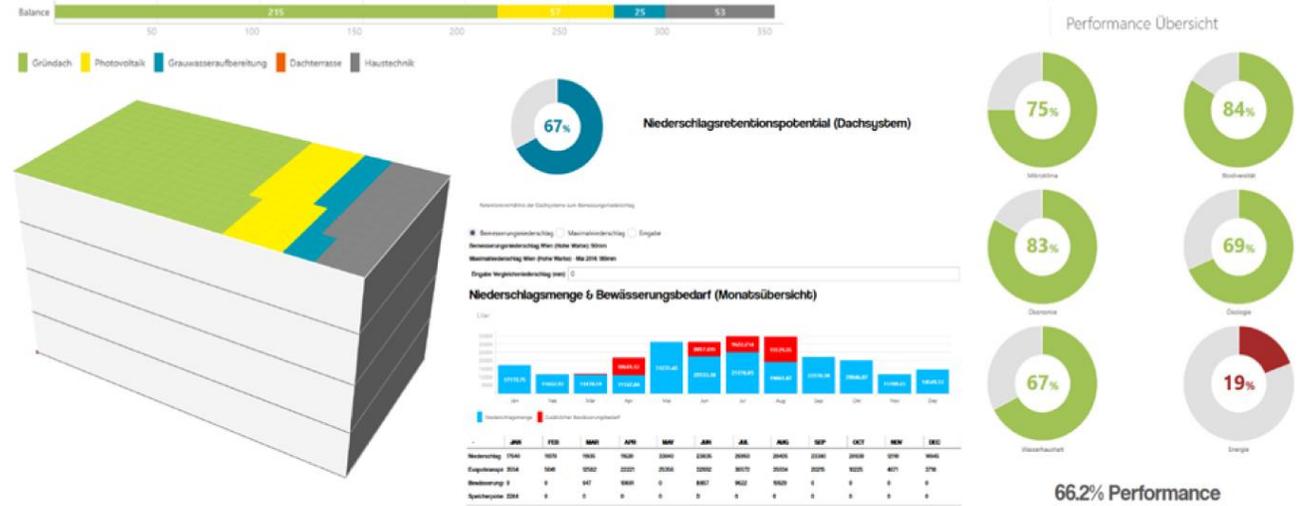


Bild 1: Szenario 1: intensives Gründach [215m²], Photovoltaik mit extensiver Begrünung [57m²], Grauwasseraufbereitung [25m²], Quelle: Projekt Nanu3, AIT

