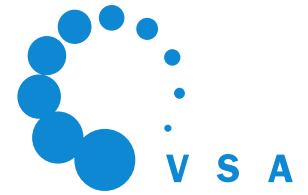




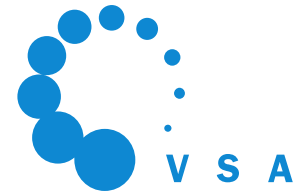
Gründach ist nicht gleich Gründach – Vergleich der klimatologischen Effekte unterschiedlicher Gründachsysteme

Glattfelden, 14.11.2022, Dominik Gößner

Extensives Gründach

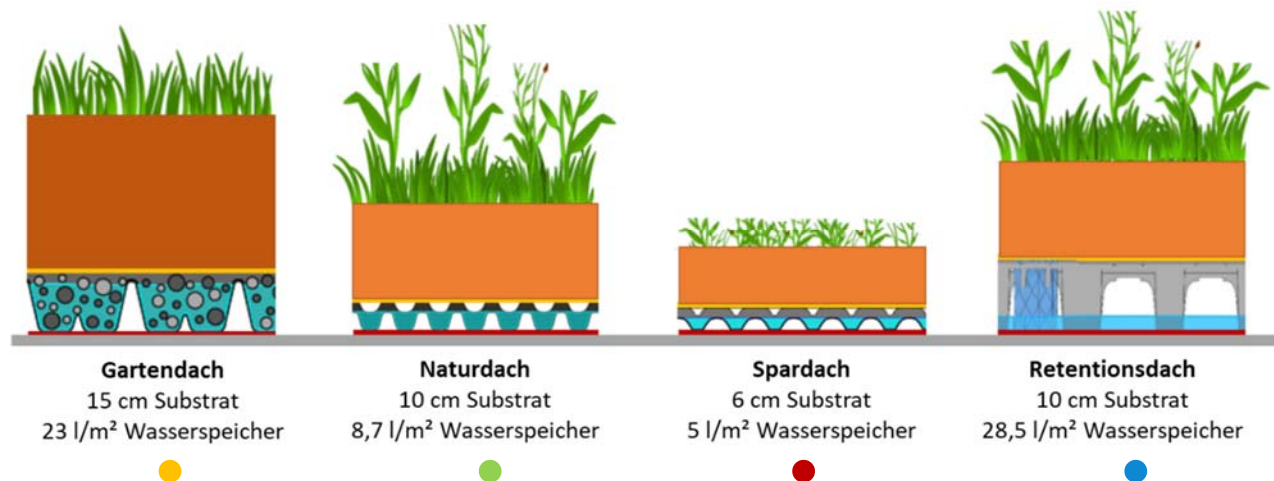
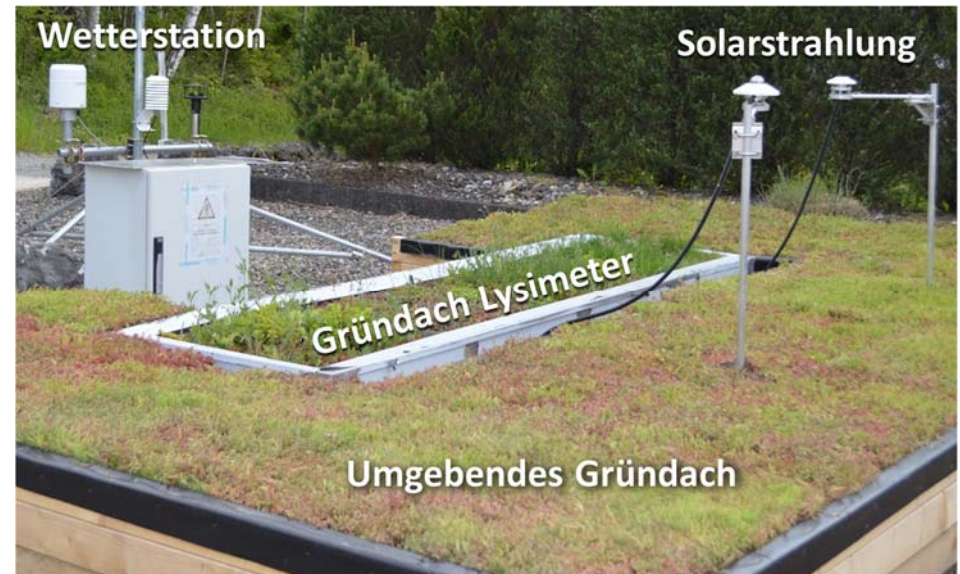


Methodik



Lysimeterstation

- Standort: Krauchenwies
- Messzeitraum: April-Oktober 2021
- 4 Gründachsysteme
- 0,5 m² Flächengröße
- 35 Sensoren
- 5-minütiges Messintervall

