
Retention Roof Substrate

Machbarkeitsanalyse Dachsubstrate

– Abschlussbericht –

Transfer BONUS – Einstiegsvariante

Berlin, August 2024

Auftragnehmer

Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte
an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP)
Philippstraße 13
10115 Berlin



☎ 030-2093 9061 Fax: 030-2093 9065

e-mail: iasp@iasp.hu-berlin.de

Auftraggeber

Crafttec GmbH
Jelto Jan Papendieck
Geierpfad 18
13465 Berlin

☎ : 0178 4058730

e-mail: ltr@trockenwerk.de

Projektleitung:	Dipl.-Ing. Susanne Herfort
Wissenschaftliche Leitung:	Dipl.-Ing. Susanne Herfort
Wissenschaftliche Bearbeitung:	Dipl.-Ing. Susanne Herfort
	Dipl.-Ing. Steffi Tschuikowa
	Edgar Großmann

Projektlaufzeit: 01.05.2024 bis 30.06.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Zielstellung.....	9
2	Untersuchung des neuartigen Zuschlagstoffes (PROPLANTIS) für die extensive Dachbegrünung	10
2.1	Physikalische Untersuchungen zur maximalen Wasserkapazität	10
2.2	Bestimmung des pH-Wertes, des Salzgehaltes und des pflanzenverfügbaren Stickstoffs	11
2.3	Keimpflanzentests mit verschiedenen Konzentrationen an Zuschlagstoffen	12
2.4	Aufbau eines Modellversuchs zur extensiven Dachbegrünung mit verschiedenen Konzentrationen an Zuschlagstoffen	12
2.5	Untersuchungen der extensiven Dachbegrünungen mit verschiedenen Konzentrationen an Zuschlagstoffen hinsichtlich des Pflanzendeckungsgrades, des Gesamteindrucks und des Chlorophyllgehalts der Vegetation	14
3	Zusammenfassung.....	18
4	Ausblick.....	18
5	Literatur	18
6	Anhang.....	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Proben (Frischmasse) zur Bestimmung der max. Wasserkapazität (links: 10 g PROPLANTIS in 100 mL Zylinder, Mitte: 100 mL Extensivsubstrat verdichtet, rechts: 15 g PROPLANTIS in 100 mL Zylinder) vor dem Bewässern.....	10
Abbildung 2	Proben (Frischmasse) zur Bestimmung der max. Wasserkapazität (links: 10 g PROPLANTIS in 100 mL Zylinder, Mitte: 100 mL Extensivsubstrat verdichtet, rechts: 15 g PROPLANTIS in 100 mL Zylinder) während des Bewässerns	10
Abbildung 3	Versuchsaufbau eines Pflanzkastens im Modellversuch.....	13
Abbildung 4	Versuchsaufbau des Modellversuchs in vierfacher Wiederholung	13
Abbildung 5	Versuchsaufbau der Substratvarianten 1 bis 8 in 4facher Wiederholung ohne Vegetationsmatten zu Versuchsbeginn am 24.05.2024.....	14
Abbildung 6	Versuchsaufbau der Substratvarianten 1 bis 8 in 4facher Wiederholung mit Vegetationsmatten zu Versuchsbeginn am 24.05.2024.....	14
Abbildung 7	Versuchsfläche am 20.06.2024	15
Abbildung 8	Pflanzendeckungsgrad der Substratvarianten 1 bis 8 (Mittelwert) mit Fehlerbalken (Standardfehler).....	15
Abbildung 9	Boniturnoten der Substratvarianten 1 bis 8 (Median) (1 = Pflanzenausfall, 3 = genügend, 5 = befriedigend, 7 = gut, 9 = sehr gut).....	16
Abbildung 10	Chlorophyllindex der Substratvarianten 1 bis 8 (Mittelwert) mit Fehlerbalken (Standardfehler).....	17
Abbildung 11	Gesamteindruck der Substratvarianten 1 bis 8 der 1. Wiederholung am 28.06.2024 von links nach rechts: 1a: ohne PROPLANTIS, ohne Düngung 7a: 7,3 Vol.-% PROPLANTIS, mit Düngung 6a: 3,6 Vol.-% PROPLANTIS, mit Düngung 4a: 10,9 Vol.-% PROPLANTIS, ohne Düngung	17
Abbildung 12	Gesamteindruck der Substratvarianten 1 bis 8 der 1. Wiederholung am 28.06.2024 von links nach rechts: 3a: 7,3 Vol.-% PROPLANTIS, ohne Düngung 5a: ohne PROPLANTIS, mit Düngung 2a: 3,6 Vol.-% PROPLANTIS, ohne Düngung 8a: 10,9 Vol.-% PROPLANTIS, mit Düngung	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Maximale Wasserkapazität von PROPLANTIS in 2 Konzentrationen und einem Extensivsubstrat für einschichtigen Vegetationsaufbau.....	11
Tabelle 2	Physikalisch-chemisch bedeutende Parameter von PROPLANTIS in 2 Konzentrationen und einem Extensivsubstrat für einschichtigen Vegetationsaufbau.....	11
Tabelle 3	Substrat- und PROPLANTIS-Einsatz im Modellversuch mit Angaben zur zusätzlichen Düngung.....	13

1 Zielstellung

Die Vegetationstragschicht ist für das Pflanzenwachstum entscheidend. Sie muss stets durchwurzelbar sein. Vegetationssubstrate für Dachbegrünungen (Bestandteil der Vegetationstragschicht) können aus verschiedenen Ausgangsstoffen wie z. B. aus Schüttstoffen, Substratplatten, Wasserspeicherschichten, Vegetationsmatten mit mineralisch/organischen Schüttstoffgemischen bestehen und deren Eigenschaften und Kenngrößen sind in den FLL-Dachbegrünungsrichtlinien (FLL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2018) geregelt. Bautechnische Erfordernisse sowie vegetationstechnische Zielsetzungen spielen hier eine wesentliche Rolle. Dabei sind folgende Eigenschaften der Vegetationstragschichten (in Abhängigkeit der Begrünungsart und der Stoffgruppe) zu beachten:

- Umweltverträglichkeit
- Pflanzenverträglichkeit
- Brandverhalten
- Korngrößenverteilung
- Gehalt an organischer Substanz
- Witterungsbeständigkeit
- Struktur- und Lagerungsstabilität
- Stauchungsverhalten von Substratplatten
- Wasserdurchlässigkeit
- Max. Wasserkapazität
- Luftkapazität
- pH-Wert
- Salzgehalt
- Nährstoffgehalt
- Adsorptionskapazität
- Keimfähige Samen
- Anteil an Fremdstoffen

Bei der Verwendung von Zuschlagstoffen in Dachsubstraten, die vor allem die maximale Wasserkapazität, aber auch den Nährstoffgehalt der extensiven Substrate erhöhen sollen, ist von Bedeutung, insbesondere diese Eigenschaften im Zusammenhang mit dem Substrat zu analysieren, um die Zuschlagstoffe dann gezielt mit der optimalen Einsatzmenge der Substrate in Abhängigkeit der erwünschten Zielvegetation verwenden zu können. Dass neue Dachsubstrate bzw. Zuschlagstoffe gefragter denn je sind, zeigt der Markt auf dem Gründachsektor mit einem jährlichen Wachstum von ca. 8 bis 10 Mio. m² Gründachfläche (Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG), 2023). Zielstellung dieses Transfer BONUS ist zu untersuchen, in welchem Mischungsverhältnis das neuartigen Produkt PROPLANTIS (organischer Zuschlagstoff in Form von Pellets mit einem Durchmesser von 8 mm – basierend auf unbehandelter Holzfaser) in extensiven Dachsubstraten eingemischt werden können. Sowohl die stofflichen Parameter von PROPLANTIS als auch das Pflanzenwachstum auf Dachsubstraten mit dem eingemischten PROPLANTIS gilt es zu untersuchen.

2 Untersuchung des neuartigen Zuschlagstoffes (PROPLANTIS) für die extensive Dachbegrünung

2.1 Physikalische Untersuchungen zur maximalen Wasserkapazität

Die Untersuchungen zur maximalen Wasserkapazität des Produktes PROPLANTIS wurden im Bodenlabor der Humboldt-Universität zu Berlin am Albrecht Daniel Thaer-Institut durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten bei einem pF-Wert von 0,0. Für die Untersuchungen wurden 15 g PROPLANTIS (Frischmasse) bzw. 10 g PROPLANTIS (Frischmasse) mit einer dreifachen Wiederholung in 100 mL-Edelstahlzylinder (Royal Eijkelkamp, Giesbeek, The Netherlands) eingewogen und 48 Stunden mit Wasser gesättigt (Abbildung 1 und Abbildung 2). Aufgrund des hohen Quellungsvermögens von PROPLANTIS wurden die 100 ml Edelstahlzylinder max. zu 20 % befüllt. Als Kontrolle wurde ein Extensivsubstrat für einen einschichtigen extensiven Vegetationsaufbau aus Lava (NIRA GmbH, Groß Ippener, Germany) ohne PROPLANTIS in verdichtetem Zustand untersucht. Nach der vollständigen Wassersättigung wurden die Proben ausgewogen und anschließend bei 105 °C im Memmert ULE 600 Universal Wärmeschrank (Memmert, Schwabach, Germany) bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Anschließend wurde die max. Wasserkapazität berechnet.



Abbildung 1 Proben (Frischmasse) zur Bestimmung der max. Wasserkapazität (links: 10 g PROPLANTIS in 100 mL Zylinder, Mitte: 100 mL Extensivsubstrat verdichtet, rechts: 15 g PROPLANTIS in 100 mL Zylinder) vor dem Bewässern

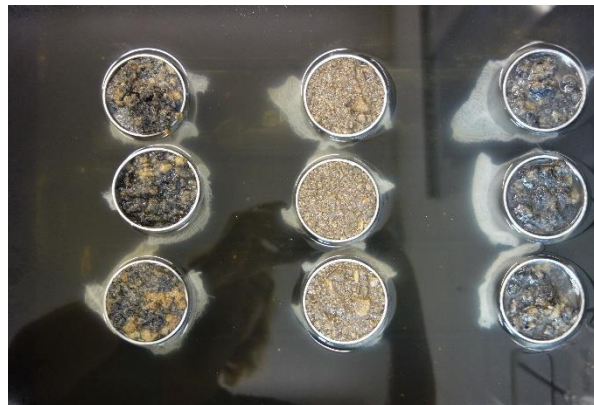


Abbildung 2 Proben (Frischmasse) zur Bestimmung der max. Wasserkapazität (links: 10 g PROPLANTIS in 100 mL Zylinder, Mitte: 100 mL Extensivsubstrat verdichtet, rechts: 15 g PROPLANTIS in 100 mL Zylinder) während des Bewässerns

Die Ergebnisse zeigen, dass PROPLANTIS bis zu 8,8 g Wasser je 1 g PROPLANTIS bzw. 880 g Wasser je 100 g PROPLANTIS aufnehmen können, so dass ein geringer Einsatz von PROPLANTIS vollkommen ausreichend ist, um die max. Wasserkapazität des Extensivsubstrates (max. Wasserkapazität des Extensivsubstrates: 50 g Wasser/100 mL Substrat bzw. 50 Vol.-%) erhöhen zu können, was mit den FLL-Dachbegrünungsrichtlinien (FLL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2018) übereinstimmt. Aufgrund der sehr hohen Wasserspeicherefähigkeit von PROPLANTIS sind nur geringe Mengen notwendig, um die max. Wasserkapazität der Extensivsubstrate zu erhöhen.