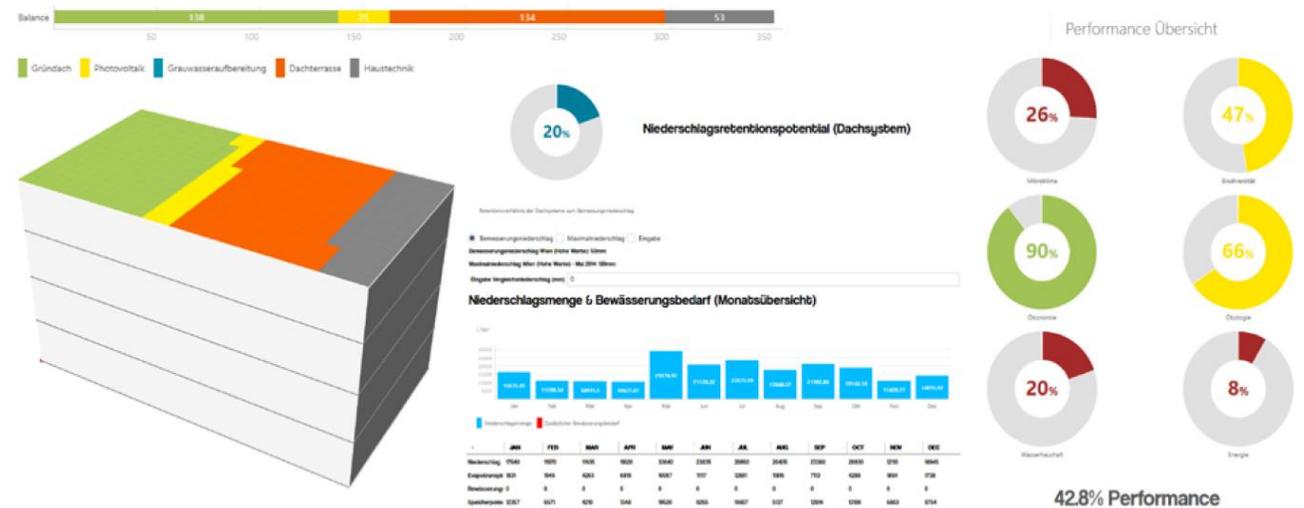


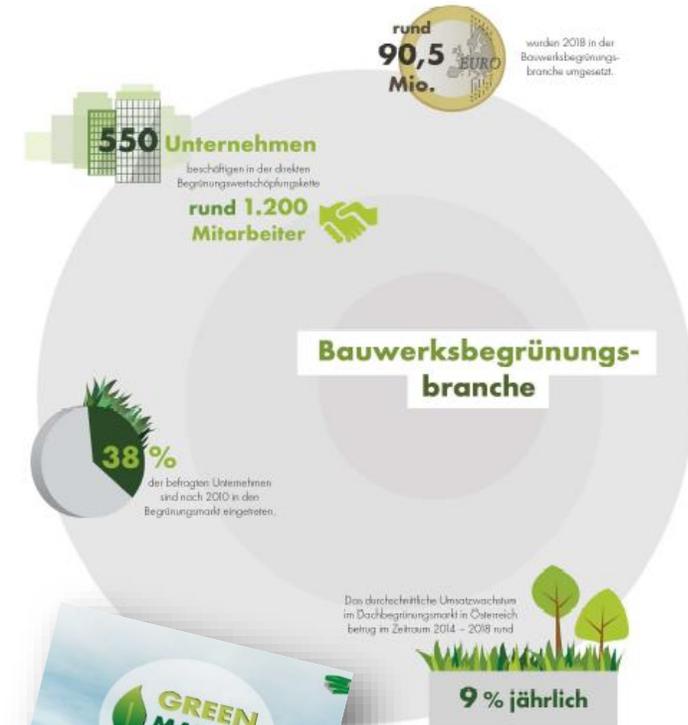
Bild 2: Szenario 2: extensives Gründach [138m²], aufgeständerte PV über Grauwasseraufbereitung [25m²], Dachterrasse [134m²] Quelle: Projekt Nanu3, AIT

Zahlen, Daten, Fakten



ZAHLEN UND FAKTEN

Bauwerksbegrünung auf einen Blick



Quelle: eigene Darstellung



DACHBEGRÜNUNG

Solargründächer

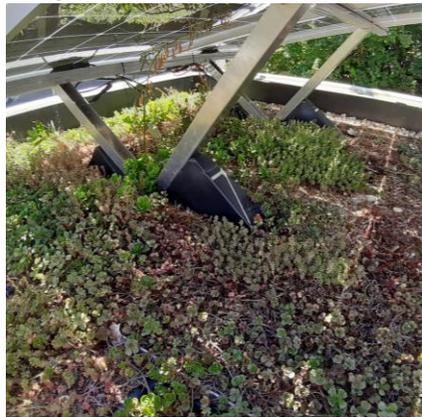
- Kombination von Solartechnologie (PV, ST) und Begrünung



nebeneinander



übereinander (~30 cm)



