

Projekt Effin-Grün

Effizientes, innovatives Gebäudegrün – ein klima- und umweltfreundliches semi-intensives System



Leitung: Frau Prof. Dr. Hietel

Mitglieder Projekt: Prof. Dr. Panferov, Prof. Dr. Rößner, Prof. Dr. Pudlik, Prof. Dr. Lorenz-Haas, Dr. Seelos (Uni Mainz), B. Warnecke, J. Wustmann, S. Jonas, G. Theis, C. Sonn, S. Schneider

Situation Dachgrün

- Begrünung von derzeit jährlich 8 Mio. m² (Kolb 2016) bis 14 Mio. m² (Mann 2017) - entsprechend ca. 5 bis 10 % der neu errichteten Dachflächen bundesweit
- Davon werden ca. 83 % der Dächer extensiv und ca. 17 % intensiv begrünt (Mann 2017).
- Extensive Dachbegrünungen weisen einen ca. 5-15 cm hohen Schichtaufbau des Substrates auf, die Dachlast beträgt nur 80 -230 kg/m², trockenresistente Vegetation, geringer Pflegeaufwand, geringe Kosten
- Dachbegrünungen stellen populäre Objekte zur Klimaanpassung und Umweltschutz dar. Daher besteht die Notwendigkeit von Untersuchungen der **realen** Auswirkungen von Gründächern.



Forschungsprojekt extensives Dachgrün

Interdisziplinäre Untersuchungen zu **extensiven Dachbegrünungen** an der TH Bingen
2014 auf Garagendächern:

Messungen: automatische Wetterstationen zur Erfassung relevanter Klimaparameter, Wärmebildkamera, Zählung und Bestimmung Arthropoden, Beregnungsversuche



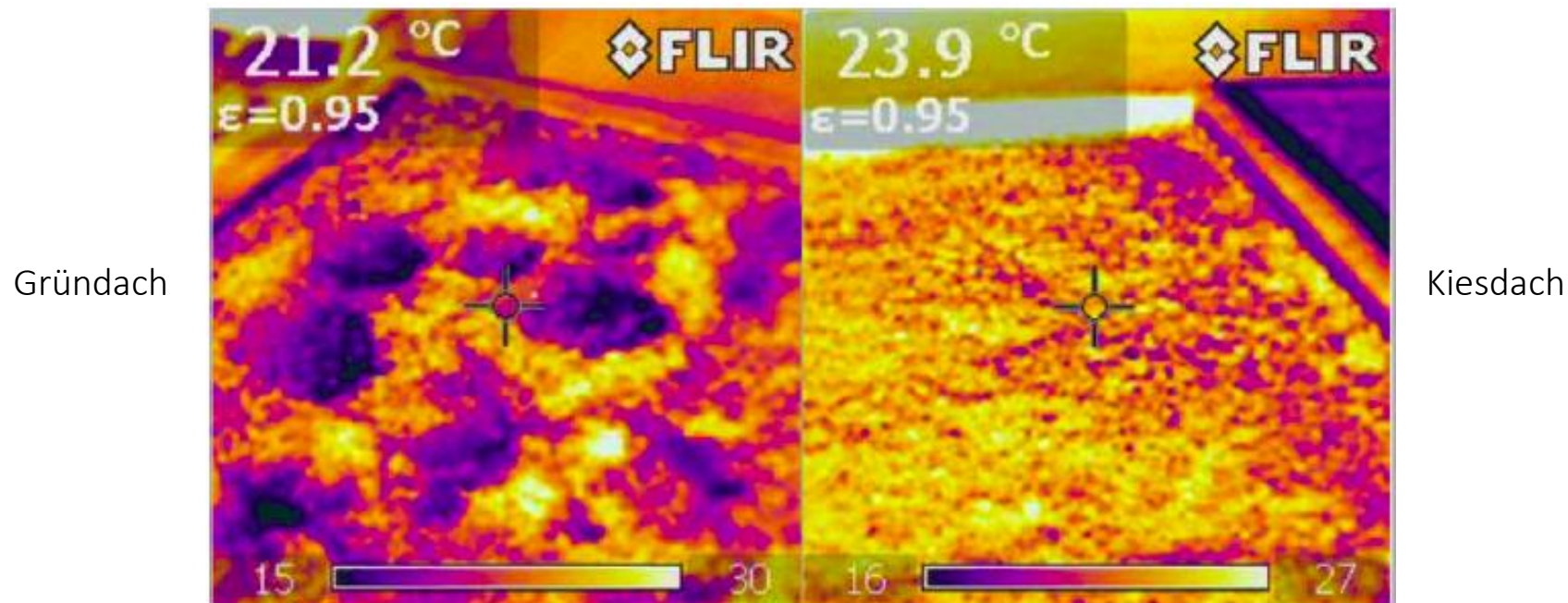
Extensiv begrünte Dächer:
Systemerde ca. 9 cm, Begrünung v.a. mit
Sedum, Anlage: 2011



Kiesdächer:
Bitumen-Dachpappe und 3 - 5 cm
Kiesschicht

Eingeschränkte Wirksamkeit bei Klimaanpassung / Klimaschutz

- Keine statistisch signifikanten Auswirkungen von extensivem Dachgrün auf Temperatur und Luftfeuchte im Vergleich zu Kiesdach
- Verwendung von überwiegend CAM-Pflanzen (z.B. Sedum), diese stellen die Transpiration in Hitze-/ Trockenperioden ein
- Keine messbare Evaporation aus dem dann ausgetrockneten, dünn-schichtigen Substrat
- Bereiche mit geringer Bedeckungsgrad mit starken Aufheizungseffekten durch sehr geringe Albedo des Substrat
- Geringe CO₂-Sequestrierung durch geringen Pflanzenwuchs



Eingeschränkte Wirksamkeit bei Biodiversität:

- Extensive Gründächer stellen im Vergleich zu Kiesdächern einen Lebensraum dar (größere Abundanzen, mehr Arten), aber:
- zu wenige Pflanzenarten (monokulturelle Anlagen) und Verwendung gebietsfremder Arten (z.B. *Phedimus spurius* als invasive Art) – Verdrängung heimischer Arten
- Extreme mikroklimatische Unterschiede führen zu größerer Streuung der Abundanzen im Vergleich zu Kiesdächern
- Für die Biodiversität bedeutsam sind flächiger Bedeckungsgrad und Struktureichtum, die bei den extensiven Dachbegrünungen oft fehlen



Eingeschränkte Wirksamkeit bei Wasserrückhalt:

- Dünnschichtiges extensives Dachgrün leistet einen Beitrag zum Rückhalt abhängig von der Substratdicke, Vegetationsschicht hat kaum Einfluss (3%)
- Hohe Wirksamkeit des Substrates insbes. bei sehr trockenem Zustand ($C > 0,7$), bei wiederholtem Regenereignis in kurzer Reihenfolge starke Abnahme ($C < 0,3$)
- Dünnschichtige Substrate verdunsten wenig Wasser

$$C = \frac{\text{abfließende Wassermenge}}{\text{Niederschlagsmenge}}$$



Dach mit extensiver Begrünung



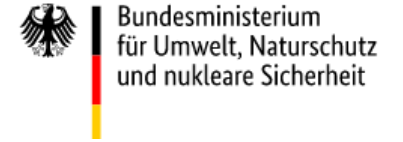
Kiesdach



Forschungsprojekt semi-intensives Dachgrün

Seit 2019 bis 2022: **Effizientes Innovatives Gebäudegrün** – ein klima- und umweltfreundliches, semi-intensives System (Effin-Grün)

