

Langfristige Modellierung der Gründach-Experimente unter Verwendung des Regenwassermanagementmodells (SWMM) mit Bewässerungsmodul

Ganbaatar Khurelbaatar, Rajesh Chand, Jan Friesen, Lucie Moeller

14.04.2026

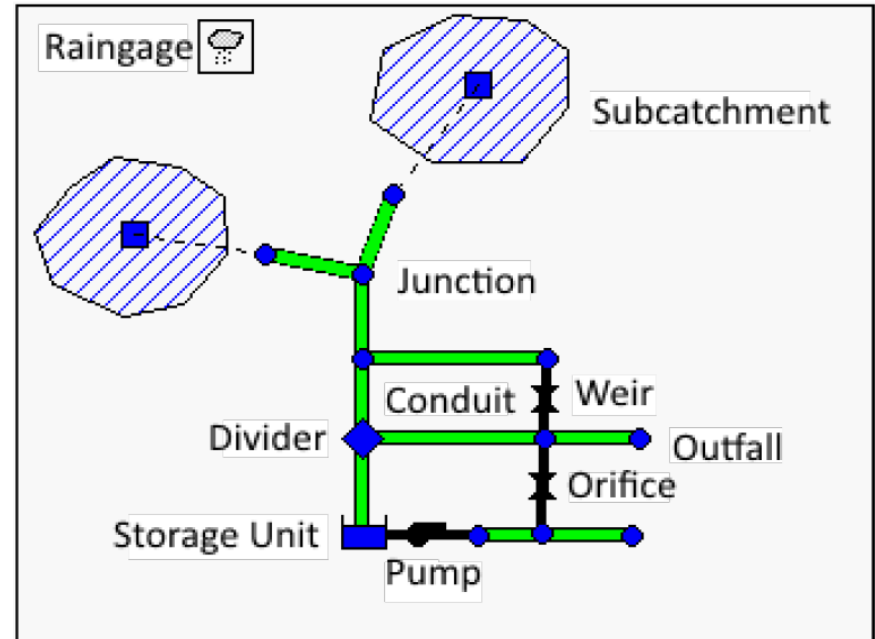
Multifunktionalität der Gründächer



Storm Water Management Model (SWMM)

Simulationsmodell für Niederschlag und Abfluss

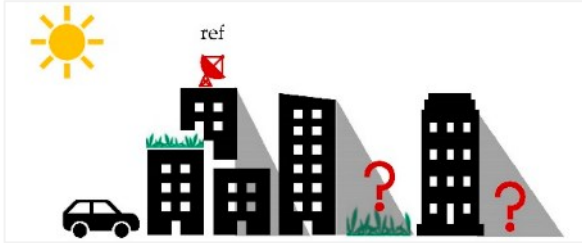
- Anwendungsbereiche:
 - Starkregensimulation
 - Steuerung des Abflusses mithilfe grüner Infrastrukturen wie BGI-Maßnahmen.
- Einschränkungen:
 - Vereinfachung des Evapotranspirationsprozesses (ET)
 - Simulation der Bodenwasserverfügbarkeit und pflanzenspezifische Eigenschaften zu berücksichtigen



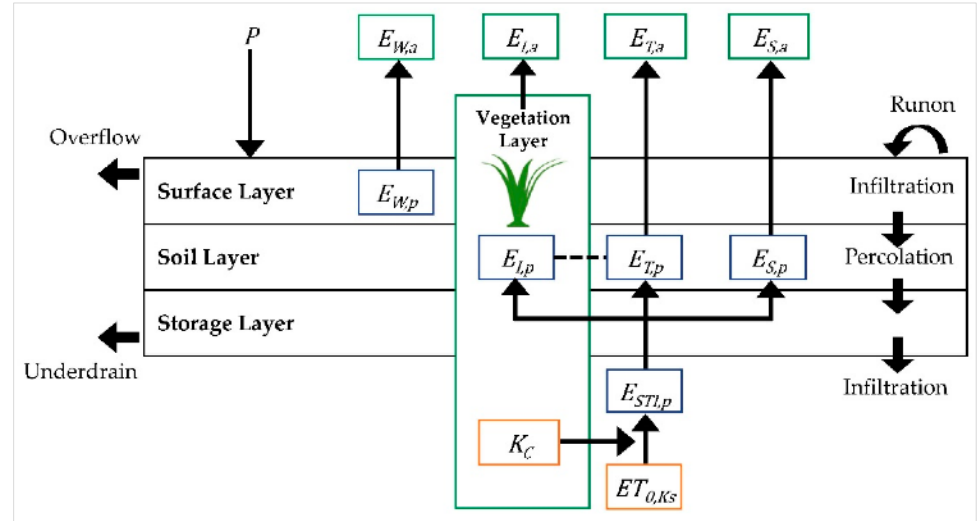
SWMM conceptual model for stormwater (EPA United States Environmental Protection Agency, 2016)