vertikal/bi-fazial

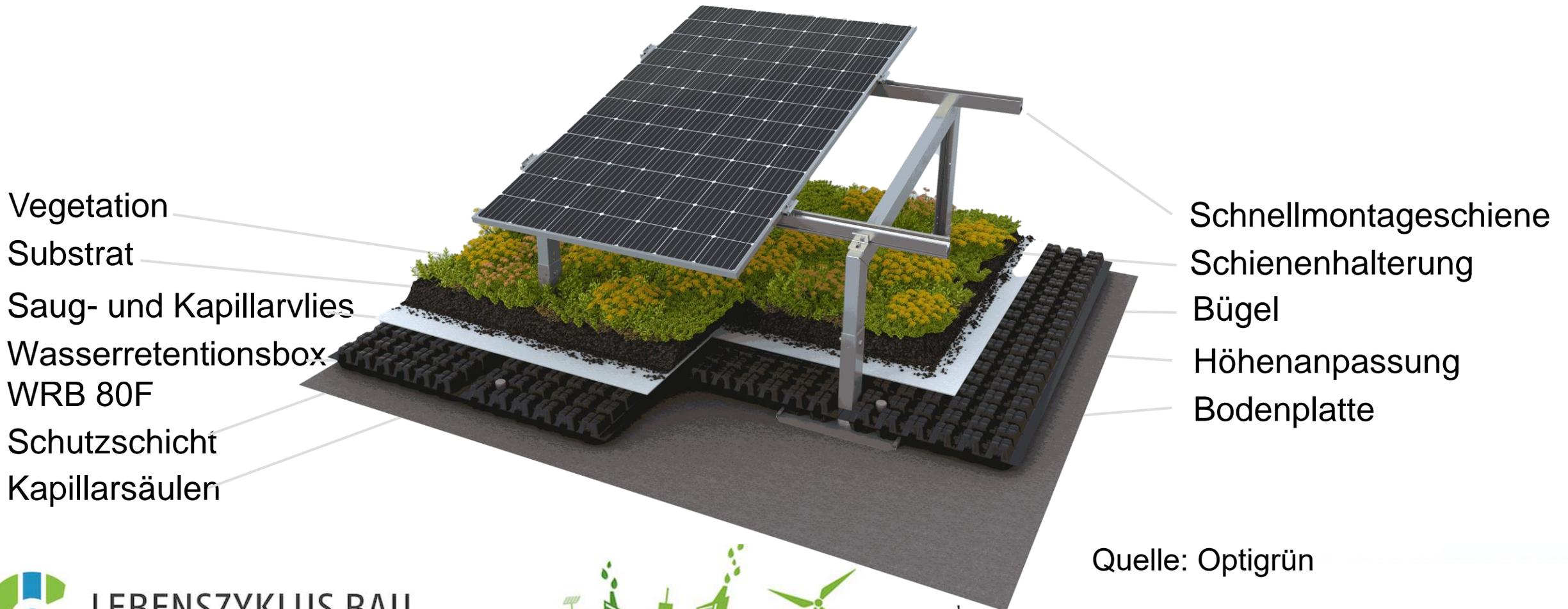


Übereinander (~200cm)



SOLARGRÜNDACH & RETENTION

Retentionsdach Drossel Solar WRB:



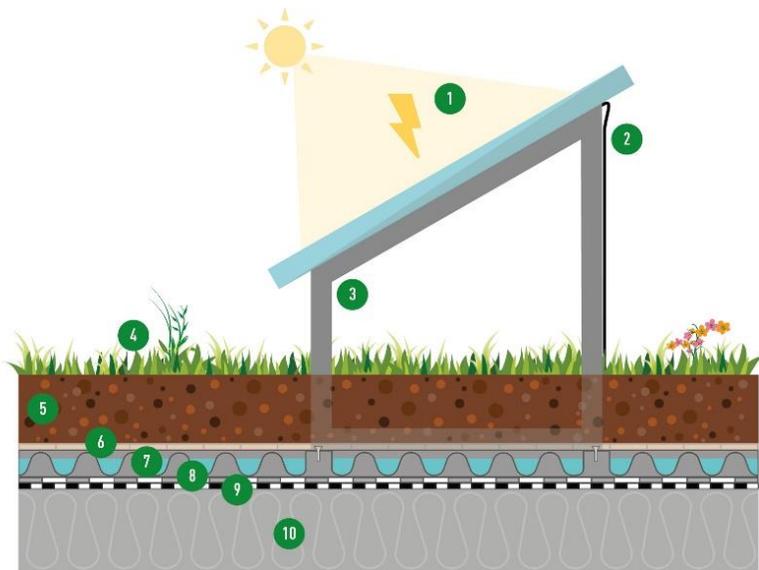
Quelle: Optigrün



DACHBEGRÜNUNG

Solargründächer

- Auflastgehaltene Systeme (Substrat, Vegetation)
- Wirkungsgradsteigerung von PV durch Verdunstung
- Doppelte Flächennutzung: Biodiversität & Energieerzeugung