Tabelle 1 Maximale Wasserkapazität von PROPLANTIS in 2 Konzentrationen und einem Extensivsubstrat für einschichtigen Vegetationsaufbau

Probe	Frischmasse in 100 mL (g)	Trocken- masse in 100 mL (g)	Trocken- substanz (%)	Max. Wasserkap. (Vol.-%)	Max. Was- serkap. (g Wasser/ 100 g Substrat)
PROPLANTIS	15,2	12,4	81,8	90	720
PROPLANTIS	10,1	8,4	82,8	74	880
Extensivsubstrat auf Lava-Basis	140,3	123,0	87,7	50	40
Vegetationssubstrat für ein- schichtige Extensivbegrünung (nach Empfehlungen der FLL)				20 – 65	

2.2 Bestimmung des pH-Wertes, des Salzgehaltes und des pflanzenverfügbaren Stickstoffs

Die Bestimmung des pH-Wertes nach VDLUFA (VDLUFA, 2000), des Salzgehaltes nach DIN EN 13038 und des pflanzenverfügbaren Stickstoffs nach VDLUFA (VDLUFA, 2000) wurden in Anlehnung an die FLL-Dachbegrünungsrichtlinien (FLL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2018) im Laboratorium des IASP durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen (Tabelle 2), dass die Empfehlungen der FLL-Dachbegrünungsrichtlinien eingehalten werden können, wenn PROPLANTIS als Zuschlagstoff Anwendung finden.

Tabelle 2 Physikalisch-chemisch bedeutende Parameter von PROPLANTIS in 2 Konzentrationen und einem Extensivsubstrat für einschichtigen Vegetationsaufbau

Probe	pH-Wert	N _{ges} pflanzen- verfügbar (mg/kg TM)	Salzgehalt (g KCl/kg TM)	Salzgehalt (g/L)
PROPLANTIS (TS = 100 %)	6,2	14,0	153,0	12,8
PROPLANTIS (TS = 18,1 % der FM)*	5,7			2,33
Extensivsubstrat auf Lava-Basis (1.230 g/L)	7,8	6,0	4,3	5,3
Vegetationssubstrat für einschichtige Extensivbegrünung (nach Empfehlungen der FLL)	6,0 – 8,5	≤ 80		≤ 3,5

*Untersuchungen der LUFA Nord-West

2.3 Keimpflanzentests mit verschiedenen Konzentrationen an Zuschlagstoffen

Die Untersuchungen zum Keimungsvermögen wurden am IASP mit dem Kresstest (Fuchs and Weidmann, 2018) durchgeführt. Der Test wurde in Pflanzschalen (10 cm mal 7,5 cm mal 5 cm) mit einer Dreifachwiederholung auf zerkleinerten PROPLANTIS (0,5 cm Substrathöhe) sowie auf einem Filtervlies (Kontrolle) durchgeführt. Das Kressesaatgut reagierte sensibel auf relativ hohe Nährstoffkonzentrationen. Auf den reinen PROPLANTIS keimte das Saatgut etwas verzögert im Vergleich zur Kontrollgruppe (Filtervlies). Dennoch lässt der Test erste Rückschlüsse auf eine gute Bodengesundheit von PROPLANTIS zu. Der pH-Wert zwischen 6,0 und 7,0, der für das Keimen der Kresse optimal ist, erfüllten PROPLANTIS. Zudem ist PROPLANTIS reich an organischen Stoffen, das für ein optimales Wachstum der Kresse von Vorteil ist. Der Boden beim Aussäen der Kressesamen wurde stets feucht gehalten. Hier zeigte sich jedoch, dass die Kressesamen auf PROPLANTIS anfangen zu schimmeln, was darauf hindeutet, dass die Probe zu feucht war. **Als organisches Substratausgangsstoff, das in Kultursubstrate eingemischt werden kann, scheint PROPLANTIS aufgrund der sehr hohen maximalen Wasserkapazität bestens geeignet zu sein.**

2.4 Aufbau eines Modellversuchs zur extensiven Dachbegrünung mit verschiedenen Konzentrationen an Zuschlagstoffen

Der Aufbau des Modellversuches zur Dachbegrünung erfolgte an der Humboldt-Universität zu Berlin am Albrecht Daniel Thaer-Institut in Berlin-Dahlem. Der Versuch sah vor, eine einschichtige extensive Dachbegrünung zu simulieren. Zum Einsatz kamen Pflanzkästen mit den Maßen 0,38 m mal 0,28 m mal 0,055 m mit einer Grundfläche von je 0,1 m², in dem ein Filtervlies als unterste Schicht eingebaut wurde. Drei verschiedene Konzentrationen PROPLANTIS wurden im oben genannten Extensivsubstrat eingemischt. Als Kontrolle diente das Extensivsubstrat ohne PROPLANTIS. Als Vegetationsschicht wurde eine vorkultivierte Sedumvegetationsmatte auf Kunststoffschlingewebe (NIRA GmbH, Groß Ippener, Germany) auf dem Substrat eingebaut. Der Versuch begann am 24.05.2024 in vierfacher Wiederholung und endete am 30.06.2024. Am 20.6.2024 erfolgte eine Düngung auf allen Varianten ebenfalls in vierfacher Wiederholung, um einen möglichen zusätzlichen langfristigen Düngereffekt feststellen zu können. Es wurden zwei Bonituren im Versuchszeitraum durchgeführt (1. Bonitur am 24.05.2024, 2. Bonitur am 21.06.2024). Die Boniturdaten wurden hinsichtlich des Pflanzendeckungsgrades (geschätzt in %) und des Gesamteindrucks der Vegetation (aufgenommen als Boniturnoten von 1 bis 9 in Anlehnung an (Wilbois *et al.*, 2004); Boniturnote 1 = Pflanzenausfall, Boniturnote 3 = genügend, Boniturnote 5 = befriedigend, Boniturnote 7 = gut, Boniturnote 9 = sehr gut) erhoben. Am 28.06.2024 wurde eine Chlorophyllmessung mit dem CM 1000 Chlorophyll-Messgerät (Spectrum Technologies Inc., Aurora, USA) durchgeführt, das sofort den relativen Chlorophyllgehalt (0 bis 999) einer Pflanze misst. Das Messprinzip erfolgt durch die Messung der sofortigen Reflexion von Licht in den Spektralbereichen Rot (660 nm) und Nahinfrarot (840 nm).