SWMM-UrbanEVA

A Model for the Evapotranspiration of Urban Vegetation



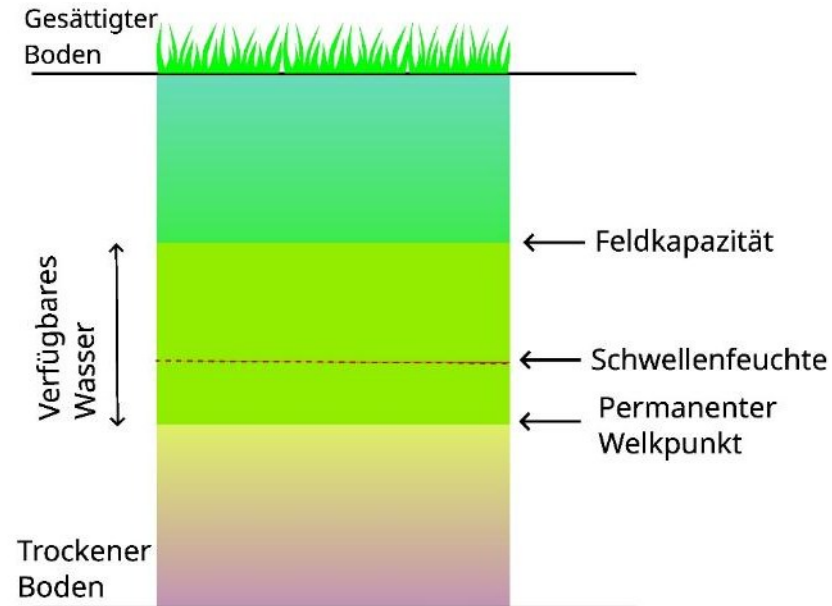
- Basierend auf EPA SWMM
- Auswirkungen der Beschattung auf die Evapotranspiration (ET)
- Vegetativer ET-Prozess: Zusammenhänge zwischen Bodenfeuchte und ET



Top (Shading effect ET) and bottom (vegetation layer and ET component) (Hörschemeyer et al., 2021)

SWMM Bodenfeuchte und Bewässerungsmodell

- SWMM-basierte Abfluss-, Verdunstungs- und Bewässerungsmodell
- Kc-Werte unterschiedlicher Vegetationen
- Bodenfeuchte (unterschiedliche Parameter)
- Quantifizierung von Verdunstung und Abfluss
- Quantifizierung der Bewässerung