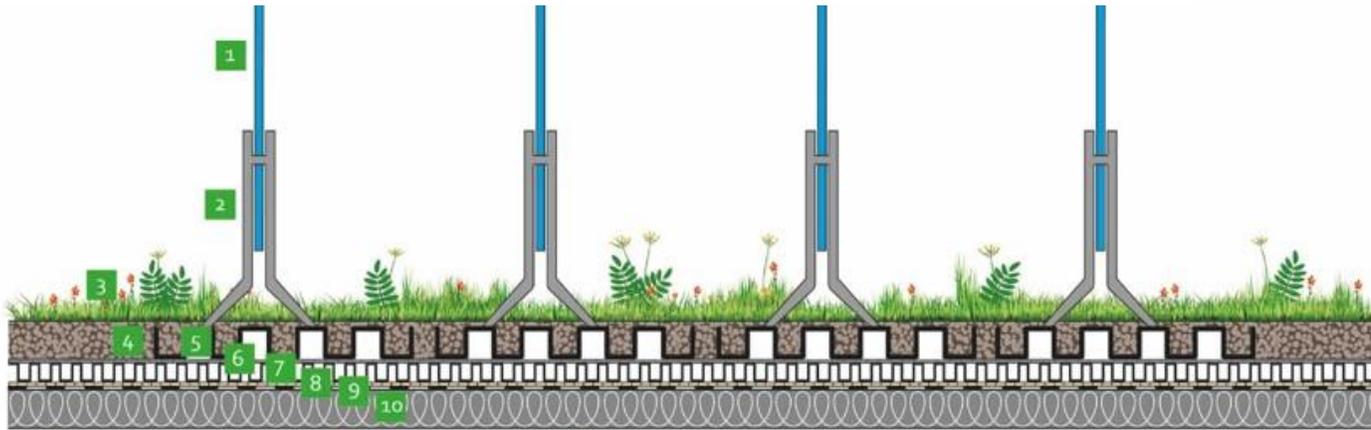
- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1 Solarmodul | 6 Filtervlies |
| 2 Elektrokabel und Kabelkanal | 7 Dränageelement (systemabhängig) |
| 3 Modul-Montagesystem mit Modultrageschienen | 8 Schutzvlies |
| 4 Vegetation | 9 Wurzelfeste Dachabdichtung |
| 5 Substrat | 10 Geeignete Unterkonstruktion |

Quelle: optigrün



Vertical bifaciales Solargründach

80% Rückhaltung des jährlichen Niederschlags
Silberblättrige Pflanzen (Thymian, Sonnenröschen)
vermischt mit weißem Kies --> **Reflektion:**
Leistungssteigerung von **16%**



- | | | |
|----------------------|---------------|--------------------------------|
| 1 Solarmodul | 5 Basisplatte | 9 Wurzelfeste Dachabdichtung |
| 2 Modulaufständerung | 6 Filtervlies | 10 Geeignete Unterkonstruktion |
| 3 Vegetation | 7 Drainage | |
| 4 Substrat | 8 Schutzvlies | |



© BuGG



LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren



Winterthur, Schweiz (Forschungsdach)

- Erhöhung der Schichtdicke (15cm) schützt vor erhöhter Windlast
- Vertikale Aufständerung
- Bifaciale Solarzellen (produzieren auch bei Sonneneinstrahlung auf Rückseite Energie)
- Ausrichtung Ost-West
- --> deutlich reduzierte Probleme wegen Ertragsverlust durch pflanzliche Verschattung, aber erhöhte Windlast
- 80% Rückhaltung des jährlichen Niederschlags
- Silberblättrige Pflanzen (Thymian, Sonnenröschen) vermischt mit weißem Kies --> **Reflektion: Leistungssteigerung von 16%**



Quelle: Solarfuchs





Quelle HAAS





Quelle HAAS



Quelle Bauder



Gründächer

Intensiv



LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren



Quelle VFB

CO₂-EINSPARUNG DURCH DACHFLÄCHENNUTZUNG

Berechnung Photovoltaik / Solar

Folgende Tabelle zeigt die Berechnung der CO₂e-Einsparung in kg pro kWh.

	Theoretischer Solarertrag AT kWh m ² a ¹¹	Wirkungsgrad ¹²	Solarertrag kWh m ² a ¹³	Einsparung kg CO ₂ e/kWh ¹⁴	Ergebnis Einsparung kg CO ₂ e/m ² a
PV	1190	12%	142,8	0,2313	33,02964
Solarthermie	1190	32%	385	0,2022	77,847