(DAS Förderung von Klimaanpassungsmaßnahmen)

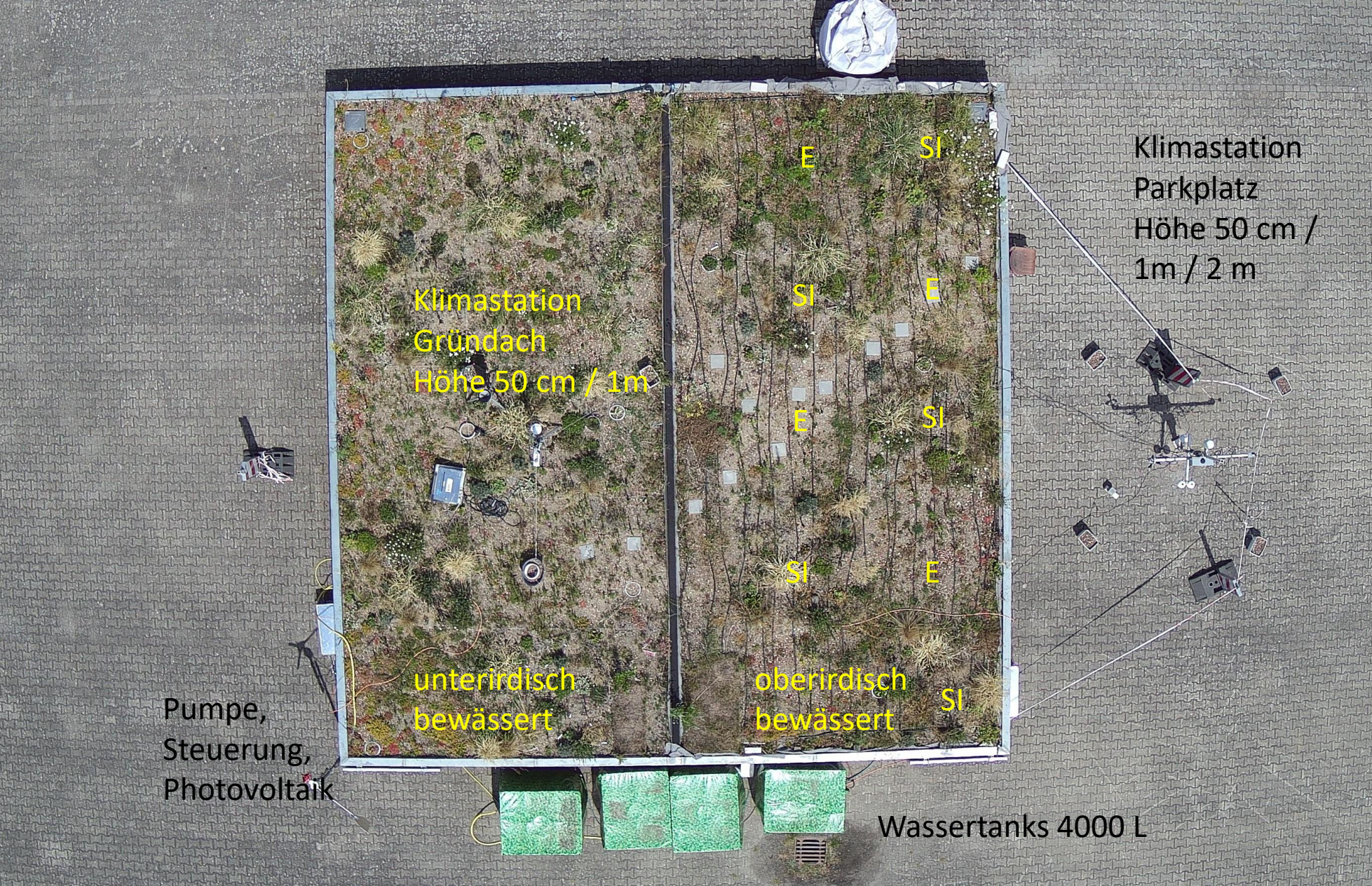


Ziele:

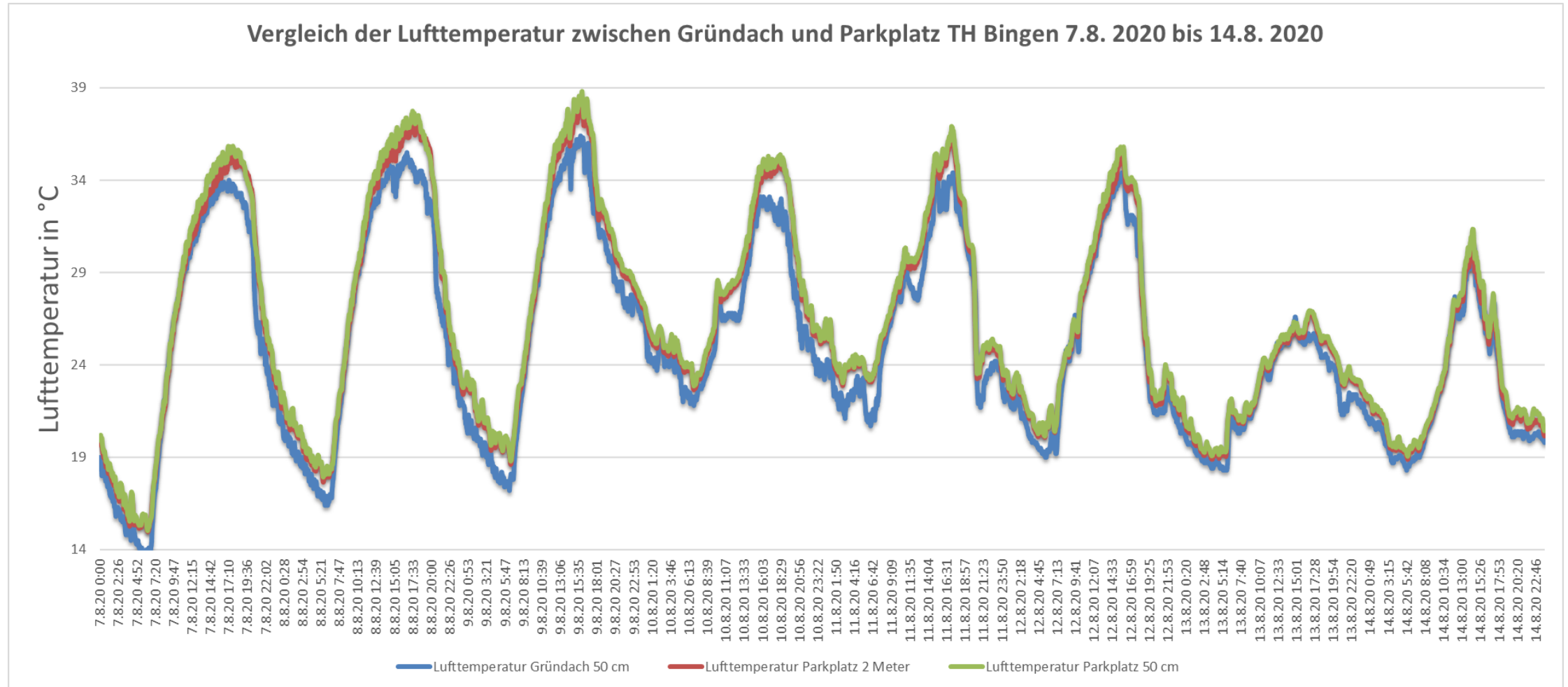
- **Klimaanpassung:** Entwicklung einer kühlenden semi-intensiven Dachbegrünung mit Bewässerung
- **Umsetzung** mit geringem technischem und finanziellem Aufwand
- **Nachrüstung** von bestehenden extensiven Gründächern möglich (keine flächige Erhöhung der Substratmächtigkeit, kein aufwändiger Einbau von technischen Lösungen, z.B. Retentionsdächer mit Dränelementen aus Kunststoff)
- Insgesamt 4 Dachflächen mit entsprechender Referenzfläche: TH Bingen (100 qm) / Referenzfläche Parkplatz, HGH Bingen (45 qm), Uni Mainz (120 qm) / Referenzfläche Bitumendach, IGS Mainz (120qm) / Referenzfläche Cool-Roof-Folien-Dach