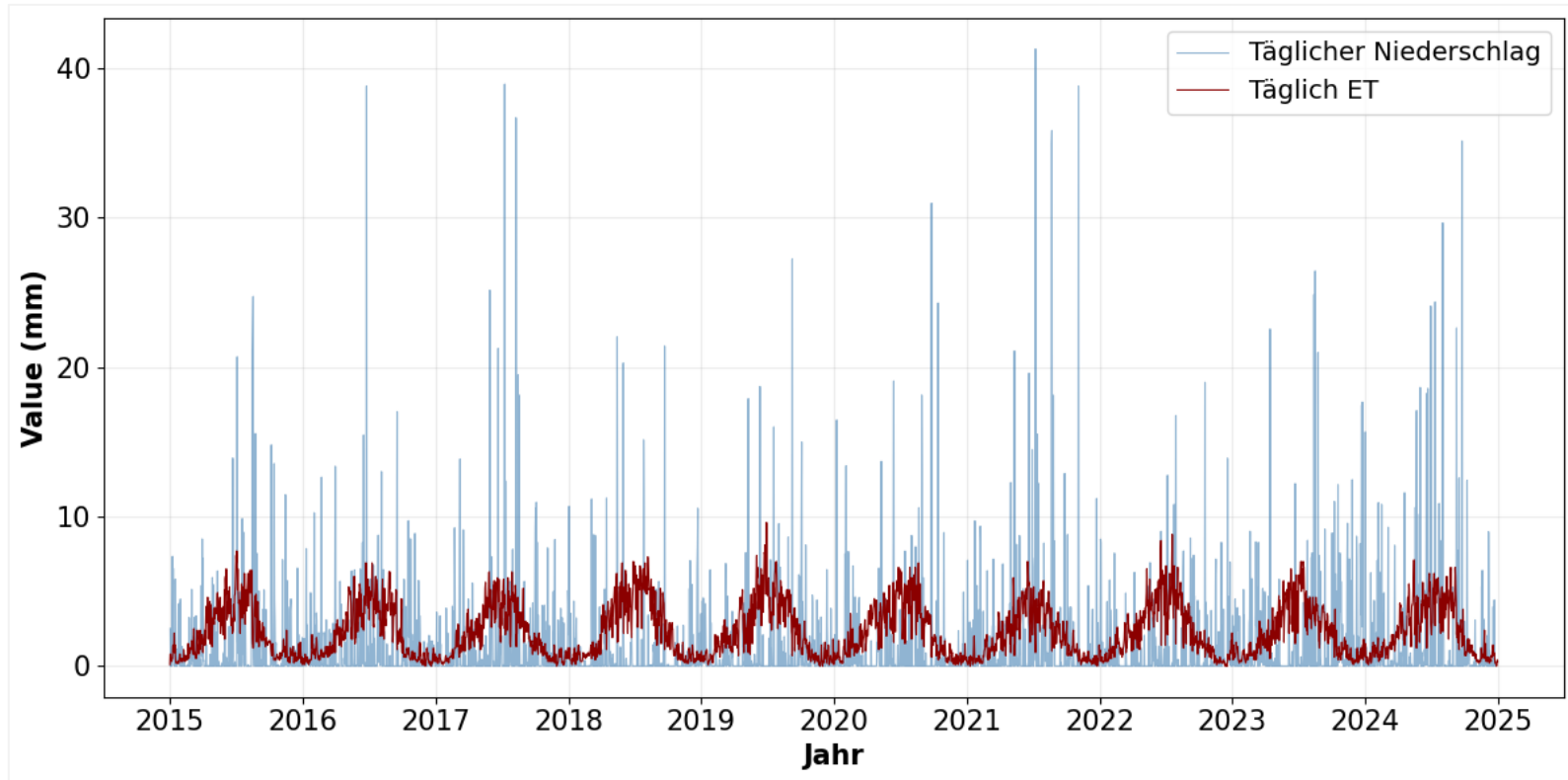
Soil Column for Irrigation

Modellparameter

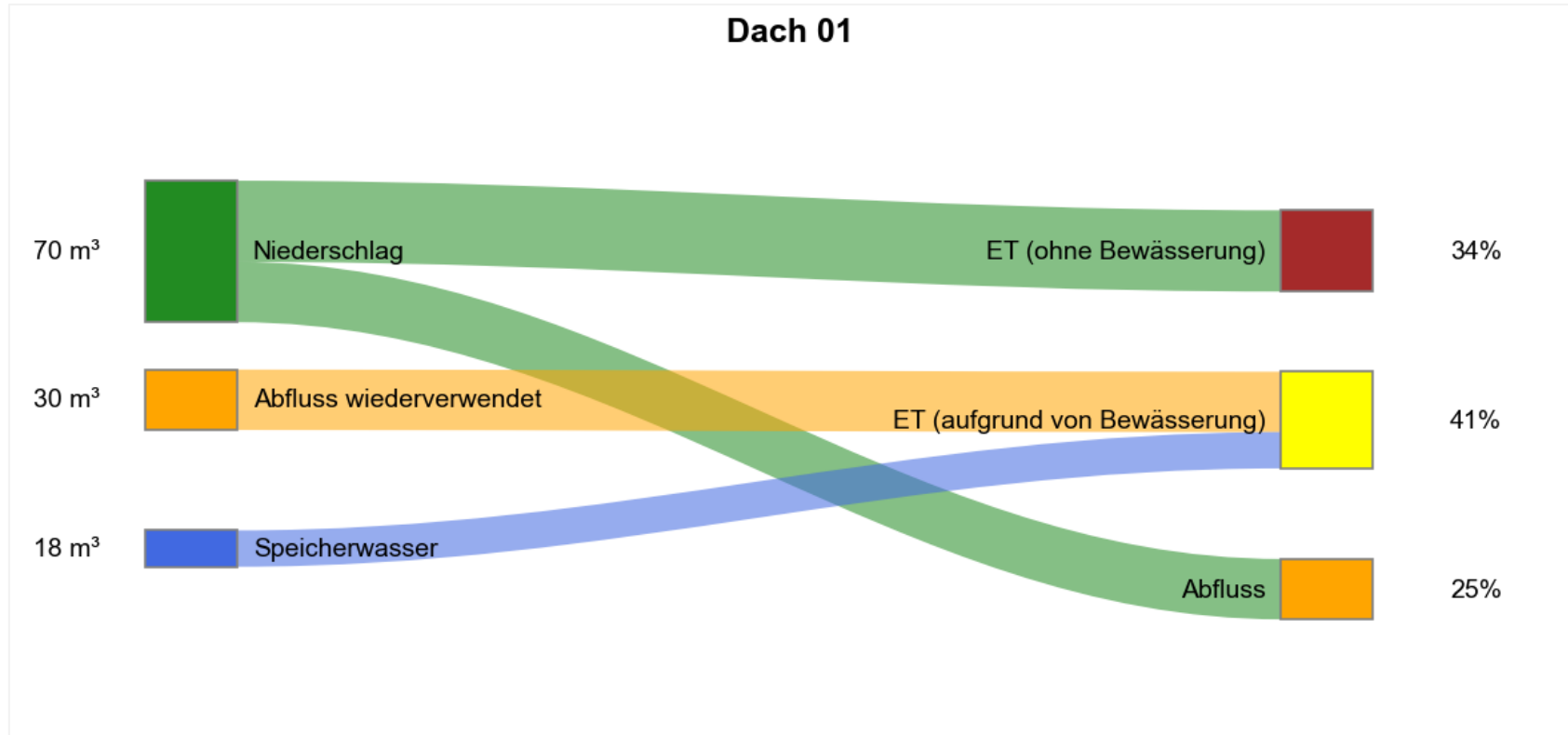
Parameter	Dach 01	Dach 02
Oberflächenschicht		
Tiefe	1 mm	1 mm
Bodenschicht		
Tiefe	<u>100 mm</u>	<u>200 mm</u>
Porosität	0.40	0.40
Feldkapazität	0.20	0.20
Permanenter Welkpunkt	0.05	0.05
Gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (Kf)	360 mm/hr $k_f 10^{-4}$	360 mm/hr $k_f 10^{-4}$
Drainage		
Tiefe	40 mm	60 mm
Vratio	0.5	0.5
Rauheit	0.10	0.10

Modellierung der langfristigen Wasserbilanz

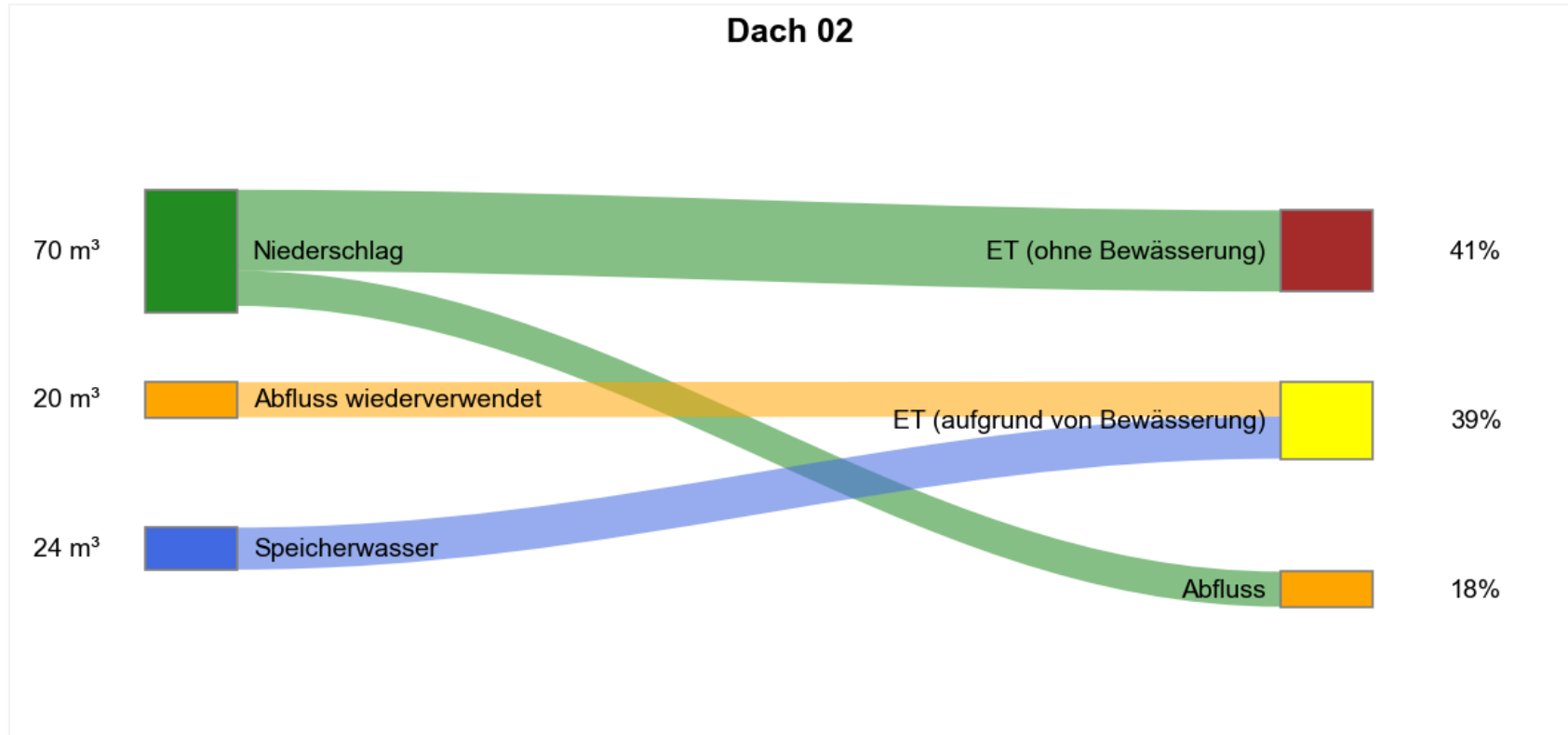
Niederschlag und Evapotranspiration (2015-2024)



Ergebnisse der langfristigen Wasserbilanzmodellierung (2015-2024)







Ergebnisse der langfristigen Wasserbilanzmodellierung (2015-2024)



Potenziale (flächendeckende) Anwendung

Wasserbedarf Trocken | Nass | \emptyset



		Trocken (2018)	Nass (1994)	\emptyset 10 Jahre
Verfügbares Wasser		<i>Ohne Gründach</i>		
		869 m ³	2.267 m ³	1.064 m ³ y ⁻¹
		<i>100% Gründachfläche</i>		
		716 m ³	2.023 m ³	970 m ³ y ⁻¹
Bewässerung				
	Innen-hof	867 m ³	266 m ³	827 m ³
	GD	349 m ³	448 m ³	551 m ³
	GD+IH	1.216 m ³	714 m ³	1.378 m ³

Potenziale (flächendeckende) Anwendung

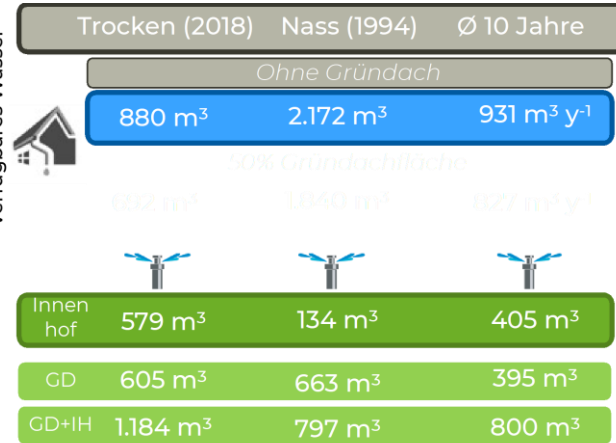
Wasserbedarf Trocken | Nass | \emptyset



	Trockenes Jahr			Nasses Jahr			\emptyset 10 Jahre		
	S_{irr_2}	S_{irr_3}	S_{irr_4}	S_{irr_2}	S_{irr_3}	S_{irr_4}	S_{irr_2}	S_{irr_3}	S_{irr_4}
BC 1	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 2	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 3	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 4	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 5	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 6	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 7	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 8	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 9	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 10	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 11	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 12	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 13	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red
BC 14	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Red	Red



Verfügbares Wasser



Zusammenfassung

- SWMM-basiertes Abfluss-, Verdunstungs- und Bewässerungsmodell
- Ausführliche und detaillierte Bodenfeuchtemodellierung
- Anwendbar für Lang- und Kurzzeitsimulationen
- Anwendbar für flächendeckende Analysen (Modellierung)



Vielen Dank!



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Foto: A. Zehnsdorf