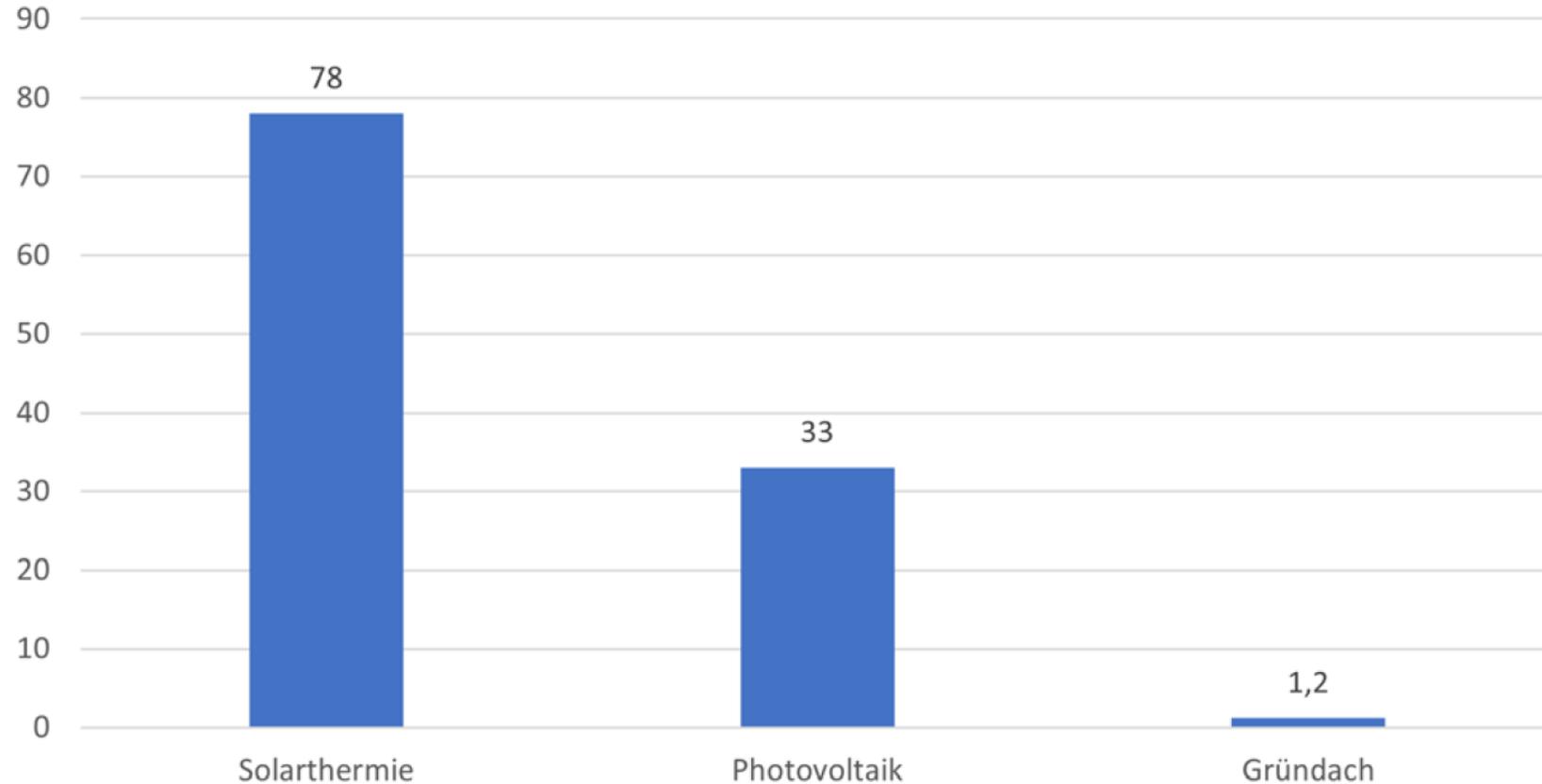


VERGLEICH

rein „technischen“ Betrachtung : ein Solarthermie-Dach hat das größte CO₂-Reduktionspotential

- hat, gefolgt von einem PV-Dach und schließlich einem Gründach. Diese Aussagen sind aber rein „technischer“ Natur,
- beschränken sich ausschließlich auf CO₂ und ergeben sich hauptsächlich aufgrund der verschiedenen „technischen
- Wirkungsgrade“ der Umwandlung von solarer Strahlung in Wärme, Strom oder Biomasse.

CO₂-Einsparungspotential in kg pro m² & Jahr



FAZIT

Ein Dach, das gar nicht genutzt wird, hat die schlechteste Ausbeute! Jede Art der Mehrfachnutzung hat Vorteile!

Quelle HAAS



Interpretation und Empfehlung

- ein Solarthermie-Dach hat das größte CO₂- Reduktionspotential
- Nicht nur rein „technische“ Betrachtung
- „technische Wirkungsgrade“ beachten: solarer Strahlung in Wärme, Strom oder Biomasse.
- Gründach leistet wesentliche Beiträge für verschiedene andere Themen wie Biodiversität, Kühlung des urbanen Mikroklimas, Wasserrückhalt, Ressourcenschutz und den Lebensraum für Menschen und Tiere darstellt
- Themen aber nicht leicht quantifizierbar
- ein Dach, das gar nicht genutzt wird, hat die schlechteste Ausbeute! Jede Art der Mehrfachnutzung hat Vorteile!



Q&A



LEBENSZYKLUS BAU

Planen | Bauen | Betreiben | Finanzieren