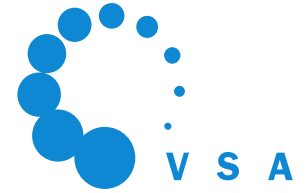


© BMBF



Methodik

Vegetation im Juli 2021



Gartendach



Naturdach



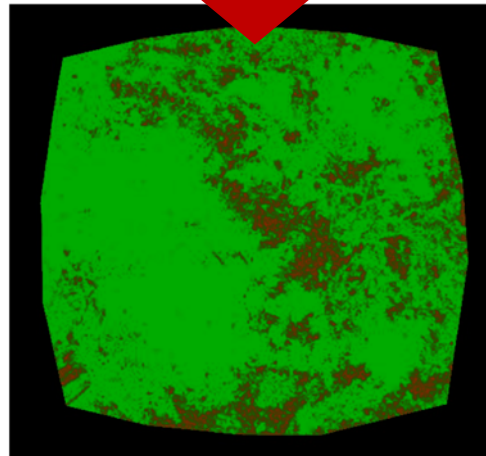
Spardach



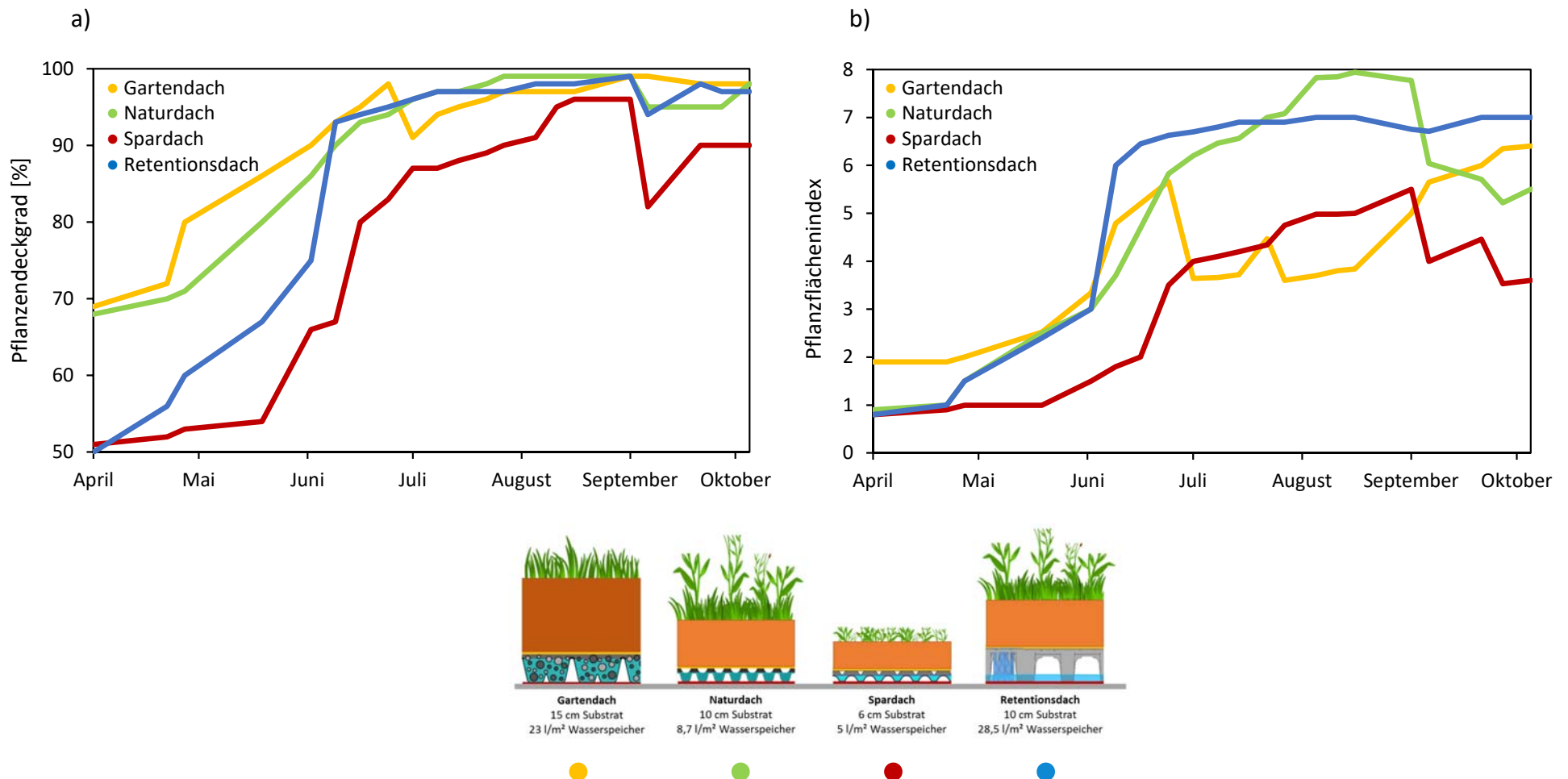
Retentionsdach



Bestimmung von Deckungsgrad und Pflanzenflächenindex (*Plant Area Index*) mit Fischaugenlinse über Software CAN_EYE