- **Nachhaltigkeit:** automatische Bewässerung ohne fossile Energiequellen (Einsatz PV) und ohne Verbrauch von Trinkwasser
- **Positive Umweltsynergien:** möglichst große Effizienz im Hinblick auf Klimaschutz (Minderung THG-Emissionen), Biodiversität, Regenrückhalt, Gebäudeenergie und Feinstaubbindung
- Nachweis der Effizienz von semi-intensivem Dachgrün auf der Basis von **statistisch fundierten Messergebnissen:**
 - Automatische Wetterstationen
 - Messung THG-Flüsse CO_2 , H_2O , N_2O , CH_4 (Bodenhauben, Laser-Gas-Analysatoren)
 - Simulation Starkregenereignisse mit Beregnungsanlage, Bewässerung mit perforierten Schläuchen (ober- und unterirdisch)
 - Messung Qualität Abflusswasser
 - Simulation der Energieflüsse im Bauwerk (Heiz- und Kühlbedarfe im Jahresablauf)
 - Erfassung der Arthropoden als Indikatorarten
 - regelmäßige Pflanzenbonituren
 - Messung von Feinstaub an Pflanzen (Partikeldetektionssoftware RADIUS)



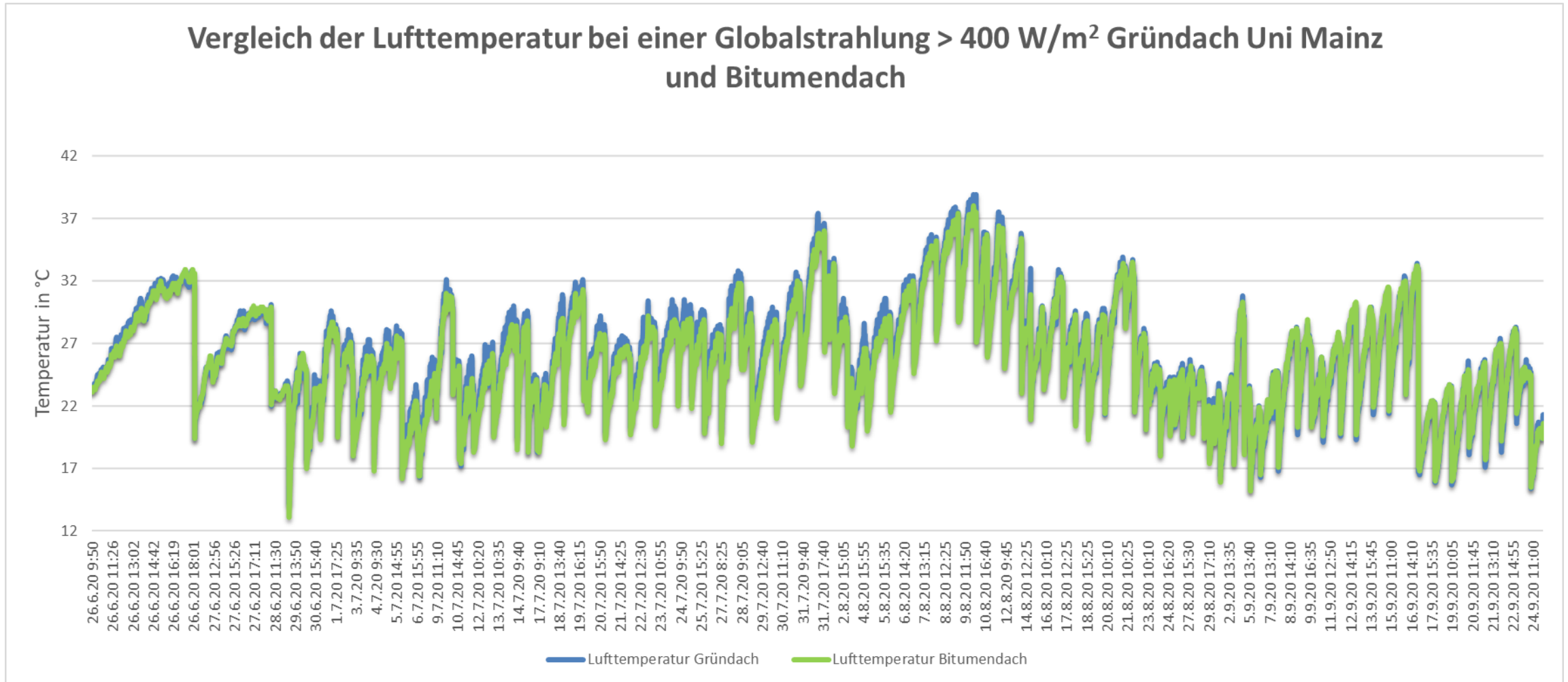


Ergebnisse Klimaanpassung: Versuchsdach TH Bingen



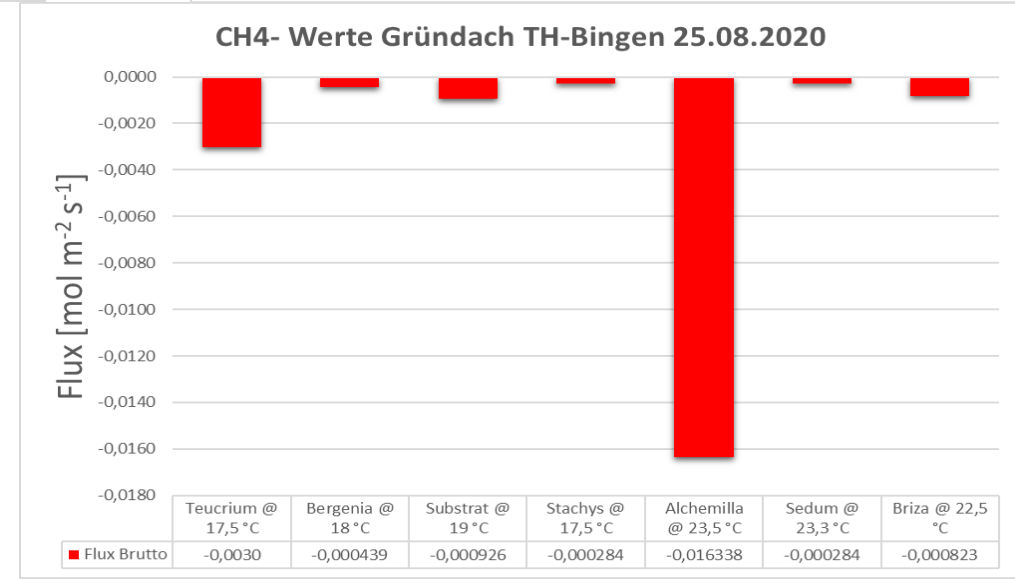
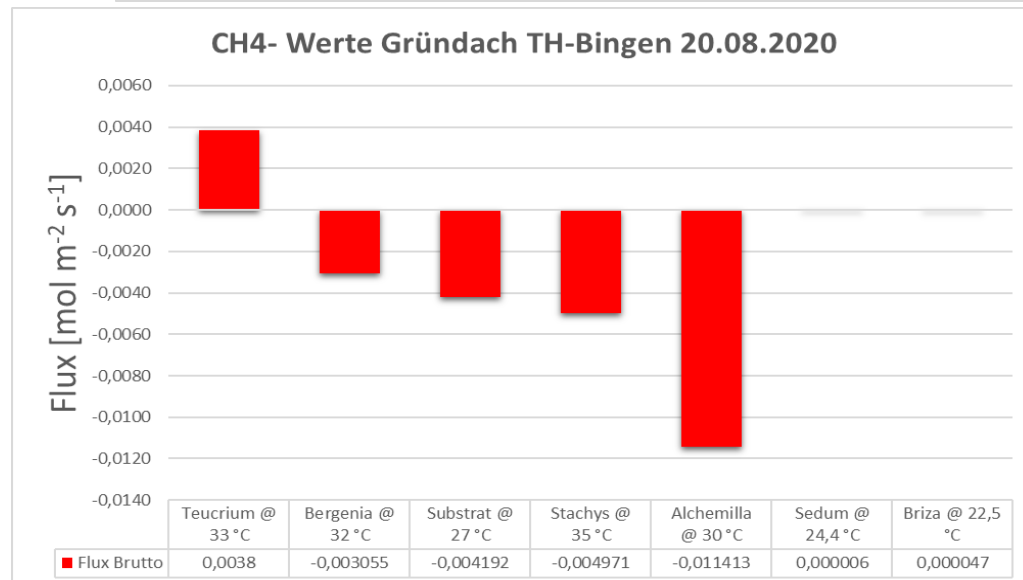
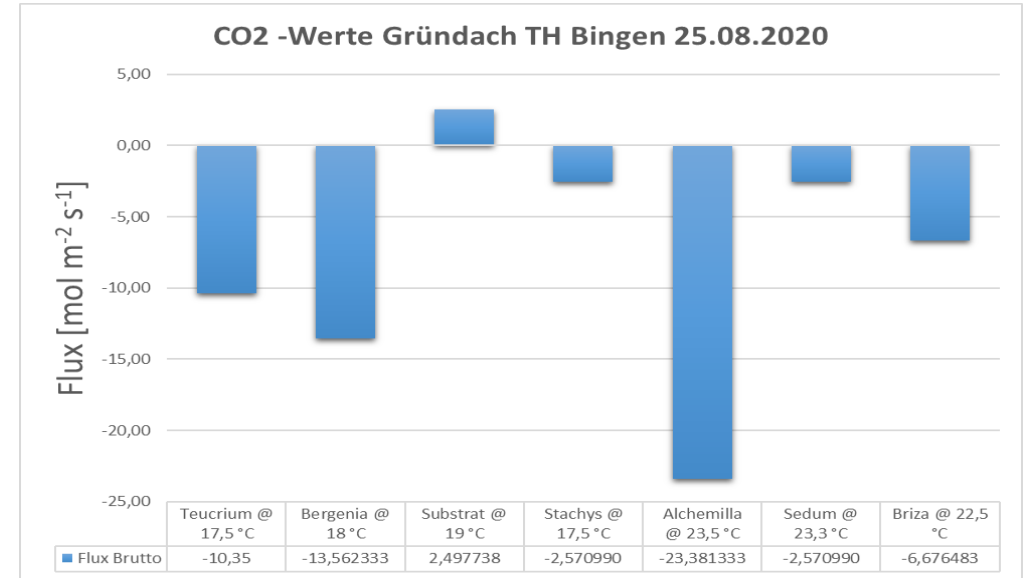
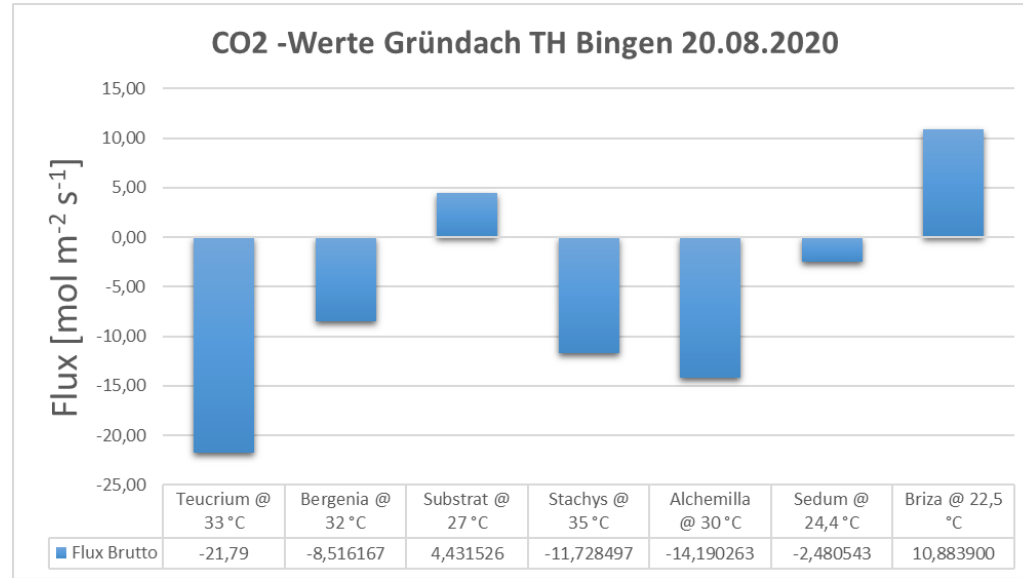
Am 8.8.20 war das Gründach im Mittel 1,7 °C kühler als der Parkplatz im Zeitraum zwischen 9 Uhr und 21 Uhr.