Der Versuchsumfang (Tabelle 3) betrug 8 verschiedene Substratvarianten in Vierfacher Wiederholung (32 Pflanzkästen). Bewässert wurde nach Bedarf und für alle Varianten gleich.

Der Vegetationsaufbau eines Pflanzkastens zeigt die Abbildung 3. In den Abbildung 4 bis 6 ist der gesamte Modellversuch dargestellt. Die Tabelle 3 zeigt den Substrat- und PROPLANTIS-Einsatz.



Vegetationsmatte

Substrat mit/ohne Pellets und Filtervlies

Pflanzkasten

Bändchengewebe

Abbildung 3 Versuchsaufbau eines Pflanzkastens im Modellversuch

Block a	1a	7a	6a	4a	3a	5a	2a	8a
	2b	4b	5b	3b	8b	6b	1b	7b
	3c	2c	4c	1c	6c	8c	7c	5c
	4d	5d	2d	7d	1d	3d	8d	6d

Legende	1	ohne Dünger	ohne Pellets
	2	ohne Dünger	150 g Pellets
	3	ohne Dünger	300 g Pellets
	4	ohne Dünger	450 g Pellets
	5	0,5 g N	ohne Pellets
	6	0,5 g N	150 g Pellets
	7	0,5 g N	300 g Pellets
	8	0,5 g N	450 g Pellets

Abbildung 4 Versuchsaufbau des Modellversuchs in vierfacher Wiederholung

Tabelle 3 Substrat- und PROPLANTIS-Einsatz im Modellversuch mit Angaben zur zusätzlichen Düngung

Probennummer	Substrat (g FM/ 0,1 m ²)	PROPLAN- TIS (g FM/ 0,1 m ²)	Substrat (L/0,1 m ²)	PROPLAN- TIS (L/0,1 m ²)	Anteil PRO- PLANTIS (Vol.-%)	Zusätzl. Düngung (5 g N/ m ²)
1 Substrat (Kontrolle)	6.875	0	5,5	0	0	nein
2 Substrat mit PROPLANTIS	6.625	150	5,3	0,2	3,6	nein
3 Substrat mit PROPLANTIS	6.375	300	5,1	0,4	7,3	nein
4 Substrat mit PROPLANTIS	6.125	450	4,9	0,6	10,9	nein
5 Substrat (Kontrolle)	6.875	0	5,5	0	0	ja
6 Substrat mit PROPLANTIS	6.625	150	5,3	0,2	3,6	ja
7 Substrat mit PROPLANTIS	6.375	300	5,1	0,4	7,3	ja
8 Substrat mit PROPLANTIS	6.125	450	4,9	0,6	10,9	ja

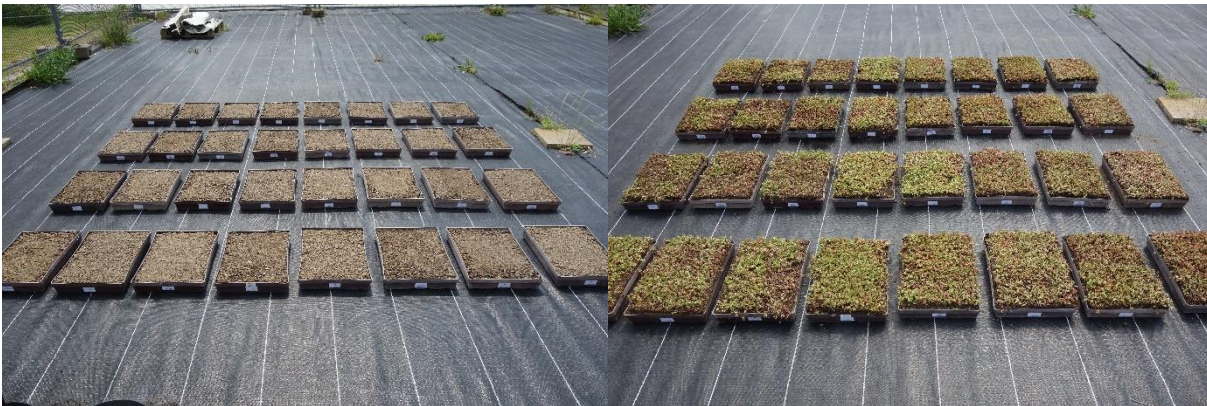


Abbildung 5 Versuchsaufbau der Substratvarianten 1 bis 8 in 4facher Wiederholung ohne Vegetationsmatten zu Versuchsbeginn am 24.05.2024

Abbildung 6 Versuchsaufbau der Substratvarianten 1 bis 8 in 4facher Wiederholung mit Vegetationsmatten zu Versuchsbeginn am 24.05.2024

2.5 Untersuchungen der extensiven Dachbegrünungen mit verschiedenen Konzentrationen an Zuschlagstoffen hinsichtlich des Pflanzendeckungsgrades, des Gesamteindrucks und des Chlorophyllgehalts der Vegetation

Zu Beginn der Untersuchungen am 24.05.2024 wurde sowohl der Deckungsgrad als auch der Gesamteindruck der 8 verschiedenen Varianten aufgenommen. Vier Wochen später, am 21.06.2024, erfolgte die nächste Bonitur, nachdem die Sedumpflanzen in das Substrat eingewurzelt waren. Aufgrund der Nichthomogenität der Qualität der Vegetationsmatten schwankte der Pflanzendeckungsgrad anfangs zwischen 68 % und 93 % (Abbildung 8).