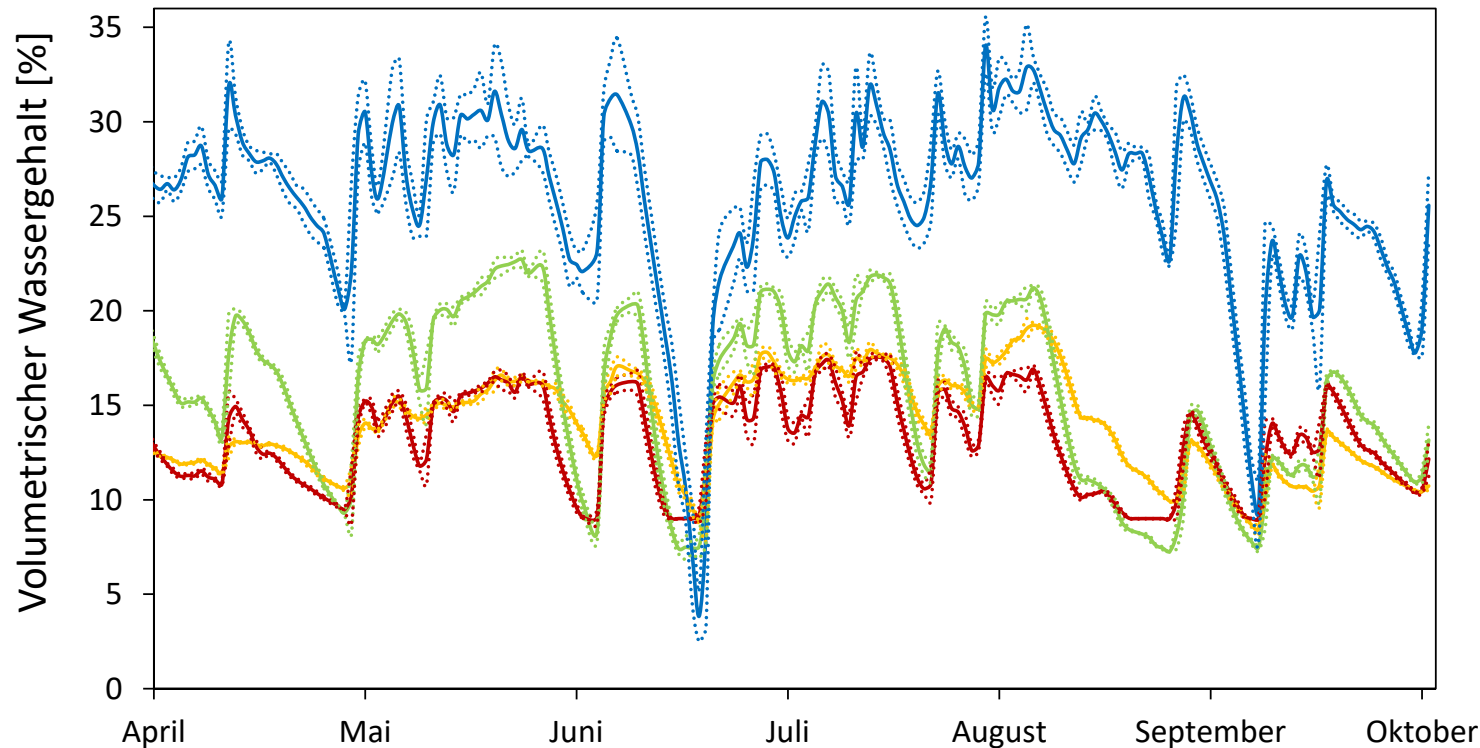
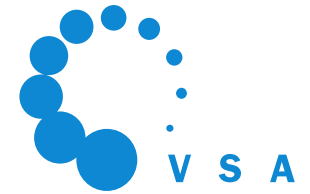
Entwicklung des Pflanzenwachstums



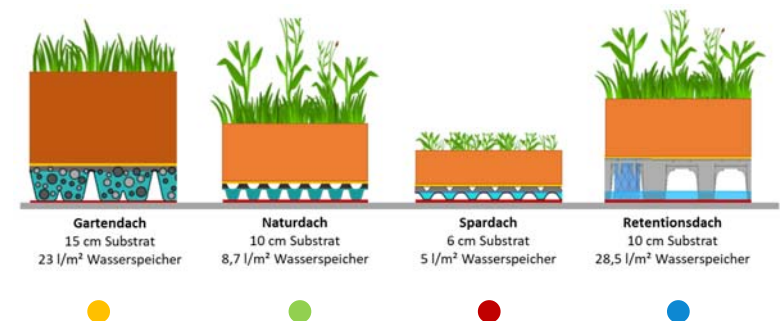
a) Pflanzendeckgrad [%] im Zeitraum von April bis Oktober 2021 ermittelt mit CAN_EYE anhand 3 Fotos

b) Pflanzflächenindex (Plant Area Index PAI) im Zeitraum von April bis Oktober 2021 ermittelt mit CAN_EYE anhand 3 Fotos

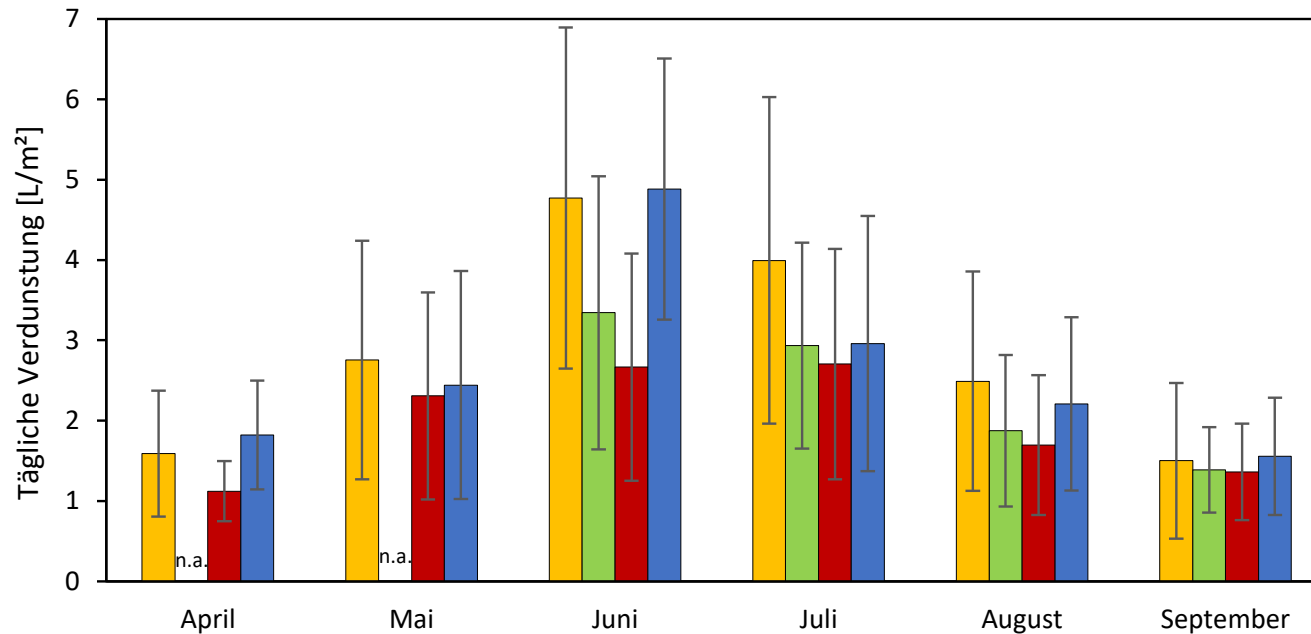
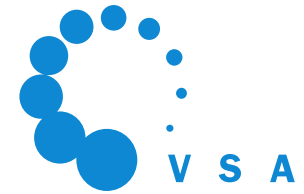
Größerer Wasserspeicher → höhere Substratfeuchte



Mittlere tägliche Substratfeuchte $\pm$ SD (n $\approx$ 288)
verschiedener Gründachsysteme im Jahresverlauf 2021.