Klimaanpassung Gründach Uni Mainz

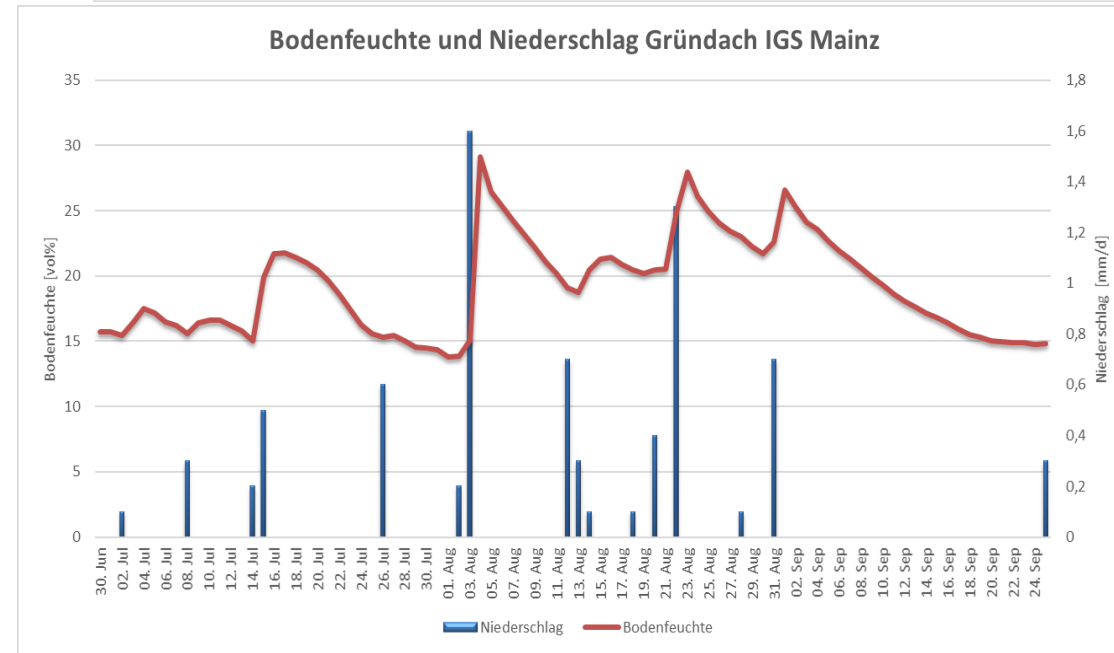
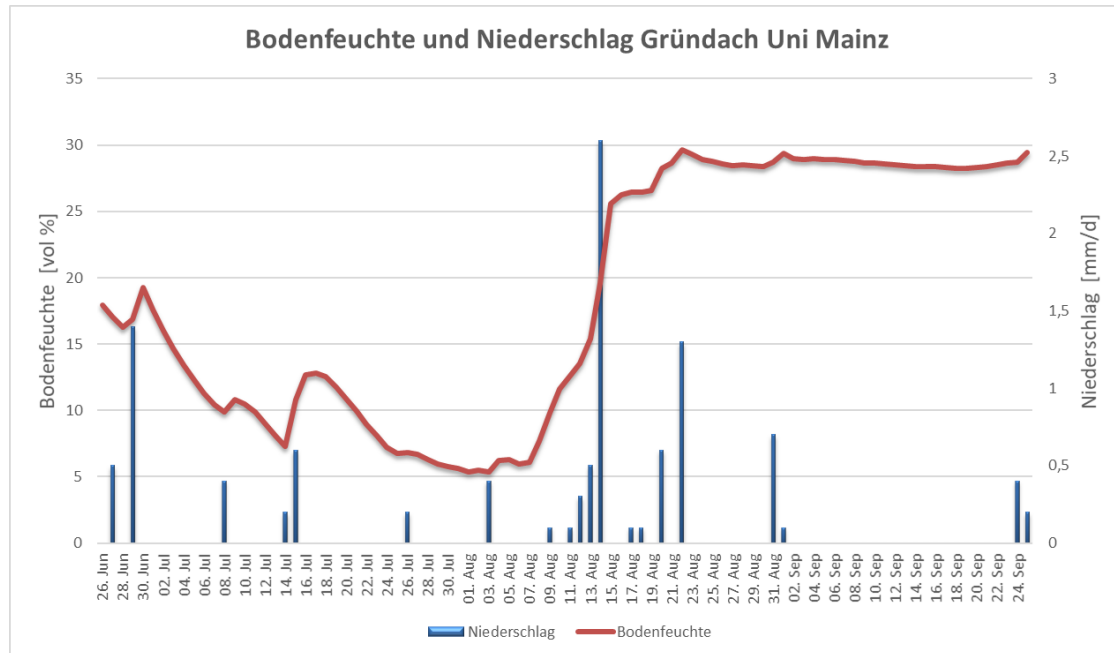
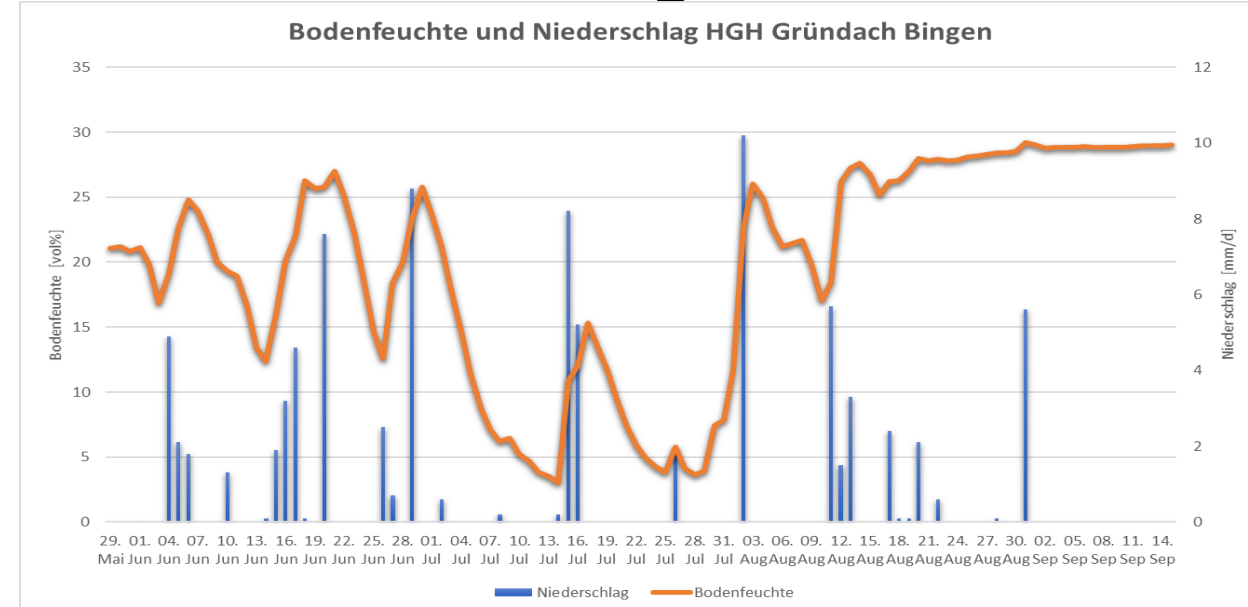
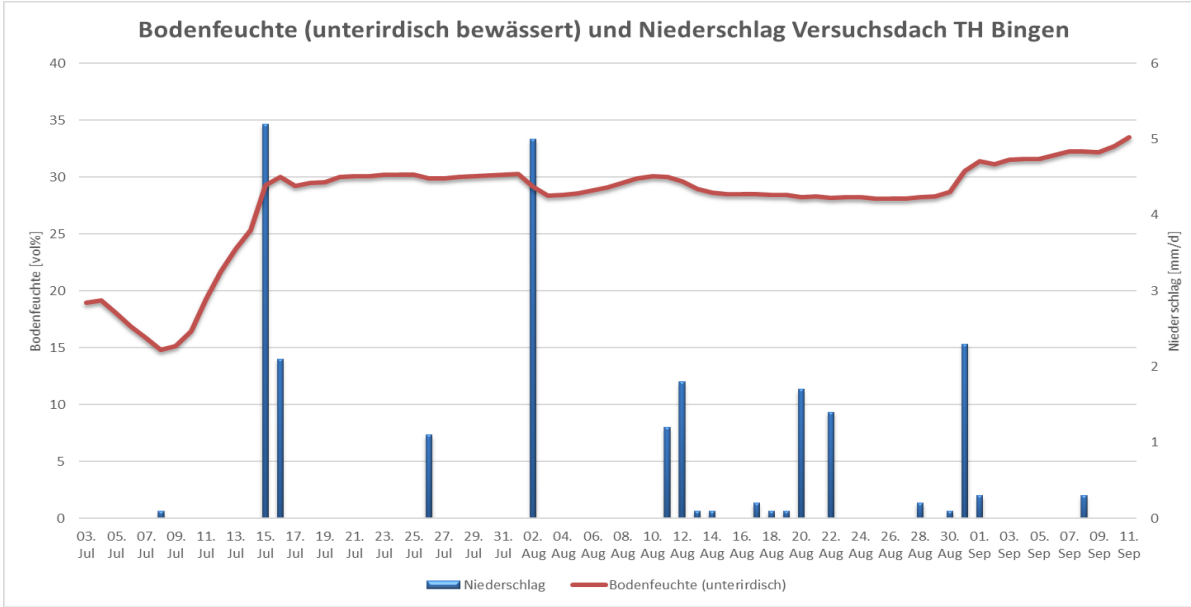