Ganz deutlich wird, dass die Varianten, die PROPLANTIS enthielten, ein wesentlich besseres Erscheinungsbild aufwiesen als die Varianten, die kein PROPLANTIS enthielten (Abbildung 7). Die Varianten ohne PROPLANTIS zeigten deutlich Rotfärbungen auf, was auf einen Nährstoffmangel hinweist.

Innerhalb der ersten vier Wochen zeigte sich bereits, dass die Varianten, die PROPLANTIS enthielten, einen Zuwachs der Vegetation aufwiesen (Abbildung 8). Die Varianten ohne PROPLANTIS (Variante 1 und Variante 5) stagnierten hingegen im Wachstum. Die Düngung am 20.06.2024 hat noch keinen Einfluss auf den Pflanzendeckungsgrad der Varianten am 21.06.2024.

Der Gesamteindruck der Vegetation war zu Beginn des Versuches befriedigend bis gut. Beobachtet wurde nach vier Wochen, dass die PROPLANTIS-Varianten einen guten bis sehr guten Gesamteindruck und die Varianten ohne PROPLANTIS einen schlechteren Gesamteindruck (Boniturnote „3“) aufwiesen. Die Düngung am 20.06.2024 hat noch keinen Einfluss auf die Boniturnoten am 21.06.2024.

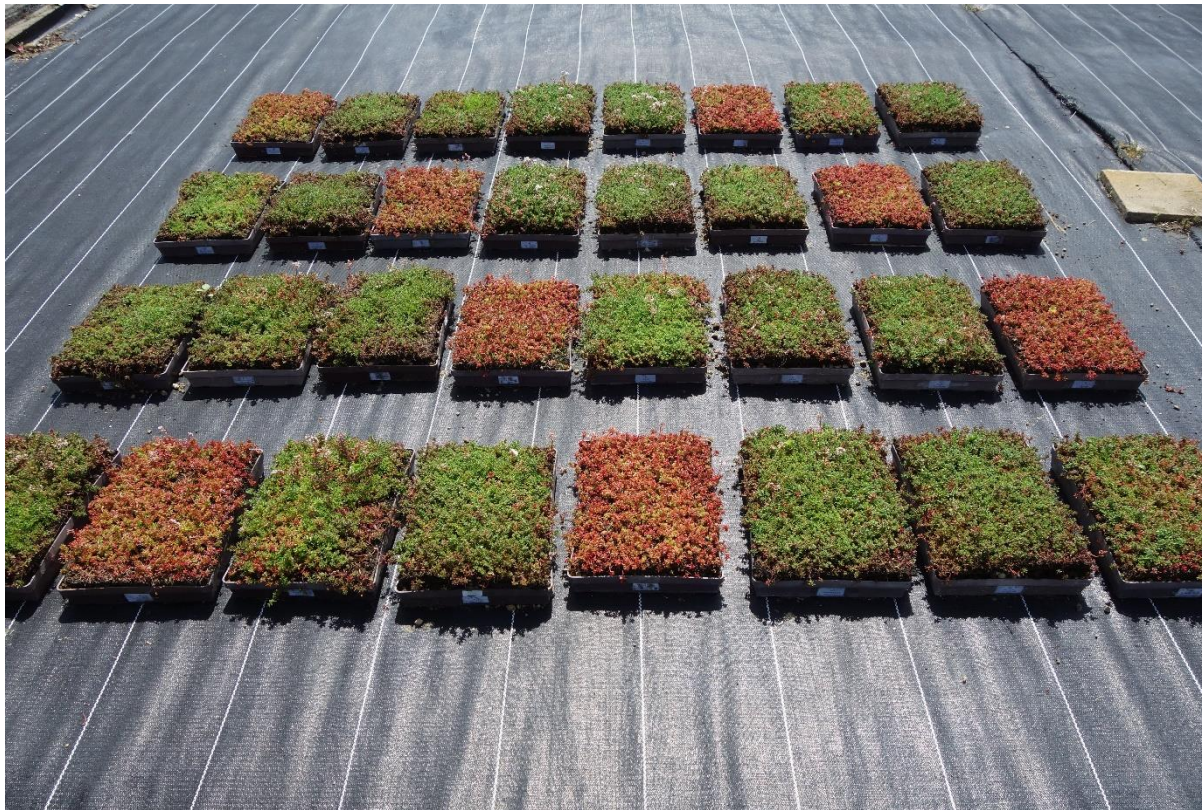


Abbildung 7 Versuchsfläche am 20.06.2024

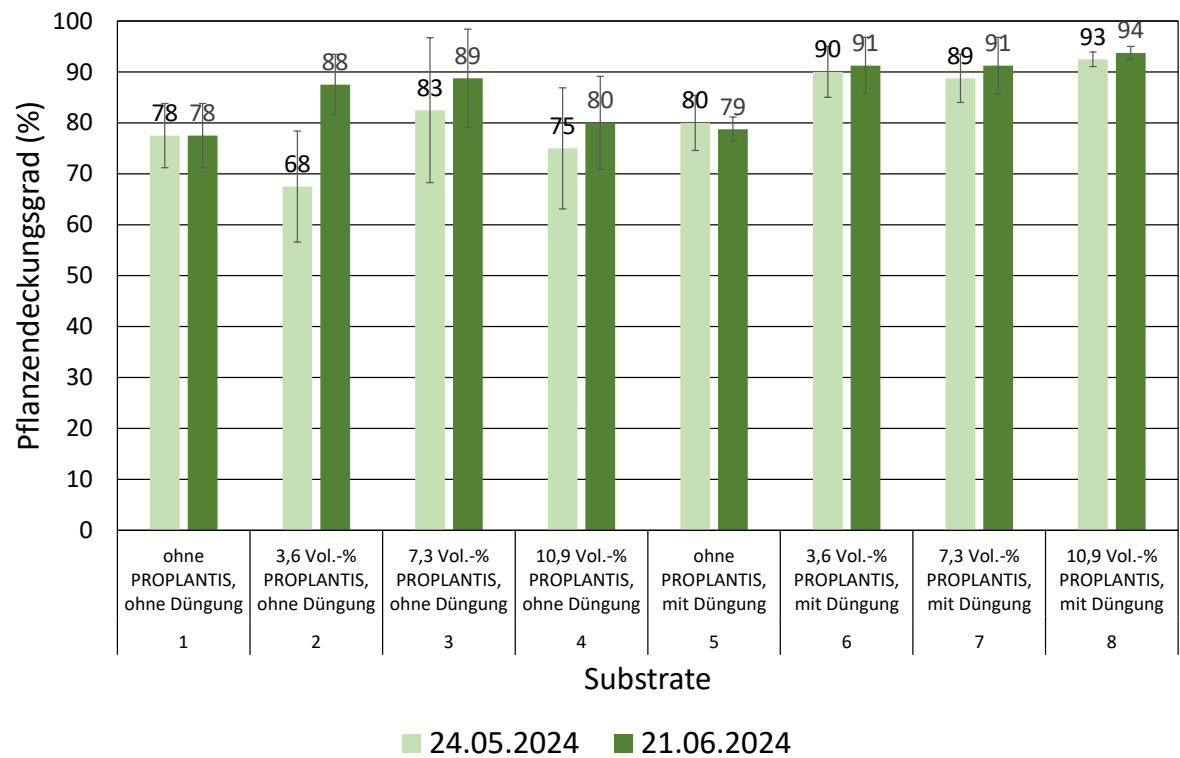


Abbildung 8 Pflanzendeckungsgrad der Substratvarianten 1 bis 8 (Mittelwert) mit Fehlerbalken (Standardfehler)

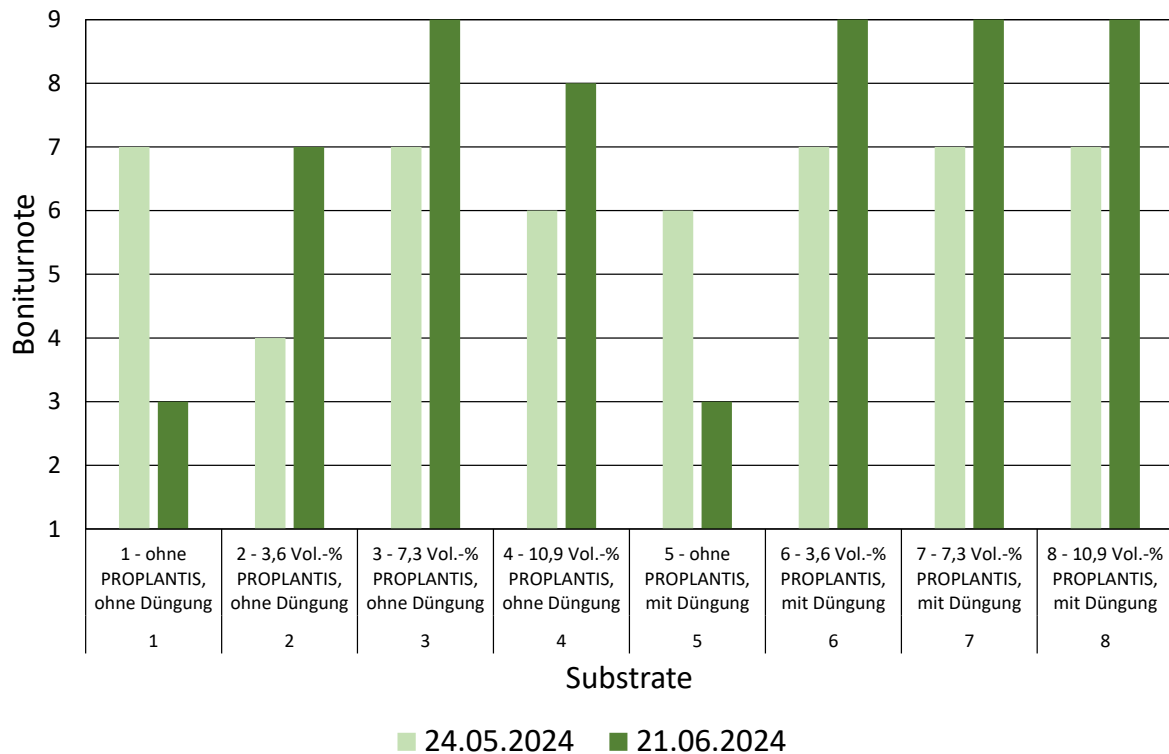


Abbildung 9 Boniturnoten der Substratvarianten 1 bis 8 (Median) (1 = Pflanzenausfall, 3 = genügend, 5 = befriedigend, 7 = gut, 9 = sehr gut)

Bezüglich der Chlorophyllmessungen am 28.06.2024 (Abbildung 10 bis 12) konnte nachgewiesen werden, dass es signifikante Unterschiede zwischen den Substraten ohne und mit PROPLANTIS gibt (siehe Anhang). PROPLANTIS bewirkt eine Anreicherung an Chlorophyll in den Sedumpflanzen, was äußerst positiv zu bewerten ist. Signifikante Unterschiede zwischen den Substraten mit PROPLANTIS gab es nur bedingt. So unterschieden sich z. B. die Proben 2 und 4 sowie die Proben 4 und 6 (siehe Anhang). Hier gilt es, die Chlorophylluntersuchungen weiter fortzuführen, um die optimale Menge an PROPLANTIS bestimmen zu können, die für einen möglichen Einsatz in Dachsubstraten erfolgversprechend sind.

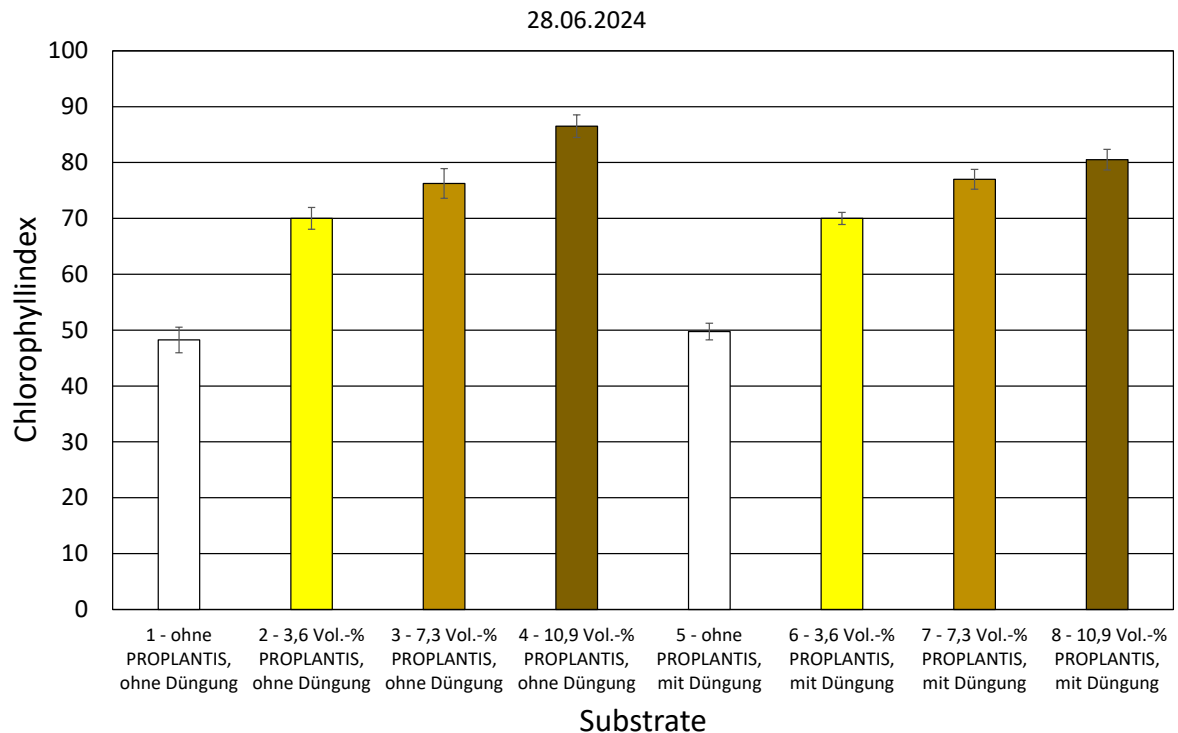


Abbildung 10 Chlorophyllindex der Substratvarianten 1 bis 8 (Mittelwert) mit Fehlerbalken (Standardfehler)



Abbildung 11 Gesamteindruck der Substratvarianten 1 bis 8 der 1. Wiederholung am 28.06.2024 von links nach rechts:
 1a: ohne PROPLANTIS, ohne Düngung
 7a: 7,3 Vol.-% PROPLANTIS, mit Düngung
 6a: 3,6 Vol.-% PROPLANTIS, mit Düngung
 4a: 10,9 Vol.-% PROPLANTIS, ohne Düngung

Abbildung 12 Gesamteindruck der Substratvarianten 1 bis 8 der 1. Wiederholung am 28.06.2024 von links nach rechts:
 3a: 7,3 Vol.-% PROPLANTIS, ohne Düngung
 5a: ohne PROPLANTIS, mit Düngung
 2a: 3,6 Vol.-% PROPLANTIS, ohne Düngung
 8a: 10,9 Vol.-% PROPLANTIS, mit Düngung

3 Zusammenfassung

Die Untersuchungen zum Einsatz von PROPLANTIS für Dachsubstrate zeigen, dass deren Einsatz äußerst positiv zu beurteilen ist. Alle drei eingesetzten Konzentrationen an PROPLANTIS bewirkten ein verstärktes Pflanzenwachstum der Sedumvegetation. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind bezüglich des Chlorophyllgehalts nur bedingt signifikant, dennoch deutet vieles darauf hin, dass der Einsatz von 10,9 Vol.-% an PROPLANTIS für die Pflanzengesundheit am besten ist. Inwiefern eine zusätzliche mineralische Düngung noch einen weiteren Effekt für die Vegetation bewirkt, sollte längerfristig untersucht werden. Vieles deutet jedoch daraufhin, dass auf eine mineralische Zusatzdüngung verzichtet werden kann und somit Kosten eingespart werden können.

4 Ausblick

Neben der positiven Wirkung von PROPLANTIS auf die Pflanzengesundheit der Sedumvegetation sind ebenfalls ein erhöhter Pflanzendeckungsgrad sowie ein besserer Gesamteindruck zu verzeichnen. Für die Zukunft vorstellbar wäre neben dem gezielten Einsatz beim Neubau von Dachbegrünungen aber zudem, dass Dachbegrünungen, die gegenwärtig nicht mehr funktionstüchtig sind und einen geringen Pflanzendeckungsgrad aufweisen, mit einem nachträglichen Einbringen von PROPLANTIS in das Extensivsubstrat revitalisiert werden könnten. Aufgrund des zunehmenden Klimawandels weisen extensive Dachbegrünungen zudem immer mehr Schäden durch Trockenstress auf. Die sehr hohe Wasserspeicherfähigkeit von PROPLANTIS überzeugen, diese verstärkt bei extensiven Dachbegrünungen einzusetzen.

Ein weiteres Marktsegment könnte zukünftig sein, PROPLANTIS verstärkt bei Baumpflanzungen im Stadtgebiet einzusetzen. Auch hier könnte PROPLANTIS aufgrund der hohen maximalen Wasserkapazität und dem ausgewogenen Nährstoffgehalt von Vorteil sein.

5 Literatur

Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG) (2023) 'BuGG-Marktreport Gebäudegrün 2023'.

FLL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (2018) *Dachbegrünungsrichtlinien: Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen*. 6. Ausgabe. Bonn. Available at: Bonn.

Fuchs, J. and Weidmann, G. (2018) 'Kompostqualität mittels Kresstests bestimmen'. Available at: https://orgprints.org/id/eprint/35343/1/PA_054_Kresstest-Kompost_finalized_QR.pdf.

VDLUFA (2000) *VDLUFA Methodenbuch II*.

Wilbois, K.-P. et al. (2004) 'Leitfaden für Praxisversuche Leitfaden für Praxisversuche', *FiBL Deutschland e.V. Galvanistraße*. Available at: https://orgprints.org/2830/3/2830-02OE606-fibl-wilbois-2004-leitfaden_praxisversuche.pdf.

6 Anhang

Mehrere Vergleiche

Abhängige Variable: VAR00002

Tukey-HSD

(I) VAR00001	(J) VAR00001	Mittelwertdifferenz (I-J)	Std.-Fehler	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
1,00	2,00	-21,75000*	2,74716	<,001	-30,8483	-12,6517
	3,00	-28,00000*	2,74716	<,001	-37,0983	-18,9017
	4,00	-38,25000*	2,74716	<,001	-47,3483	-29,1517
	5,00	-1,50000	2,74716	,999	-10,5983	7,5983
	6,00	-21,75000*	2,74716	<,001	-30,8483	-12,6517
	7,00	-28,75000*	2,74716	<,001	-37,8483	-19,6517
	8,00	-32,25000*	2,74716	<,001	-41,3483	-23,1517
2,00	1,00	21,75000*	2,74716	<,001	12,6517	30,8483
	3,00	-6,25000	2,74716	,346	-15,3483	2,8483
	4,00	-16,50000*	2,74716	<,001	-25,5983	-7,4017
	5,00	20,25000*	2,74716	<,001	11,1517	29,3483
	6,00	,00000	2,74716	1,000	-9,0983	9,0983
	7,00	-7,00000	2,74716	,223	-16,0983	2,0983
	8,00	-10,50000*	2,74716	,016	-19,5983	-1,4017
3,00	1,00	28,00000*	2,74716	<,001	18,9017	37,0983
	2,00	6,25000	2,74716	,346	-2,8483	15,3483
	4,00	-10,25000*	2,74716	,020	-19,3483	-1,1517
	5,00	26,50000*	2,74716	<,001	17,4017	35,5983
	6,00	6,25000	2,74716	,346	-2,8483	15,3483
	7,00	-,75000	2,74716	1,000	-9,8483	8,3483
	8,00	-4,25000	2,74716	,775	-13,3483	4,8483
4,00	1,00	38,25000*	2,74716	<,001	29,1517	47,3483
	2,00	16,50000*	2,74716	<,001	7,4017	25,5983
	3,00	10,25000*	2,74716	,020	1,1517	19,3483
	5,00	36,75000*	2,74716	<,001	27,6517	45,8483
	6,00	16,50000*	2,74716	<,001	7,4017	25,5983
	7,00	9,50000*	2,74716	,036	,4017	18,5983
	8,00	6,00000	2,74716	,395	-3,0983	15,0983
5,00	1,00	1,50000	2,74716	,999	-7,5983	10,5983
	2,00	-20,25000*	2,74716	<,001	-29,3483	-11,1517
	3,00	-26,50000*	2,74716	<,001	-35,5983	-17,4017
	4,00	-36,75000*	2,74716	<,001	-45,8483	-27,6517
	6,00	-20,25000*	2,74716	<,001	-29,3483	-11,1517
	7,00	-27,25000*	2,74716	<,001	-36,3483	-18,1517
	8,00	-30,75000*	2,74716	<,001	-39,8483	-21,6517
6,00	1,00	21,75000*	2,74716	<,001	12,6517	30,8483
	2,00	,00000	2,74716	1,000	-9,0983	9,0983
	3,00	-6,25000	2,74716	,346	-15,3483	2,8483
	4,00	-16,50000*	2,74716	<,001	-25,5983	-7,4017
	5,00	20,25000*	2,74716	<,001	11,1517	29,3483
	7,00	-7,00000	2,74716	,223	-16,0983	2,0983
	8,00	-10,50000*	2,74716	,016	-19,5983	-1,4017
7,00	1,00	28,75000*	2,74716	<,001	19,6517	37,8483