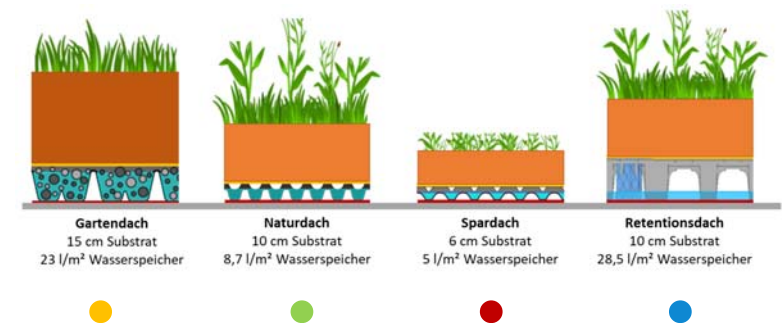


Größerer Wasserspeicher → höhere Verdunstung

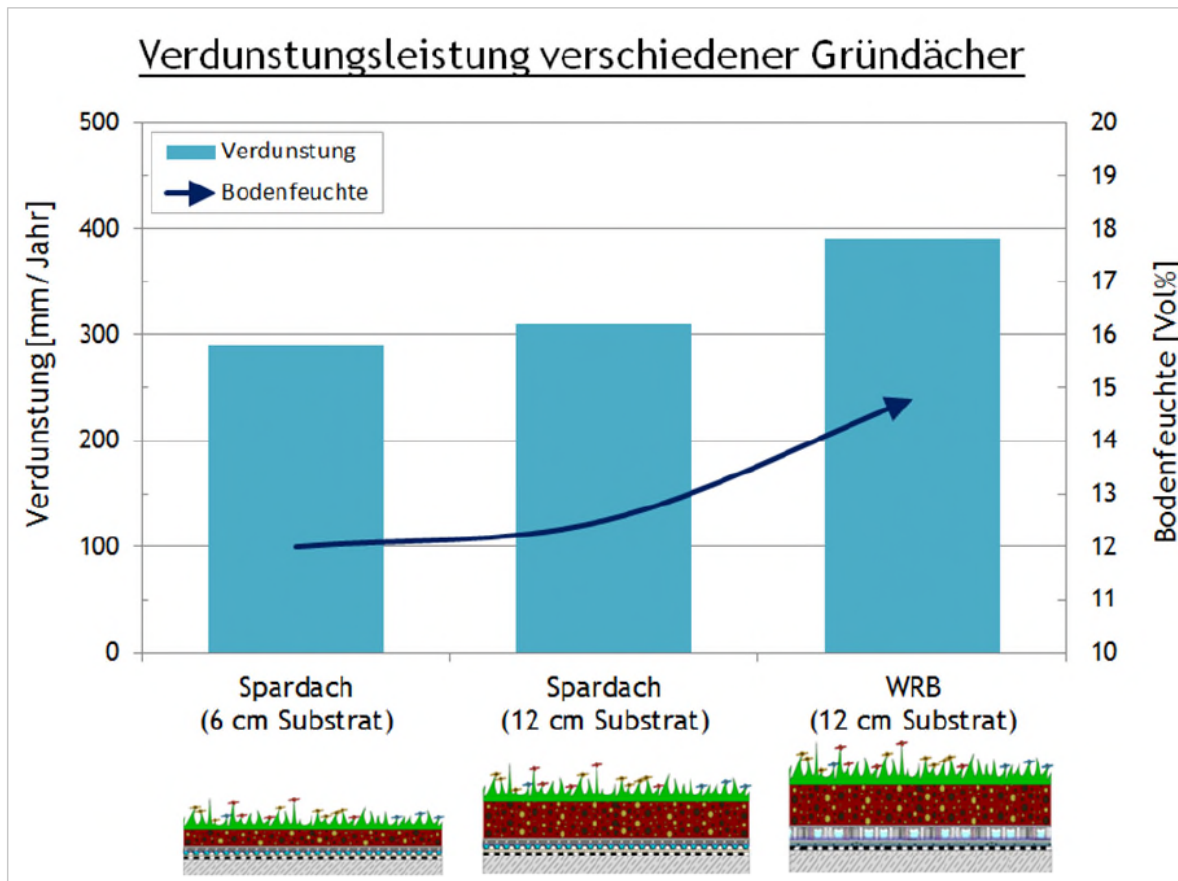
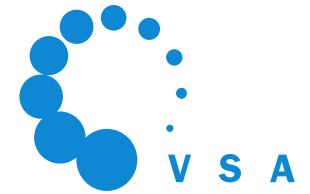


Mittlere tägliche Substratfeuchte $\pm$ SD ($n \approx 288$) verschiedener Gründachsysteme im Jahresverlauf 2021.