Während des Beobachtungszeitraum konnten im Mittel keine Unterschiede der Lufttemperatur zwischen Gründach und Bitumendach gefunden werden. Das Gründach war tendenziell tagsüber wärmer, dafür nachts deutlich kühler als das Bitumendach.

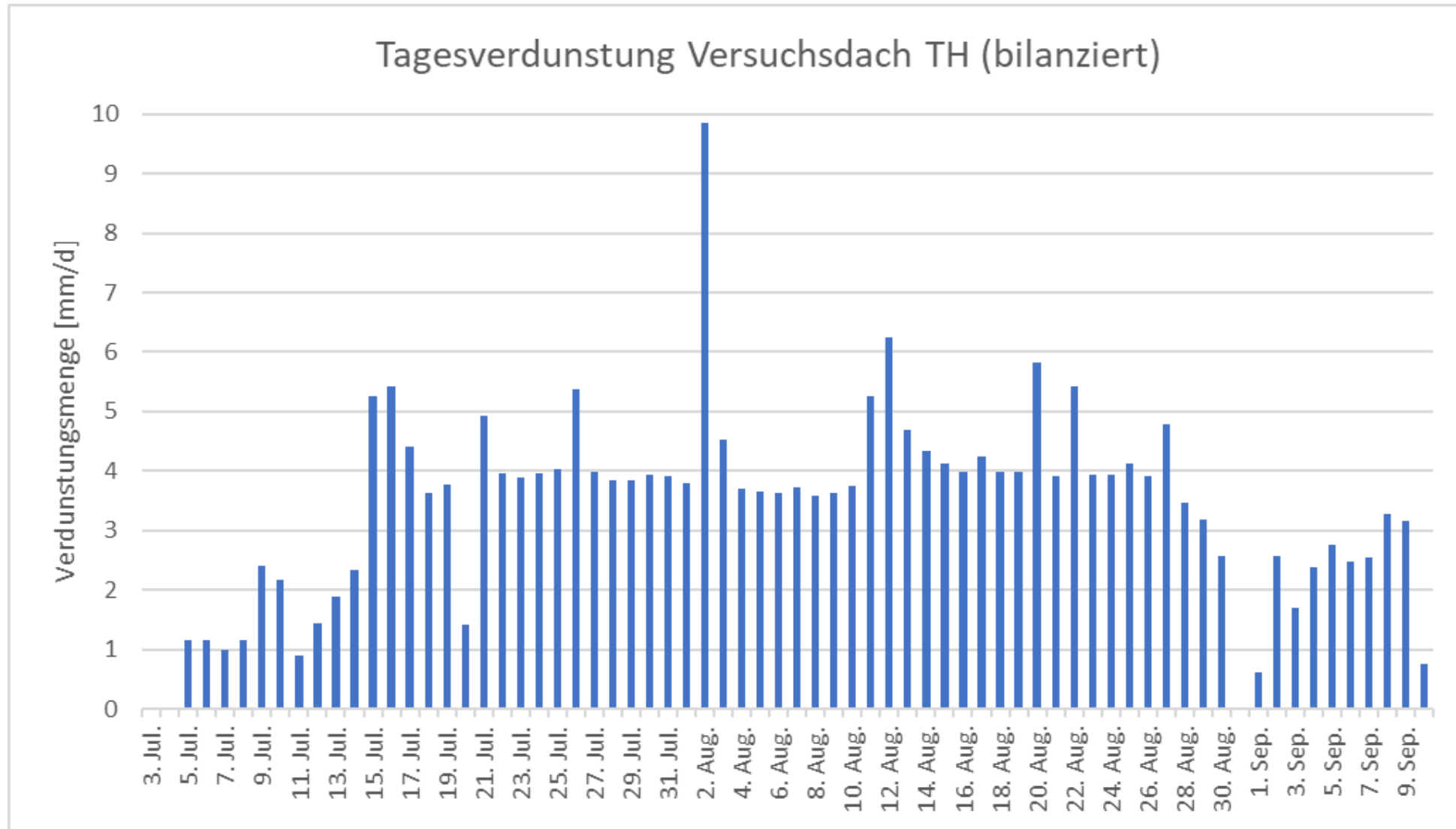
Ergebnisse (vorläufig) Klimaschutz: Gründach TH Bingen