Berechnung der täglichen Evapotranspiration = $\text{Gewicht}_{00:00\text{Uhr}} - \text{Gewicht}_{23:55\text{Uhr}} - \text{Abfluss} + (\text{Niederschlag} \times 0.5)$

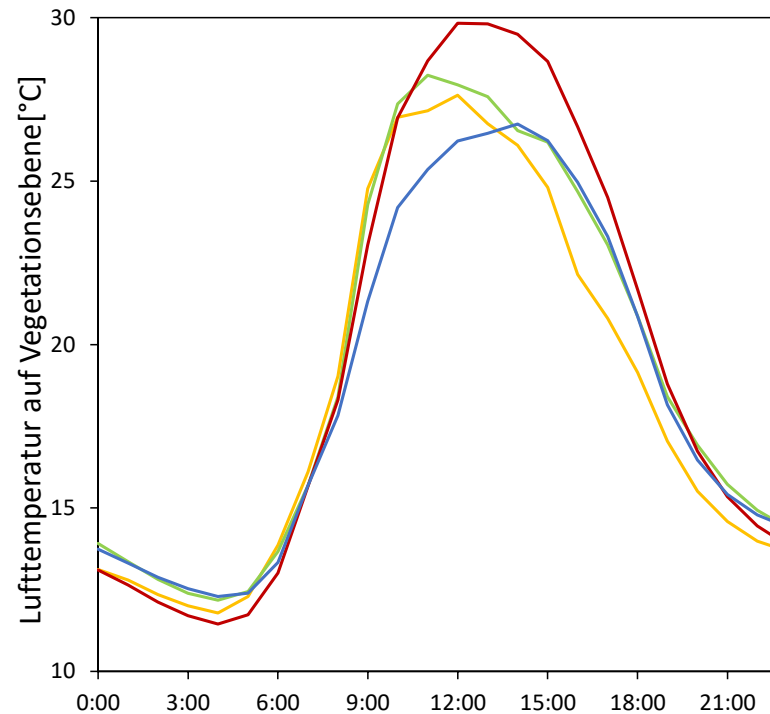
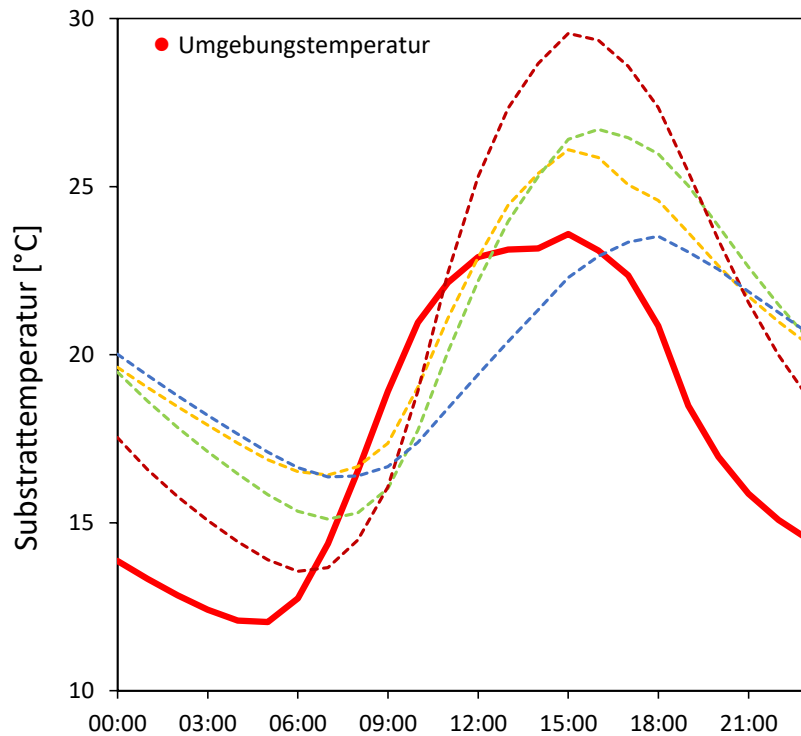
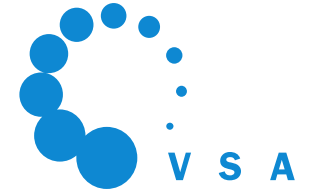


Wenige cm Substratstärke → geringe Unterschiede in der Verdunstung

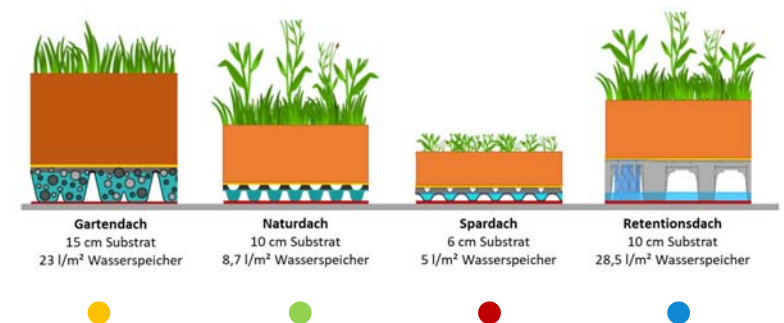


Kaiser, D.; Köhler, M.; Schmidt, M.; Wolff, F. Increasing Evapotranspiration on Extensive Green Roofs by Changing Substrate Depths, Construction, and Additional Irrigation. Buildings 2019, 9, 173.

Größerer Wasserspeicher → geringere Temperaturamplitude (im Sommer)

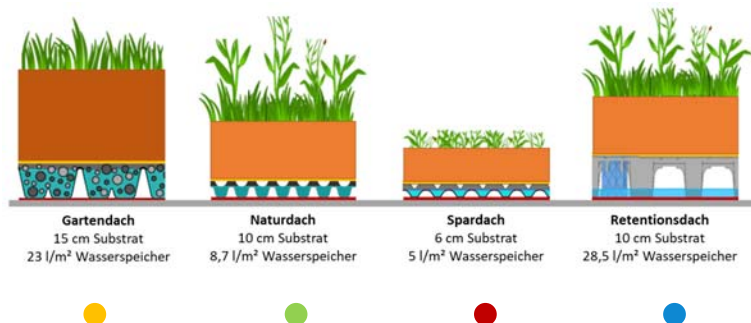


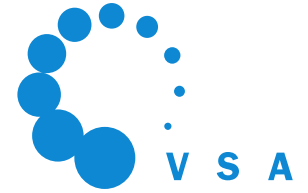
Typischer Tagesverlauf der Substrattemperatur (links) und Lufttemperatur auf Vegetations-ebene (rechts) der verschiedenen Gründachsysteme als Stundenmittelwerte berechnet für einen durchschnittlichen Junitag. 12 Einzelwerte gemittelt bilden einen Stundenwert, 30 Stundenwerte gemittelt bilden einen Stundenmittelwert eines typischen Junitages; n = 30.



Investitions- und Betriebskosten

1 m ²	Gartendach
Investitionskosten inkl. Einbau und MwSt bei einer Dachfläche von 1000 m ²	62,73 €/m ²
Betriebskosten pro Jahr inkl. MwSt.	> 4,80 €/m ²
Gewicht kg/m ²	





Investitions- und Betriebskosten im Kontext

Ausgangssituation Bauvorhaben

Überflutungsnachweis gefordert und Dachbegrünung meist gewollt

Offene Frage

Verortung des Retentionsvolumens unterirdisch oder auf Dachflächen?

Beispielrechnung

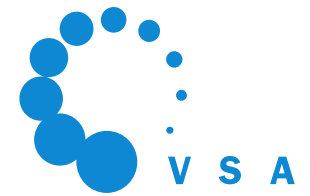
Quartier mit 4000 m² Dachfläche und 1500 m² überbauter Tiefgarage

- Gründächer mit Rückhalteraum im Tiefbau: 311.000 €
- Gründächer mit Rückhalteraum auf den Dachflächen: 319.000 €

Wirkung durch zusätzliches Retentionsvolumen auf dem Gründach:

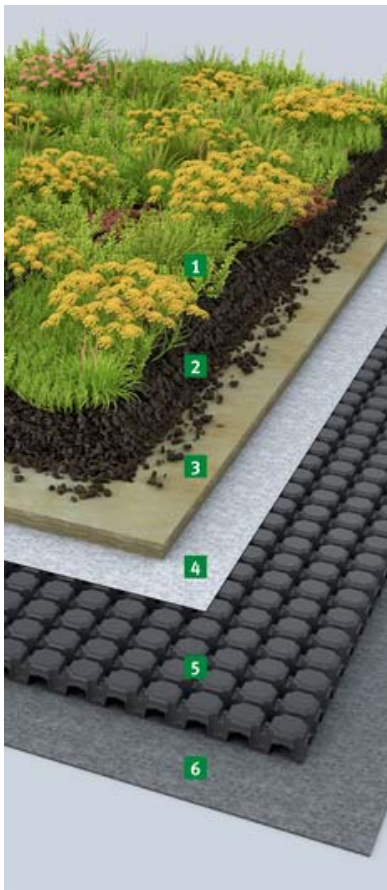
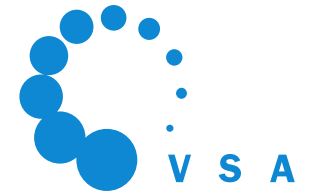
- Erhöhte Substratfeuchte
- Gesteigerte Verdunstung
- Senkung der Substrat- und Lufttemperatur

Gründächspotenzial auf Quartiersebene



Wohnquartier Eberhardshöfe in Nürnberg gebaut 2020 mit **Retentionsdach Drossel** auf insgesamt 4700 m² begrünte Fläche

Extensives Gründach mit hohem Wasserspeicher



1 m ²	Spardach Plus	Spardach
Investitionskosten inkl. Einbau und MwSt bei einer Dachfläche von 1000 m ²	33,00 €/m ²	31,83 €/m ²
Betriebskosten pro Jahr inkl. MwSt.	≈ 1,40 €/m ²	≈ 1,40 €/m ²
Gewicht kg/m ²	85	90
Wasserspeicher l/m ²	≈ 22	≈ 5

Fazit

- Gründach ist nicht gleich Gründach
- Je höher der Wasserspeicher, desto größer die positiven klimatologischen Wirkungen
- Retentions Gründächer mit hohem Wasserspeicher sind im innerstädtischen Neubau i.d.R. wirtschaftlich
- Kostengünstige und leichte Gründächer mit hohem Wasserspeicher können zukunftsfähige Alternative zum klassischem extensiven Begrünungsaufbau sein