Wasser: Bodenfeuchte und Niederschläge

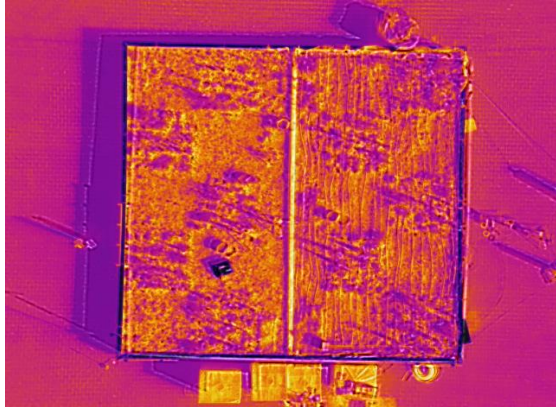


Wasser: Verdunstungspotential

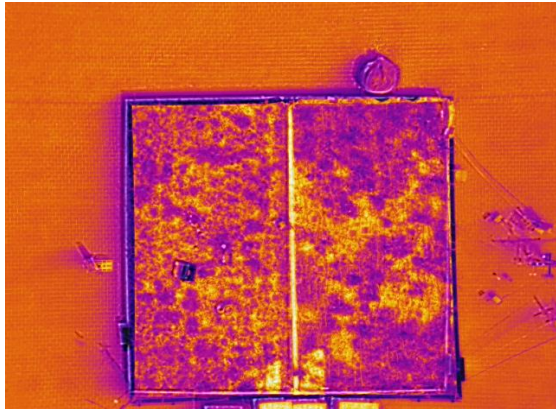


Verdunstung = (Niederschlag + Bewässerung) – (Abfluss + Δ -Substratspeicher)

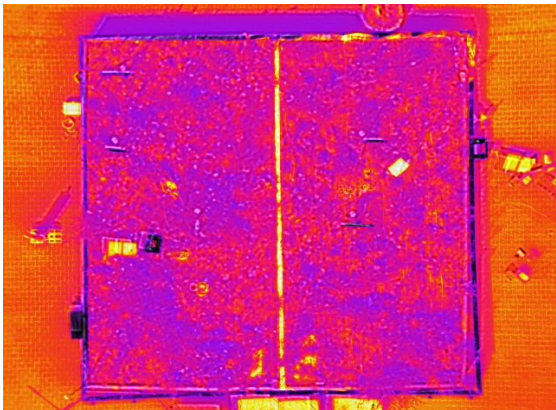
Ergebnisse Entwicklung: Versuchsdach TH Bingen



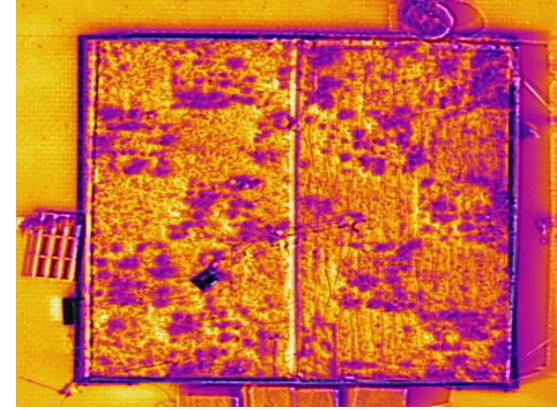
17. April



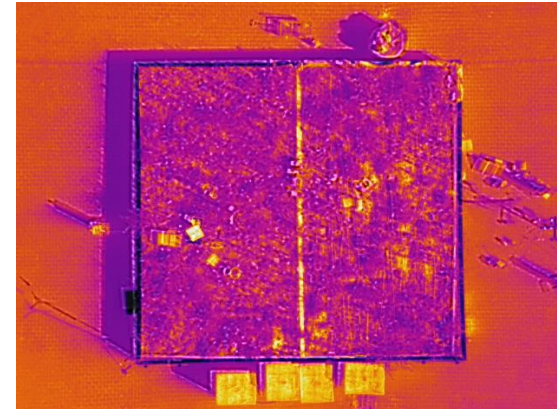
13. Juli



7. September



29. Mai



19. August



IR und VIS-Aufnahmen vom Versuchsdach an der TH Bingen
Zeitraum April bis September mit einer DJI Matrice 200

- Deutliche Zunahme der Vegetation und des Deckungsgrad nach Erhöhung der Wassergabe auf 4mm pro Dachseite
- Oberfläche der Pflanzen kühler als Parkplatz