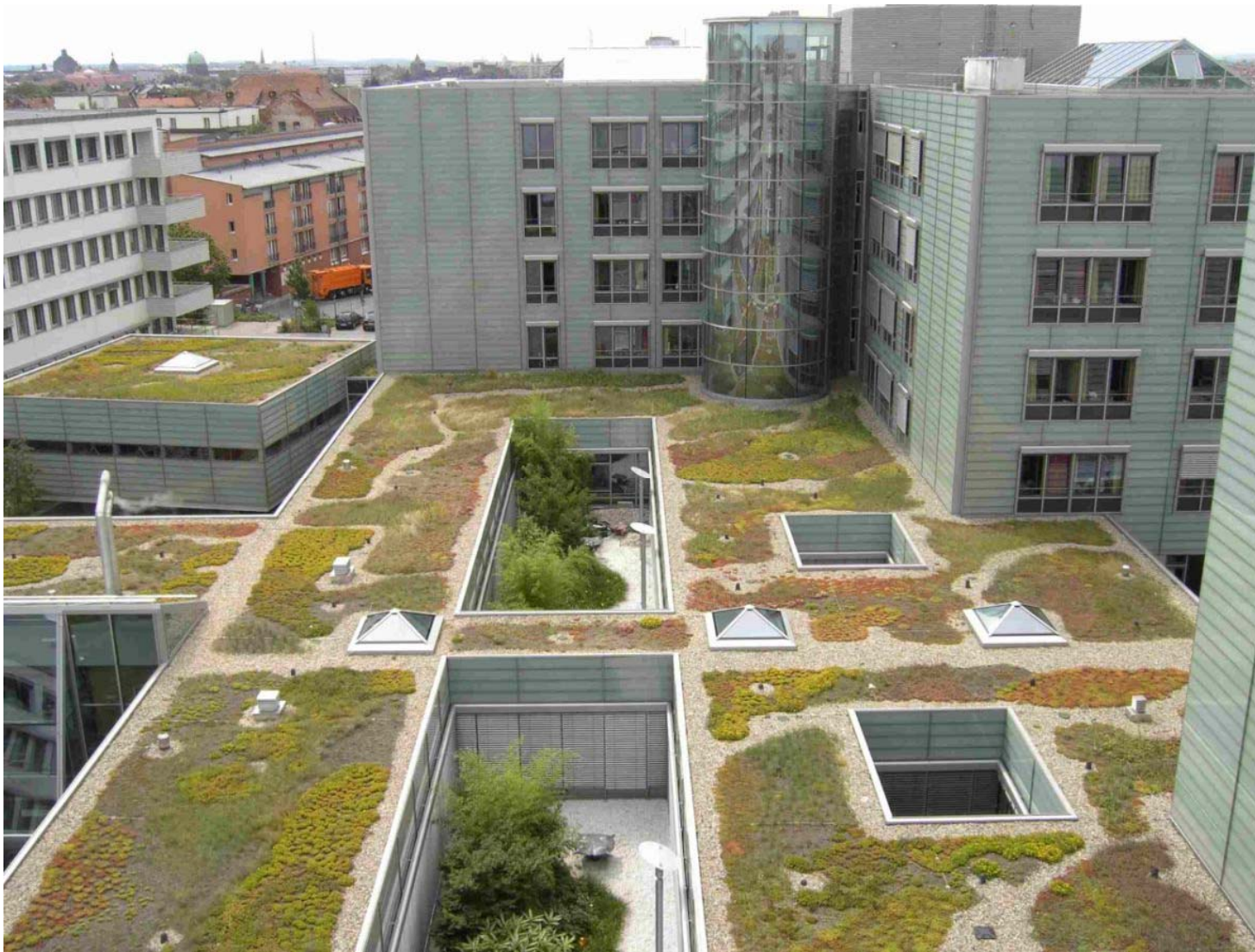
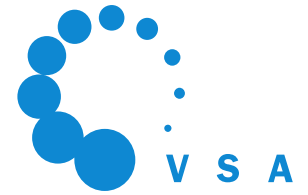


**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**

Quellen

- Dunkerley D. L. und Booth T. L. (1999): Plant canopy interception of rainfall and its significance in a banded landscape, arid western New South Wales, Australia. Water Resources Research, 35(5), 1581-1586.
- Kendrovski V., Baccini M., Sanchez Martinez G., Wolf T., Paunovic E. und Menne B. (2017): Quantifying projected heat mortality impacts under 21st-century warming conditions for selected European countries. International journal of environmental research and public health, 14(7), 729.
- Krug A. und Mücke H. G. (2018): Auswertung Hitze-Bezogener Indikatoren Als Orientierung Der Gesundheitlichen Belastung. UMID: Umwelt und Mensch-Informationsdienst, 2, 67-79.
- Liu W., Engel B. A. und Feng Q. (2021): Modelling the hydrological responses of green roofs under different substrate designs and rainfall characteristics using a simple water balance model. Journal of Hydrology, 602, 126786.
- Manso M., Teotónio I., Silva C. M. und Cruz C. O. (2021): Green roof and green wall benefits and costs: A review of the quantitative evidence. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 135, 110111.
- Oke T. R. (1982): The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108(455), 1-24.
- Santamouris M. (2015): Analyzing the heat island magnitude and characteristics in one hundred Asian and Australian cities and regions. Science of the Total Environment, 512, 582-598.

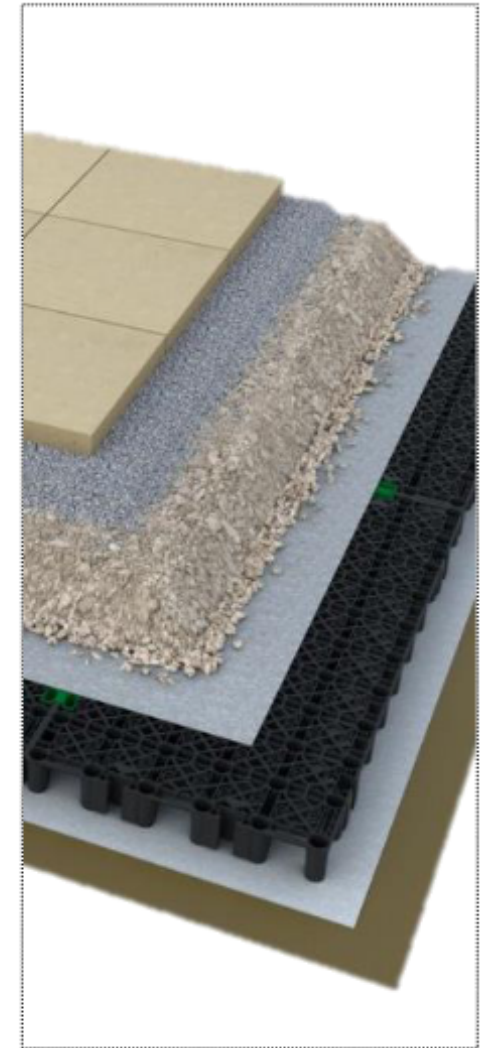
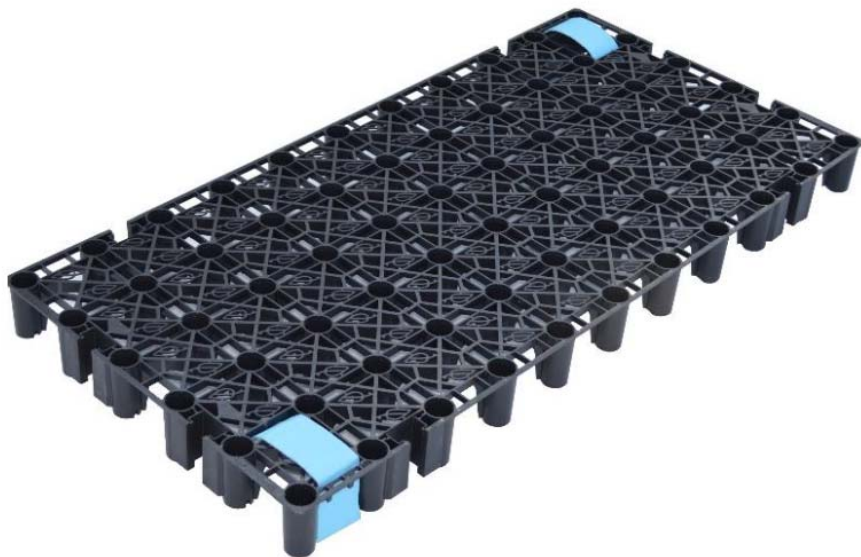
Extensives Gründach



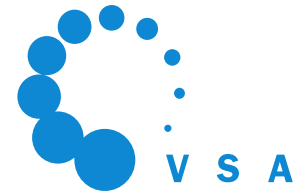
Optik
Kühlung
Gesundheit
Biodiversität
Regenwasser
Feinstaub
Lärm

Gründächspotenzial auf Quartiersebene

Retentionsdach Drossel
Hohlraumvolumen: 80 l/m²



Zusammenfassung



	Gartendach	Spardach	Naturdach	Retentionsdach
Regenwasserrückhalt	***	*	**	****
Substratfeuchte	***	*	**	****
Pflanzenwachstum	***	**	****	****
Verdunstungsleistung	****	*	**	****
Kühlung	****	*	***	****
Biodiversität in den hier verwendeten Aufbauten	**	***	****	****

* durch die in dieser Studie erhobenen Daten erwiesen

Methodik

Transpiration:

- Leaf Porometer

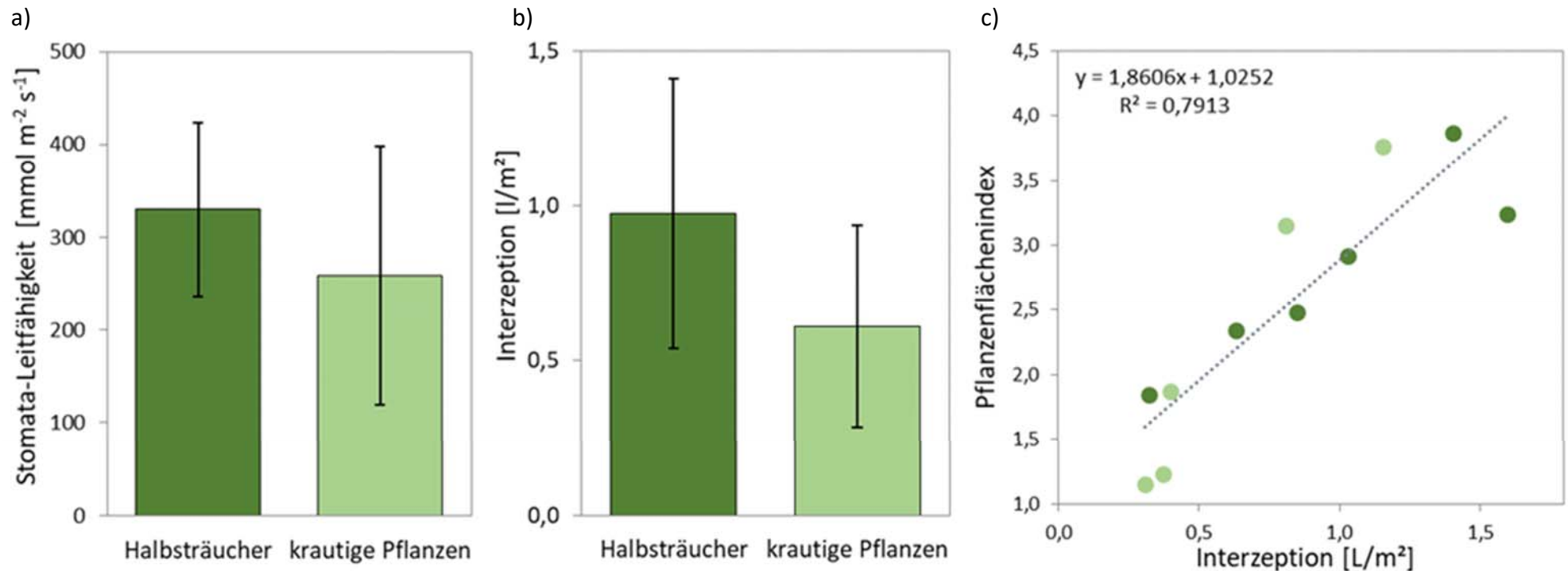
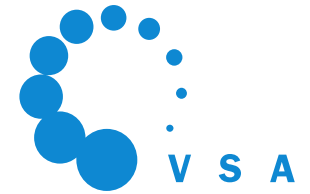


Interzeption:

- Methode nach Dunkerley und Booth (1999) mit 500 ml Beregnung in 30 sek



Verdunstungsleistung und Interzeption variieren je nach Wuchsform



- a) Mittlere stomatäre Leitfähigkeit $\pm$ Standardabweichung (n = 6 bzw. 5)
- b) Mittlere Interzeption $\pm$ Standardabweichung (n = 6 bzw. 5)
- c) Abhängigkeit der Interzeption vom Pflanzenflächenindex (n = 11).

Einleitung

1-4 °C erhöhte Temperatur
und Spitzen bis 10 °C
im Vergleich zum Umland
(Oke 1982; Santamouris 2015)

Gesundheitliche Folgen
für die Bevölkerung
(Krug und Mücke 2018)



1,34 °C

Temperaturreduktion

(Manso et al. 2021)



15 % erhöhter
Niederschlag
(Liu et al. 2021)

Überlastete
Abwassersysteme
(Kendrovski 2017)



60 – 80 %

Abflussreduktion

(Manso et al. 2021)

Grüne Infrastruktur