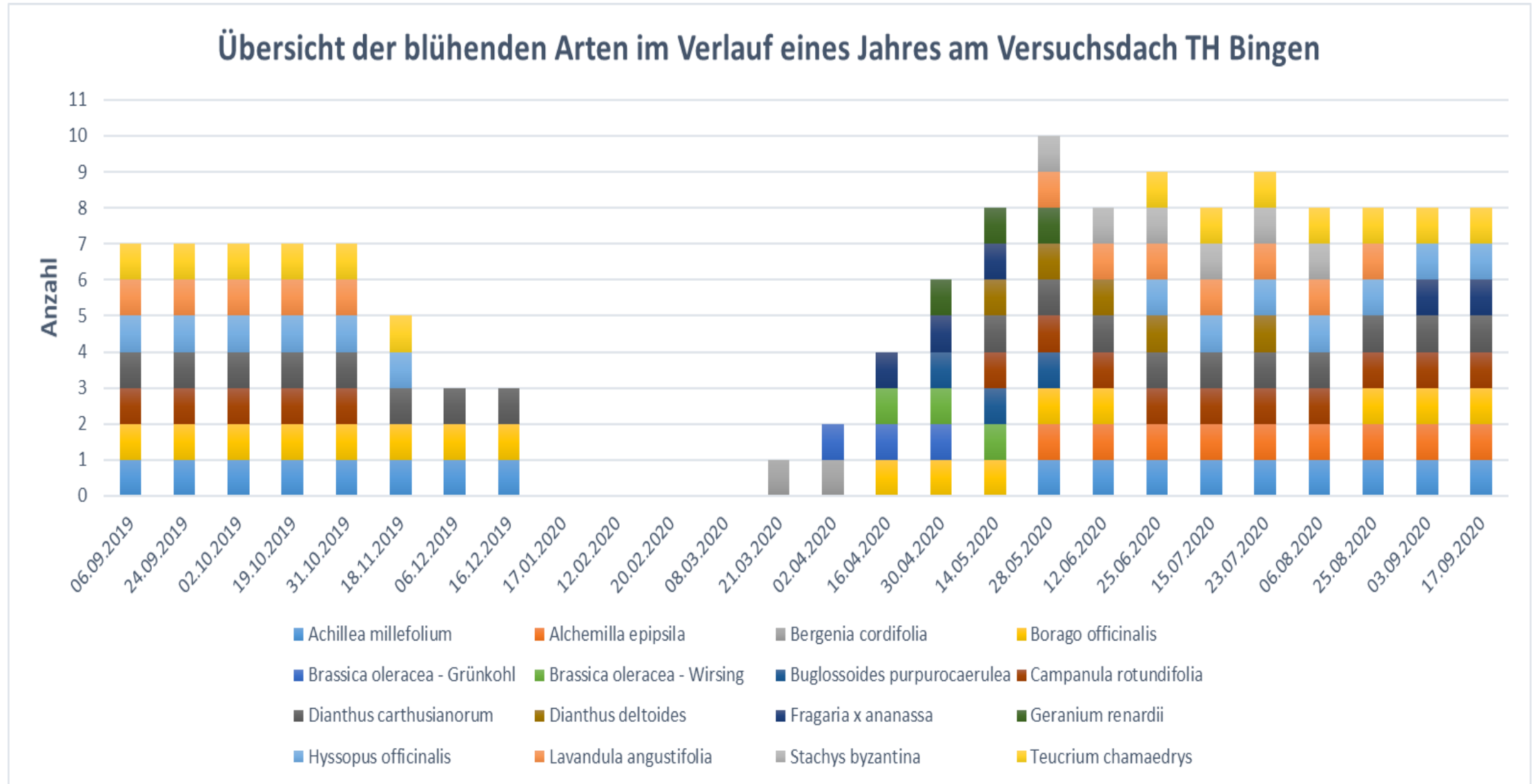
Entwicklung Gründach Uni Mainz



Entwicklung Gründach HGH Bingen



Ergebnisse Bonitur: Blütenangebot

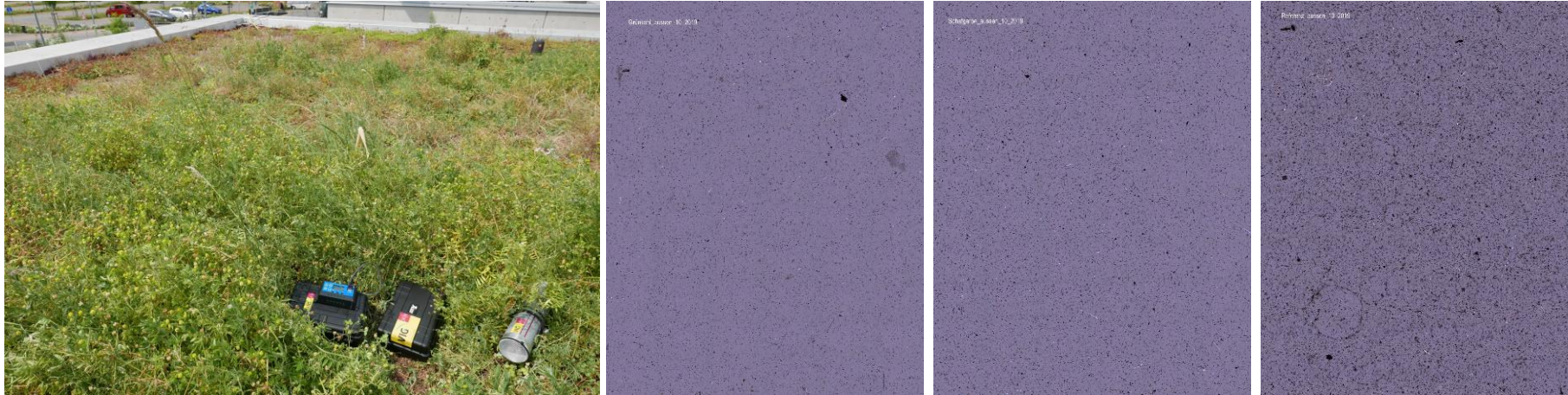


Bonitur: Übersicht der erfolgreich etablierten Sukzessionsflora Versuchsdach TH Bingen

Lat. Name	Dt. Name	Status	Ausdauer
	Gehölze		
<i>Acer platanoides</i>	Spitzahorn		mehrfährig
<i>Betula pendula</i>	Birke		mehrfährig
<i>Populus tremula</i>	Zitterpappel		mehrfährig
<i>Salix caprea</i>	Salweide		mehrfährig
<i>Sorbus aucuparia</i>	Eberesche		mehrfährig
<i>Rhus typhina</i>	Essigbaum	Neophyt	mehrfährig
	Stauden		
<i>Artemisia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Beifuß		mehrfährig
<i>Bromus tectorum</i>	Dach-Trespe		einjährig
<i>Chaenorhinum minus</i>	Kleiner Orant		einjährig
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Kratzdistel		zweijährig
<i>Echium vulgare</i>	Natternkopf		zwei- oder mehrjährig
<i>Epilobium parviflorum</i>	Kleinblättriges Weidenröschen		mehrfährig
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkelkraut		mehrfährig
<i>Lactuca serriola</i>	Kompasslattich		ein- bis zweijährig
<i>Lamium amplexicaule</i>	Stängelumfassende Taubnessel		einjährig
<i>Linaria vulgaris</i>	Gewöhnliches Leinkraut		mehrfährig
<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras		mehrfährig
<i>Melilotus spec.</i>	(Steinklee)		ein- bis zweijährig
<i>Petrorhagia prolifera</i>	Sprossende Felsennelke		einjährig
<i>Plantago major</i>	Breitwegerich		mehrfährig
<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras		einjährig
<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf		mehrfährig
<i>Senecio jacobaea</i>	Jakobs-Greiskraut		zweijährig
<i>Senecio vulgaris</i>	Gewöhnliches Greiskraut		einjährig
<i>Silene latifolia</i>	Weißer Lichtnelke		ein- bis mehrjährig
<i>Sonchus oleraceus</i>	Kohlhänsedistel		einjährig
<i>Stellaria media</i>	Gewöhnliche Vogelmiere		einjährig
<i>Taraxacum spec.</i>	Löwenzahn		mehrfährig
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee		mehrfährig
<i>Vicia hirsuta</i>	Rauhaarige Wicke		einjährig
<i>Conyza canadensis</i>	Kanadisches Berufkraut	Neophyt	ein- bis zweijährig
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Zurückgebogener Amarant	Neophyt	einjährig
<i>Clematis tangutica</i>	Tangutische Waldrebe	Neophyt	mehrfährig
<i>Epilobium ciliatum</i>	Drüsige Weidenröschen	Neophyt	mehrfährig
<i>Erigeron annuus</i>	Einjähriger Feinstrahl	Neophyt	ein- bis zweijährig
<i>Oenothera biennis</i>	Gemeine Nachtkerze	Neophyt	zweijährig
<i>Veronica persica</i>	Persischer Ehrenpreis	Neophyt	einjährig

- Die Sukzessionsflora hat vor allem die bewuchs-ärmeren extensiven Flächen besiedelt und den mittleren Randstreifen erfolgreich besiedelt.
- Bisher wurde die Sukzessionsflora nicht aktiv entfernt
- Durch frühblühende Arten wie *Lamium amplexicaule* konnte bereits im März die ersten Blütenbesucher gefunden werden.

Ergebnisse: Feinstaubbindung



Feldversuch Uni Mainz: Staubfänger,
Feinstaubsensor und Stromversorgung © Seelos

Mikroskopaufnahmen (von links)
Grünkohl, Schafgarbe, unbepflanzt © Seelos

- Ausgeprägte Staubfilterwirkung der Vegetation (Reduktion Staubmenge: Partikeldichte um Faktor 4, Veränderung Staubzusammensetzung: Abnahme der mittleren Partikelgröße;
- Vermutung: größerer Blattflächenindex führt zu stärkerer Reduktion von Partikeldichte insgesamt und von Partikeln geringer Größe. Zusätzlich wird die Zusammensetzung des Staubs verändert
(qualitatives Filterpotential)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit