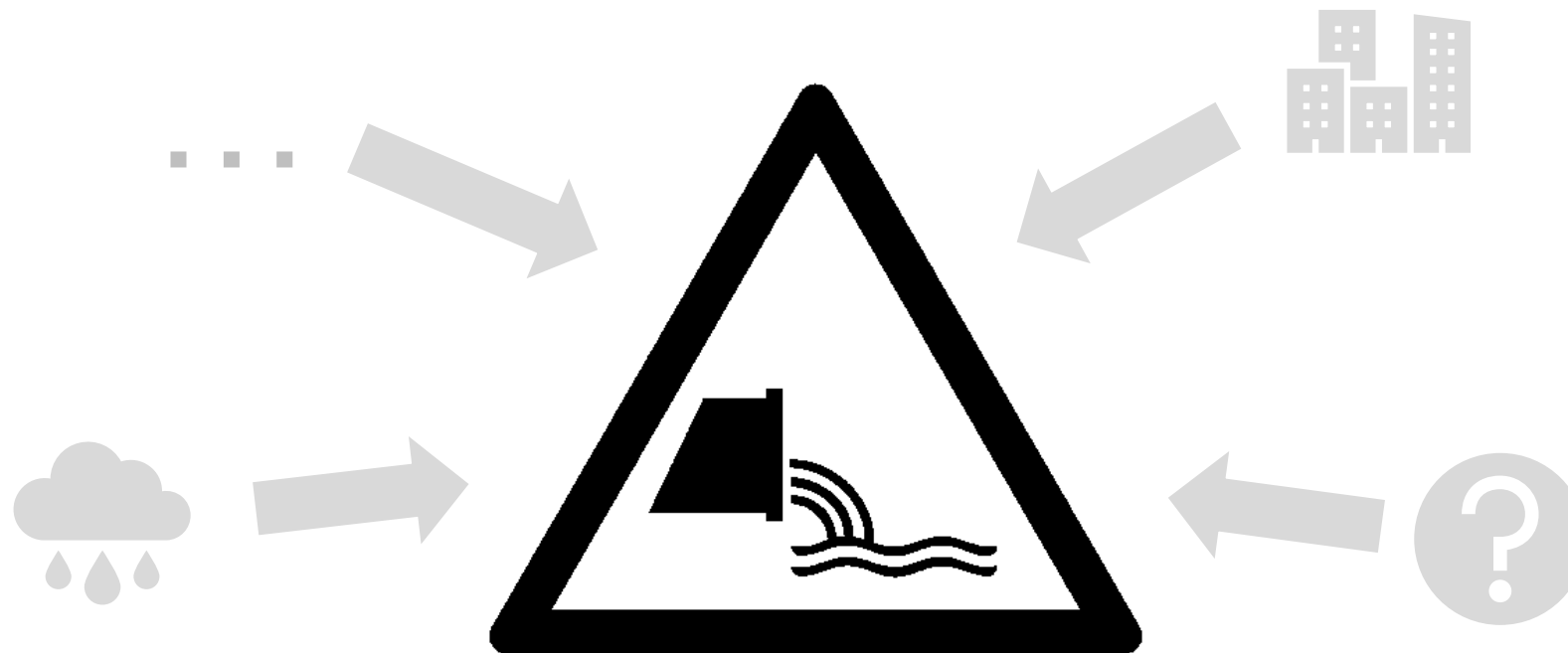


Künftige Herausforderungen für städtische Entwässerungssysteme in Bezug auf Emissionen aus Mischwasserüberläufen

Martina Hauser*, Yannick Back und Manfred Kleidorfer

Garching bei München, 10. Oktober 2023



Rechtliche Grundlagen

Österreich: RB 19 - "Richtlinien für die Bemessung von Mischwasserentlastungen"

- Wirkungsgrad als % des Abflusses, der an der Kläranlage behandelt wird (η_R und η_{AFS})
- Stoffliche Belastungen (z.B. Ammoniaktoxizität)

Europa: EU wastewater directive (Entwurf)

- Mischwasserentlastungen $< 1\%$ des jährlichen Trockenwetters (w_{eu})

$$\eta_R = \frac{VQ_{Regen} - VQ_{Entlastung}}{VQ_{Regen}} * 100$$

$$\eta_{AFS} = \eta_R + \frac{\sum VQ_{Entlastung \text{ bei MW-Becken}} * \eta_{sed}}{VQ_{Regen}}$$

$$w_{eu} = \frac{VQ_{Entlastung}}{VQ_{Trockenwetter}} \leq 1\%$$

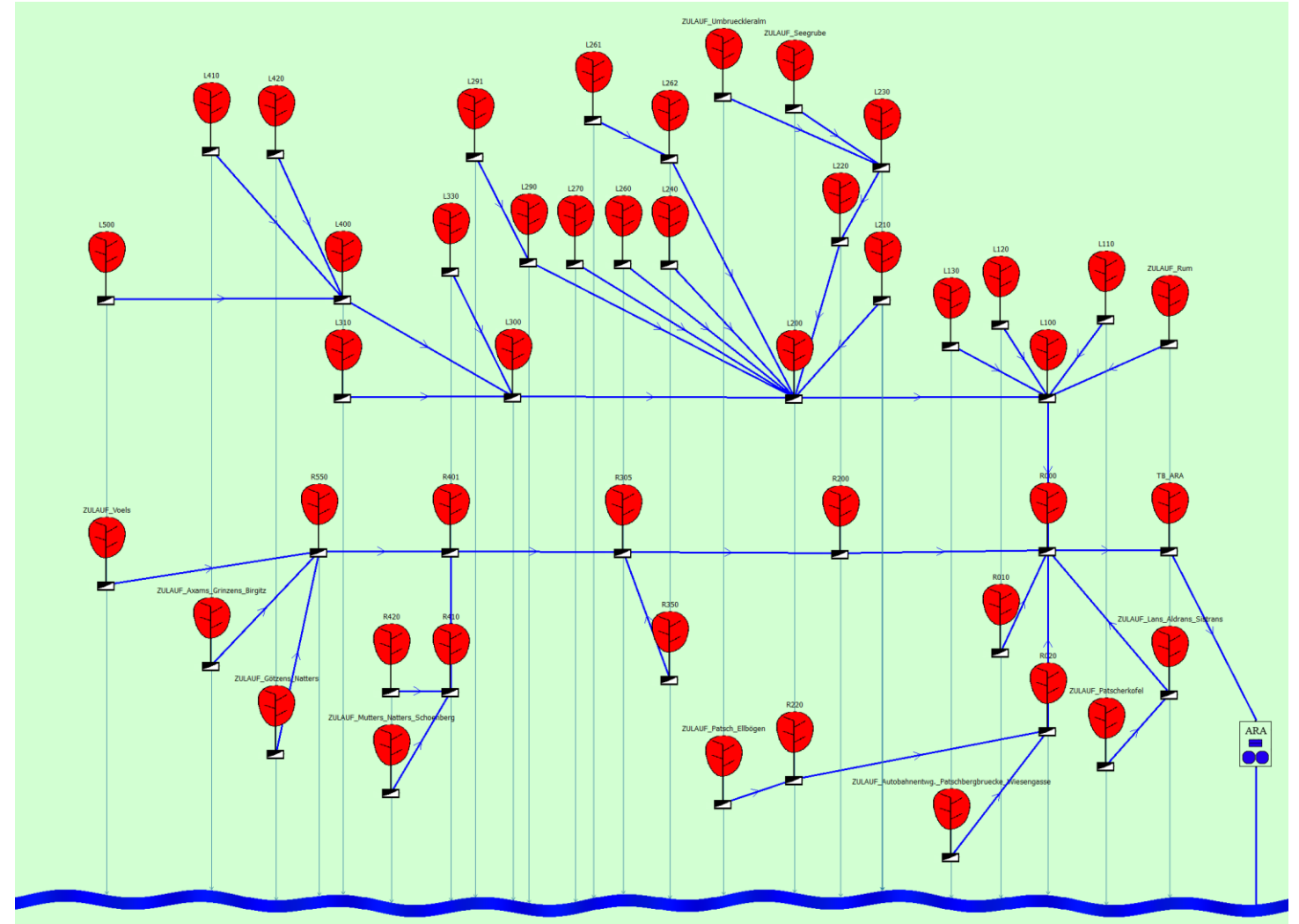
Model

Software: KAREN

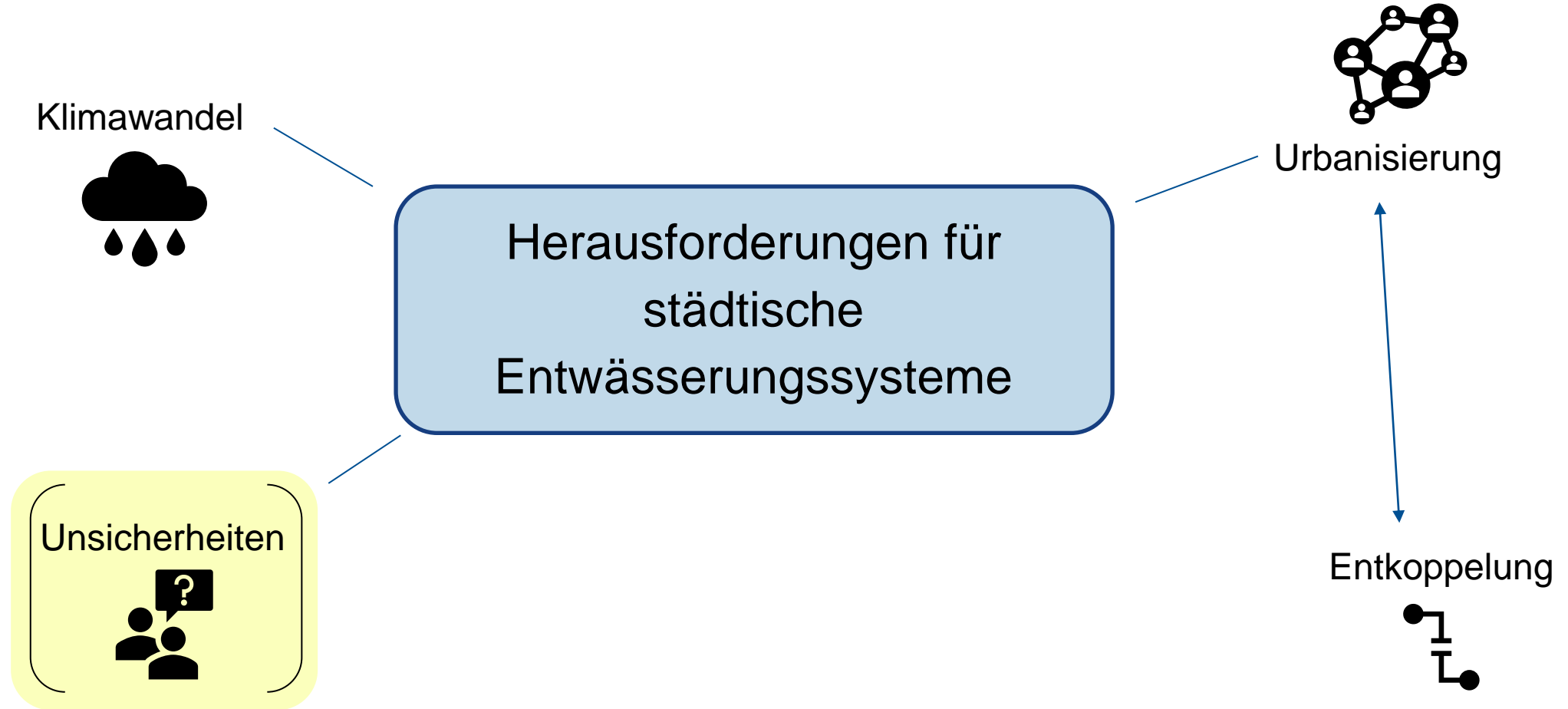
- Konzeptionelles Model
- 10-Jahres Serien

Kanalsystem:

- 684.8 ha Einzugsgebiet
- 257 km Rohrlänge



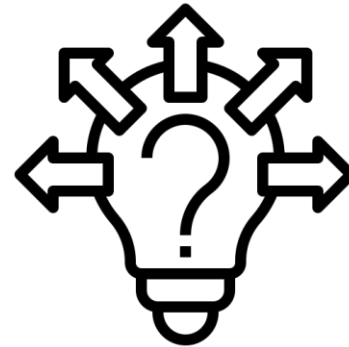
Herausforderungen



Unsicherheiten

Modellunsicherheiten

- Modellungenauigkeiten
- Datenqualität
- Datenverfügbarkeit
- ...



©<https://www.flaticon.com/>

Zukunftsunsicherheiten

- Veränderungen im Netz
- Demografische Veränderungen
- ...

– Niederschlag

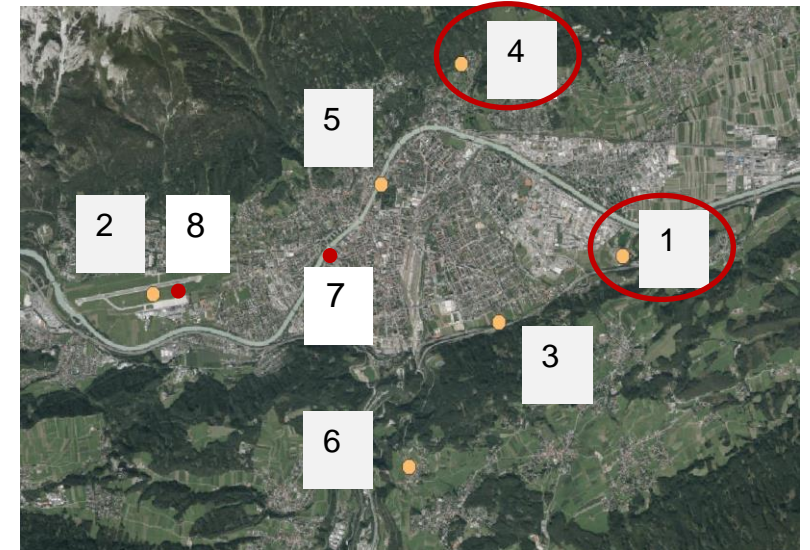


Örtl. Verteilung
Veränderte Muster
Auflösung

Unsicherheit Niederschlagsdaten

- Serie 2013-2021
- 6 Messungen der IKB, 2 Messungen Geosphere Austria (*)

Messung	Niederschl. (mm/a)	MW-Entl. (mm/a)	η_{neu} (%)	NH ₄ (mg/ml)
1 - ARA	750.02	239.2	4.08	0.78
2 - Flughafen	658.48	164.5	2.81	0.70
3 - Krematorium	841.84	259.1	4.43	0.79
4 - Mühlau	1041.32	306.0	5.23	0.78
5 - Rennweg	907.11	275.8	4.71	0.79
6 - Vill	840.14	254.6	4.35	0.76
7 - Universität*	926.90	286.54	4.89	0.71
8 - Flugplatz*	922.85	293.30	5.01	0.74



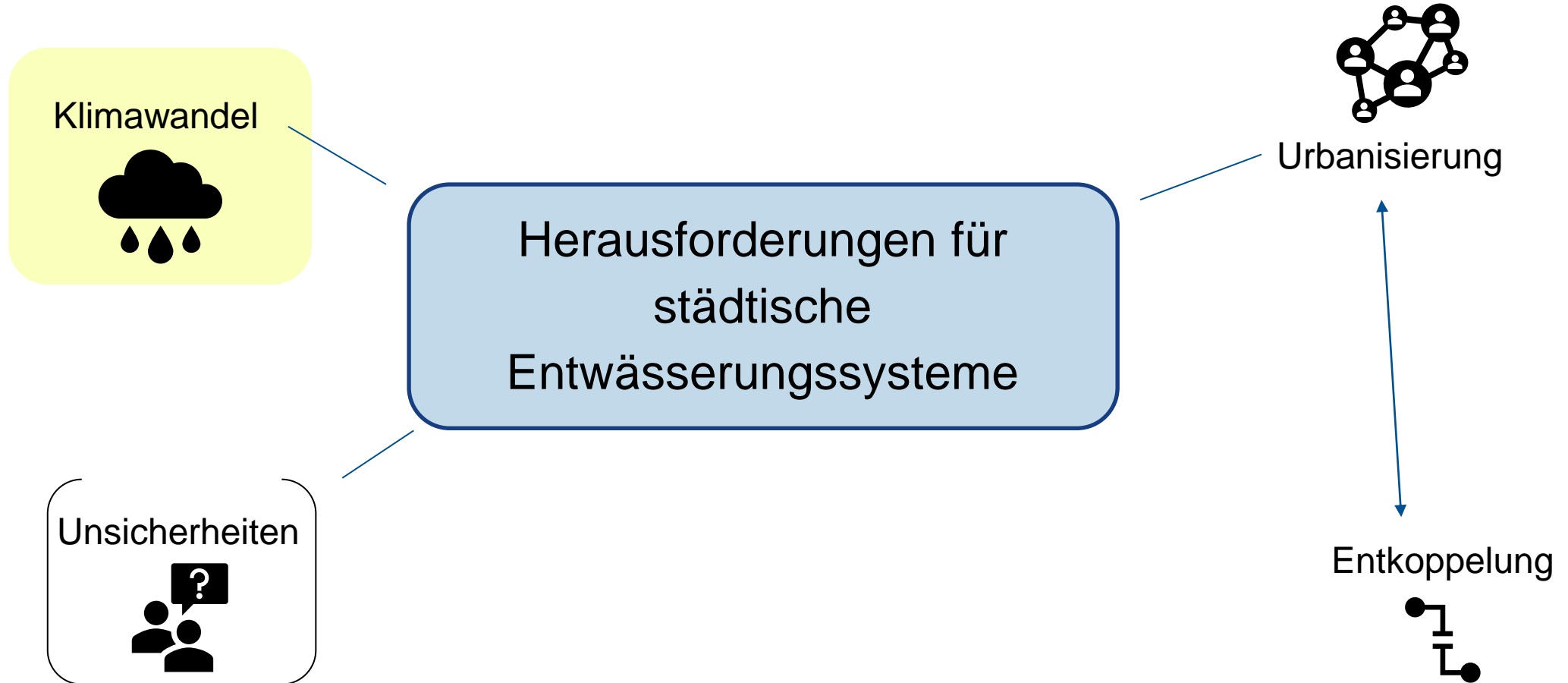
Unsicherheit Niederschlagsdaten

- Serie 2013-2021 (1h)
- 6 Messungen der IKB, 2 Messungen Geosphere Austria (*)

Messung	Niederschl. (mm/a)	MW-Entl. (mm/a)	η_{neu} (%)	NH4 (mg/ml)
1 - ARA	750.02	239.2	4.08	0.78
2 - Flughafen	658.48	164.5	2.81	0.70
3 - Krematorium	841.84	259.1	4.43	0.79
4 - Mühlau	1041.32	306.0	5.23	0.78
5 - Rennweg	907.11	275.8	4.71	0.79
6 - Vill	840.14	254.6	4.35	0.76
7 - Universität*	926.90	286.54	4.89	0.71
8 - Flugplatz*	922.85	293.30	5.01	0.74



Herausforderungen

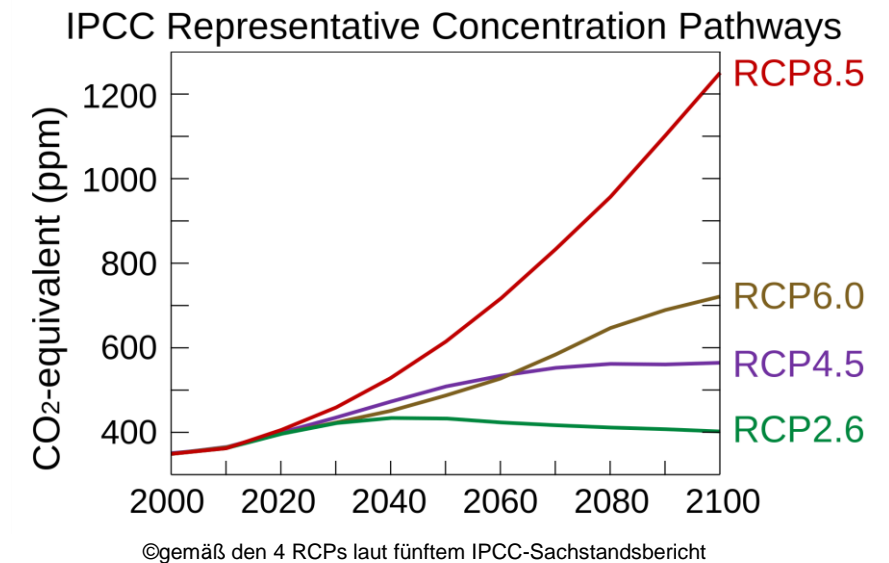


Zukünftige Niederschlagsverteilungen

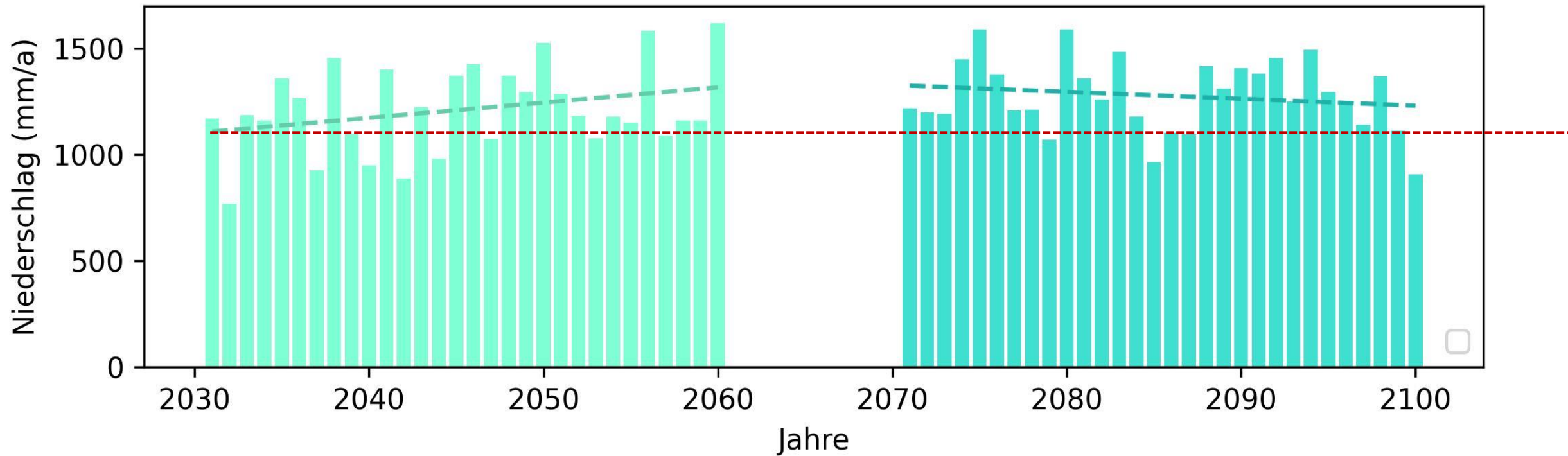
Datengrundlage Klimaszenarien

- DWD Projekt ReKliEs (<https://esgf.dwd.de/search/dwd-cps/>):
 - Regionale Klimamodellierung für Deutschland
 - Stationsbezogenes Downscaling auf Regenschreiber
 - RCP 8.5

→ Klimamodellierung im Alpenraum ist schwierig



Zukünftige Niederschlagsverteilungen



Vergleich IST mit Zukunft

Aktueller Zustand

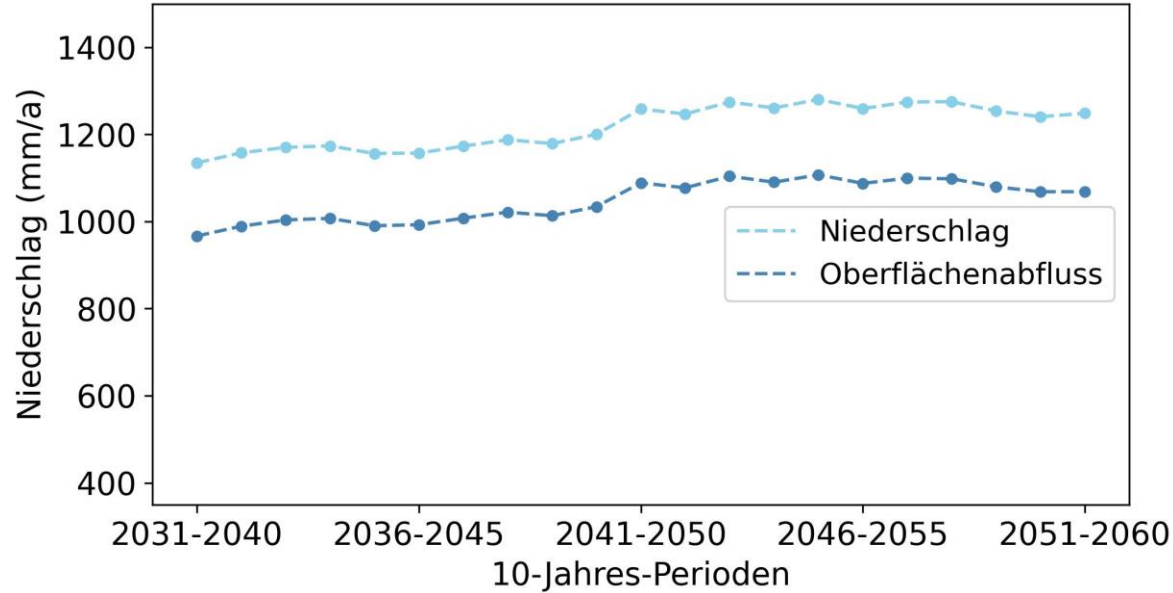
Regenserie	Niederschlag (mm/a)	MW-Entlastungen (mm/a)	w _{EU} = MW- Entlastungen (% vom TW-Abfluss)	Ammoniaktoxizität (mg/l)
2012 - 2021	926.25	296.78	5.07	0.79

Zukünftige Perioden

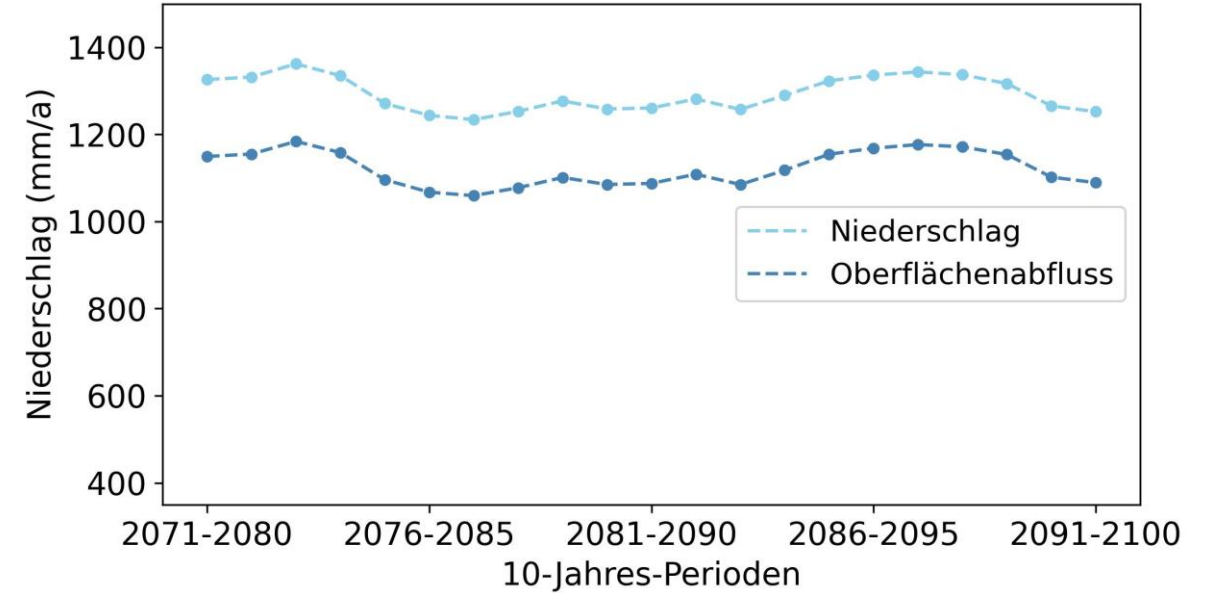
Regenserie	Niederschlag (mm/a)	MW-Entlastungen (mm/a)	w _{EU} = MW- Entlastungen (% vom TW-Abfluss)	Ammoniaktoxizität (mg/l)
2031 - 2060	1213.39	482.05	8.23	0.85
2071 - 2100	1278.33	545.08	9.31	0.89

Klimawandel

2031-2060

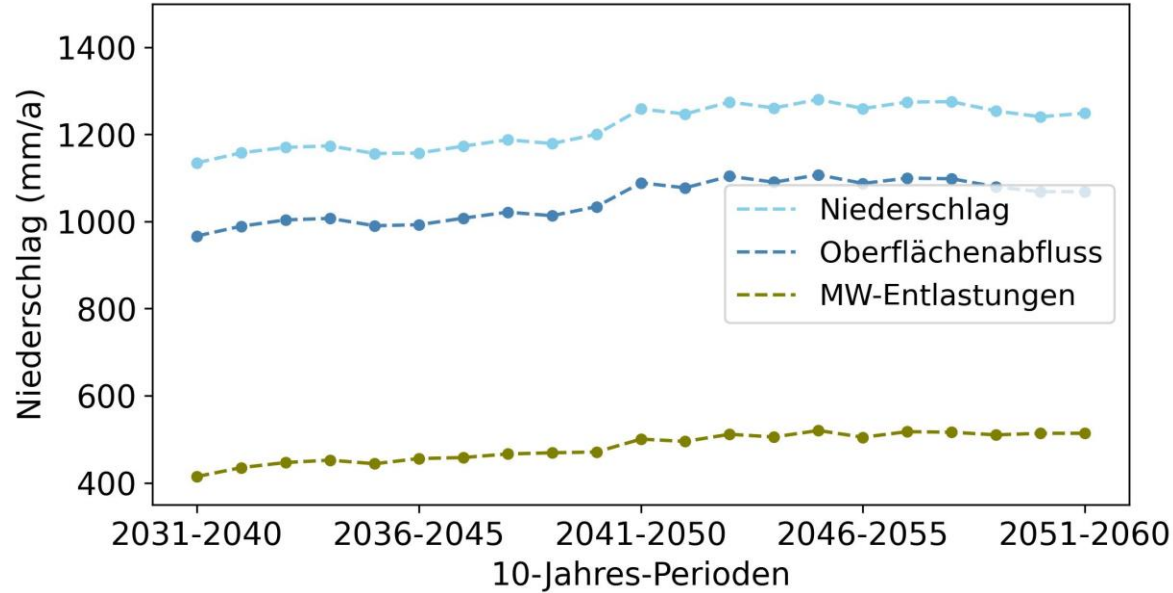


2071-2100

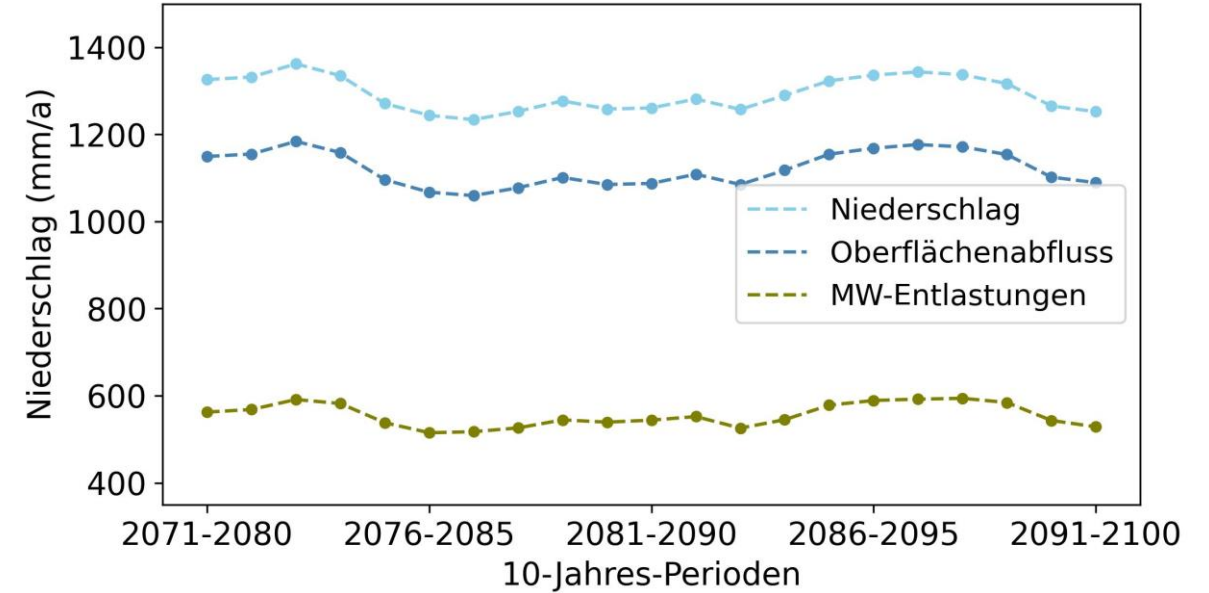


Klimawandel

2031-2060



2071-2100



Richtwerte nach RB19 und EU Wastewater Directive

Erf. Wirkungsgrade lt. RB 19

Tabelle 1: Mindestwirkungsgrade η der Weiterleitung gelöster Stoffe in % der im gesamten Einzugsgebiet der Mischkanalisation anfallenden Schmutzfrachten

Mindestwirkungsgrad [%] Für gelöste Stoffe	Bemessungsgröße der Kläranlage (EW), zu der die Mischkanalisation entwässert	
	≤ 5.000	≥ 50.000
maßgeblicher Regen	≤ 5.000	≥ 50.000
$r_{720,1} \leq 30 \text{ mm}/12\text{h}$	50	60
$r_{720,1} \geq 50 \text{ mm}/12\text{h}$	40	50
Zwischenwerte sind linear zu interpolieren		

Tabelle 2: Mindestwirkungsgrade η der Weiterleitung abfiltrierbarer Stoffe in % der im gesamten Einzugsgebiet der Mischkanalisation anfallenden Schmutzfrachten

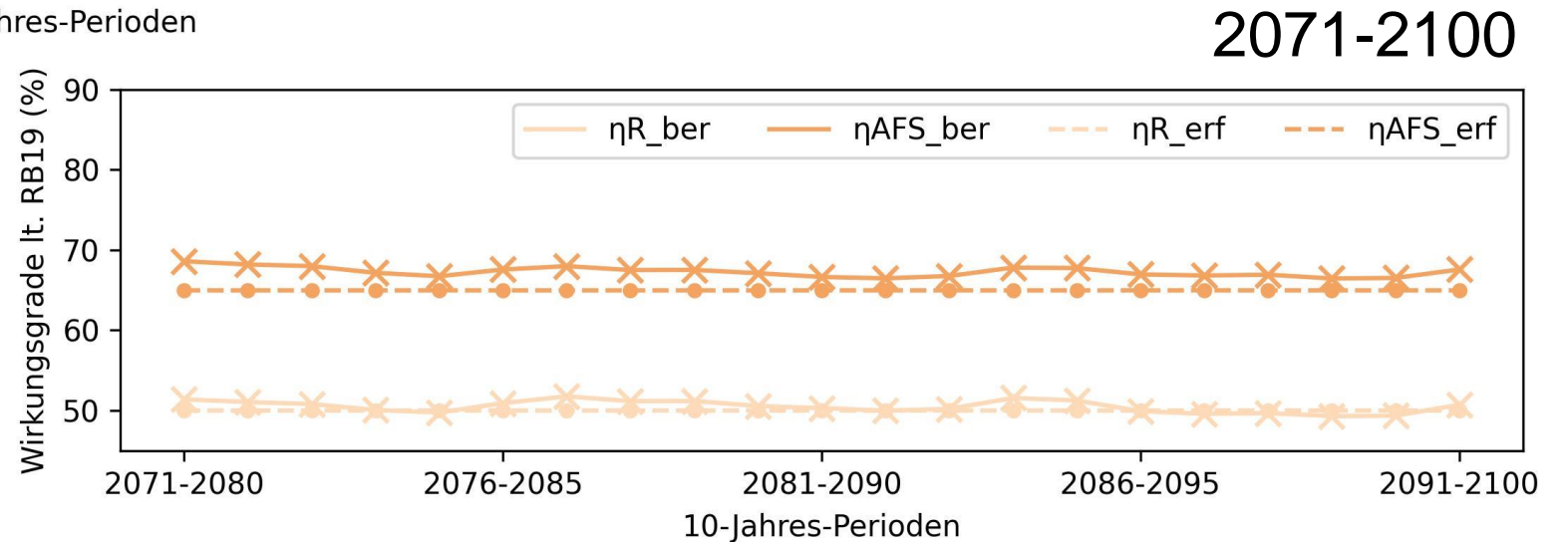
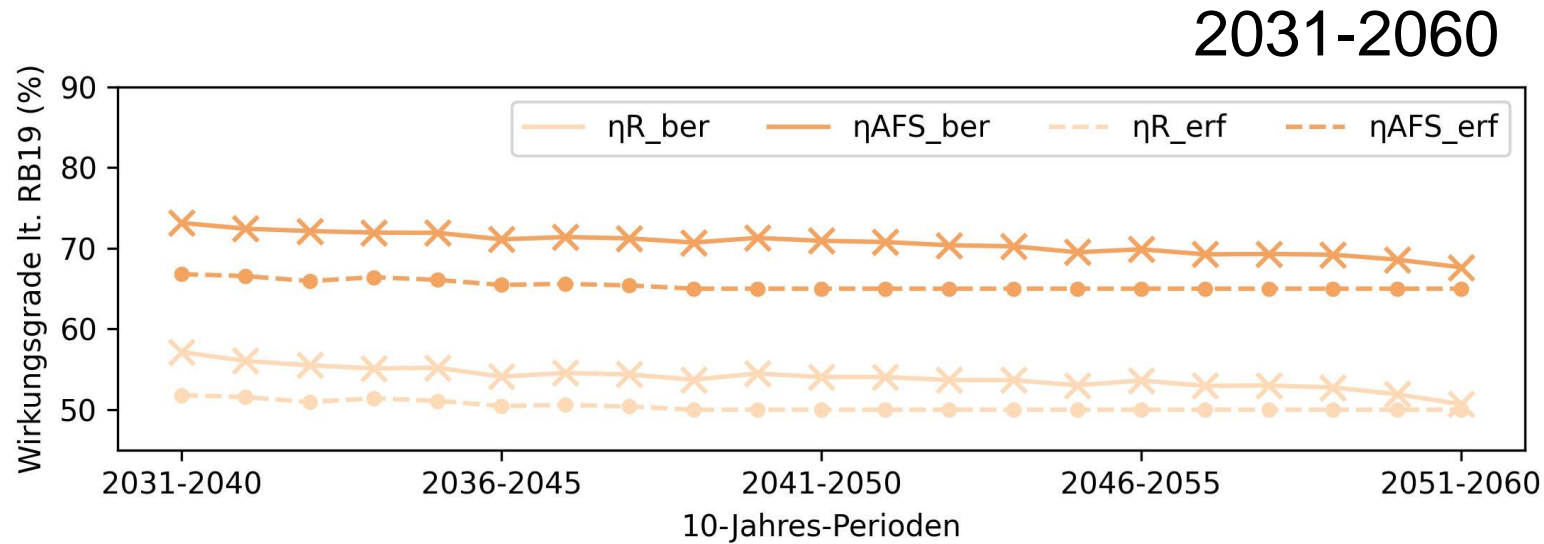
Mindestwirkungsgrad [%] Abfiltrierbare Stoffe	Bemessungsgröße der Kläranlage (EW), zu der die Mischkanalisation entwässert	
	≤ 5.000	≥ 50.000
maßgeblicher Regen	≤ 5.000	≥ 50.000
$r_{720,1} \leq 30 \text{ mm}/12\text{h}$	65	75
$r_{720,1} \geq 50 \text{ mm}/12\text{h}$	55	65
Zwischenwerte sind linear zu interpolieren		

Richtwert lt. EU Wastewater Directive

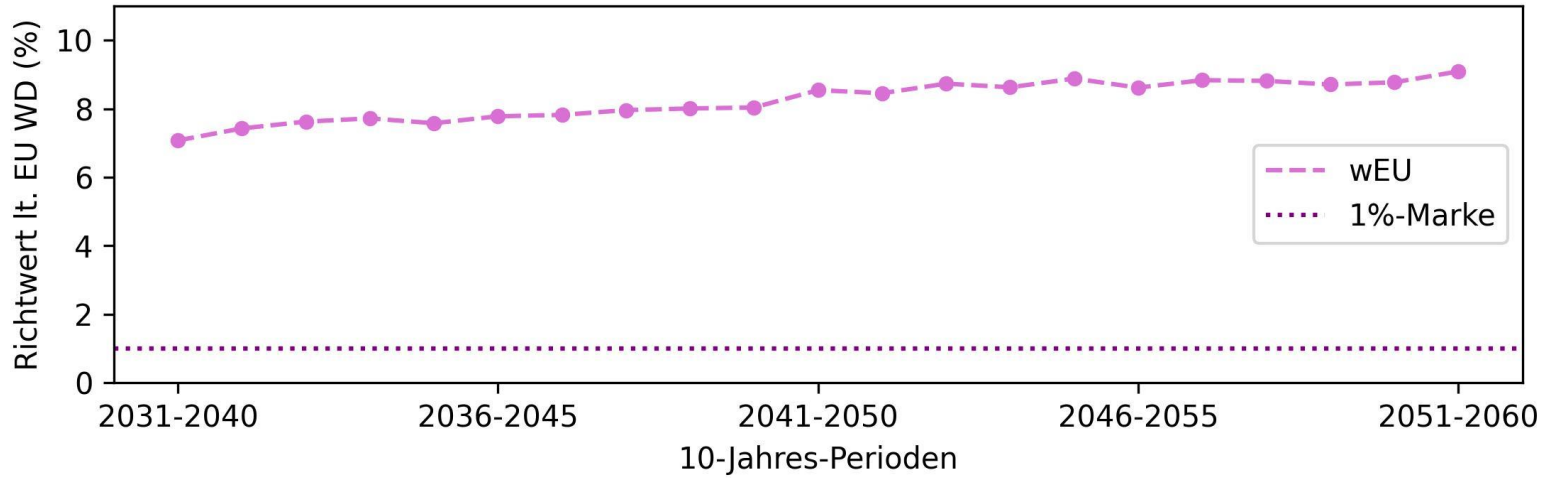
MW-Entlastungen dürfen nicht mehr als **1% des jährlichen Trockenwetters** aus dem Einzugsgebiet einleiten.

$$VQ_e \leq 1\% VQ_t$$

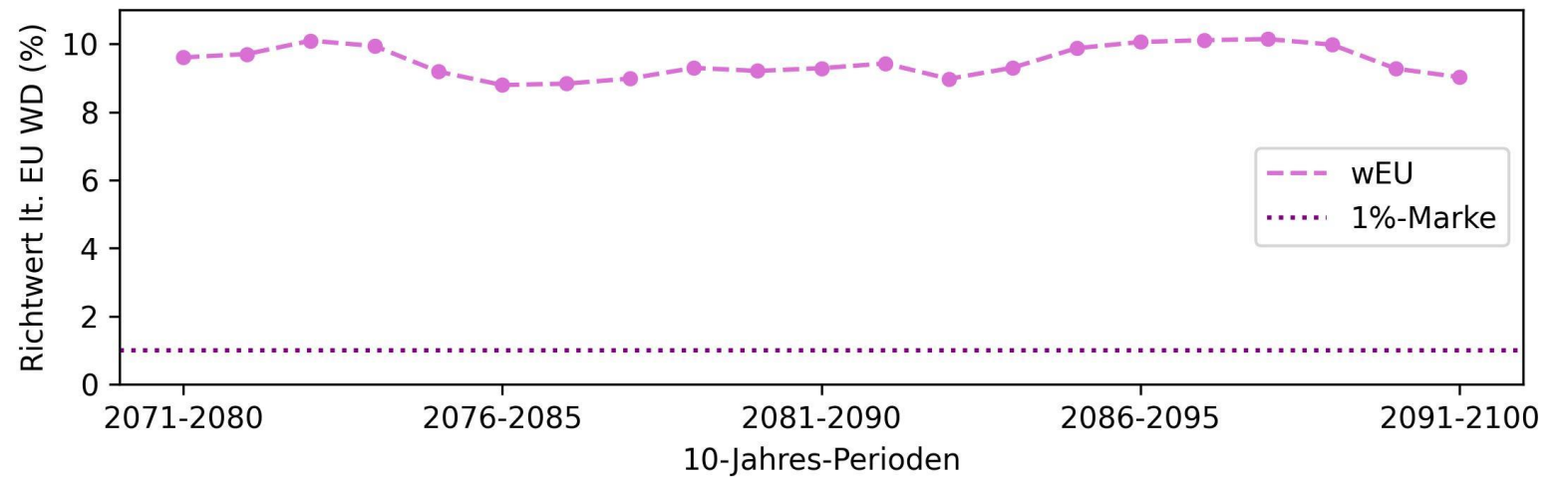
Wirkungsgrade laut RB 19



Richtwert lt. EU Wastewater Directive (w_{EU}) 2031-2060

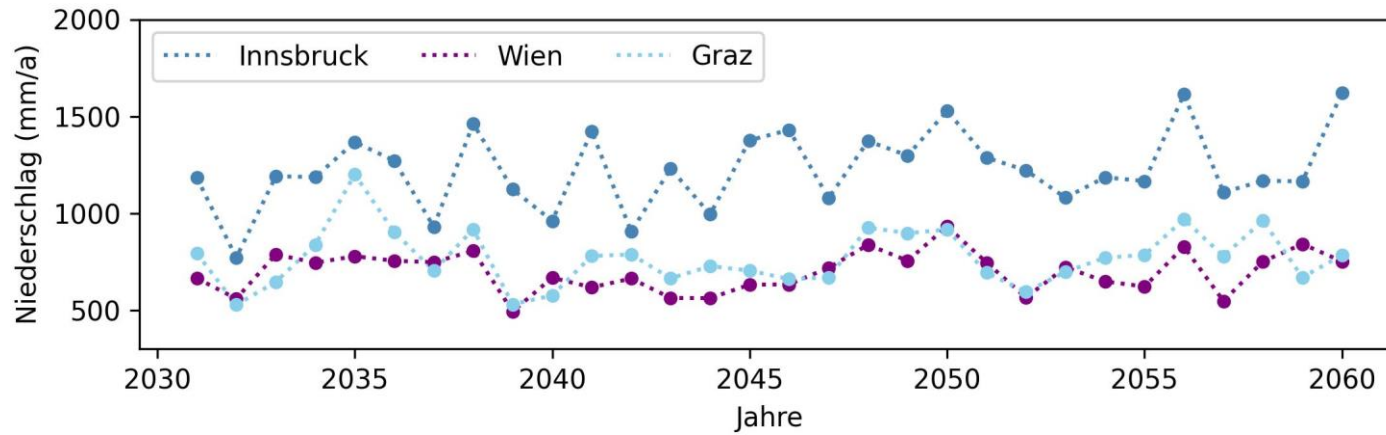


2071-2100

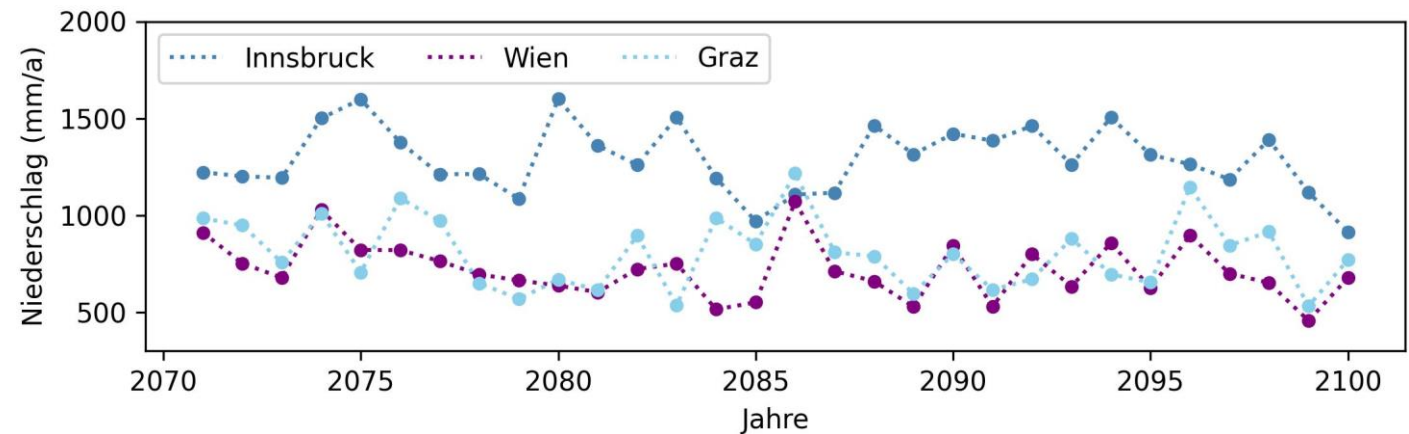


Vergleich Klimaregionen

2031-2060

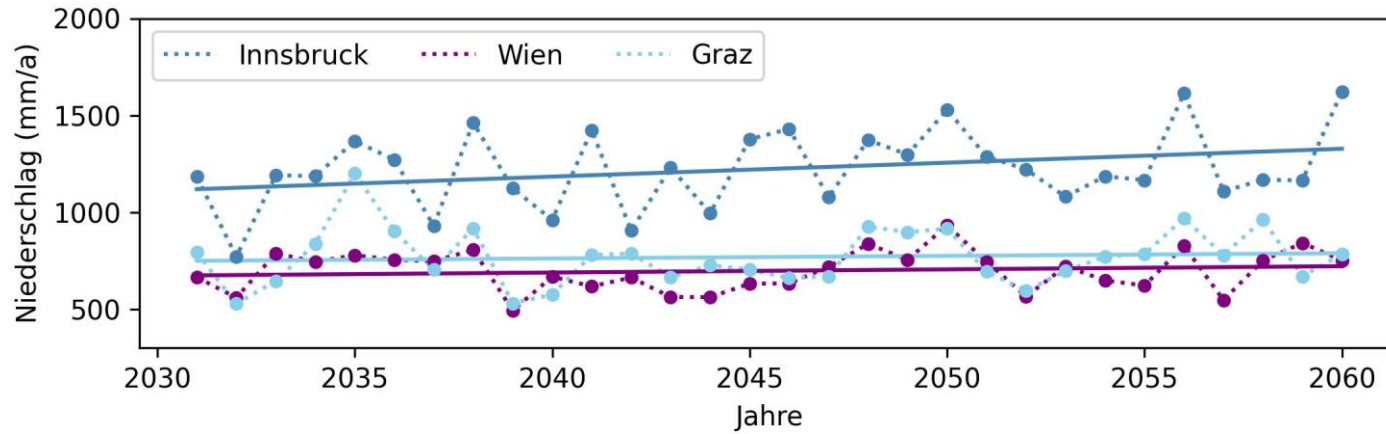


2071-2100

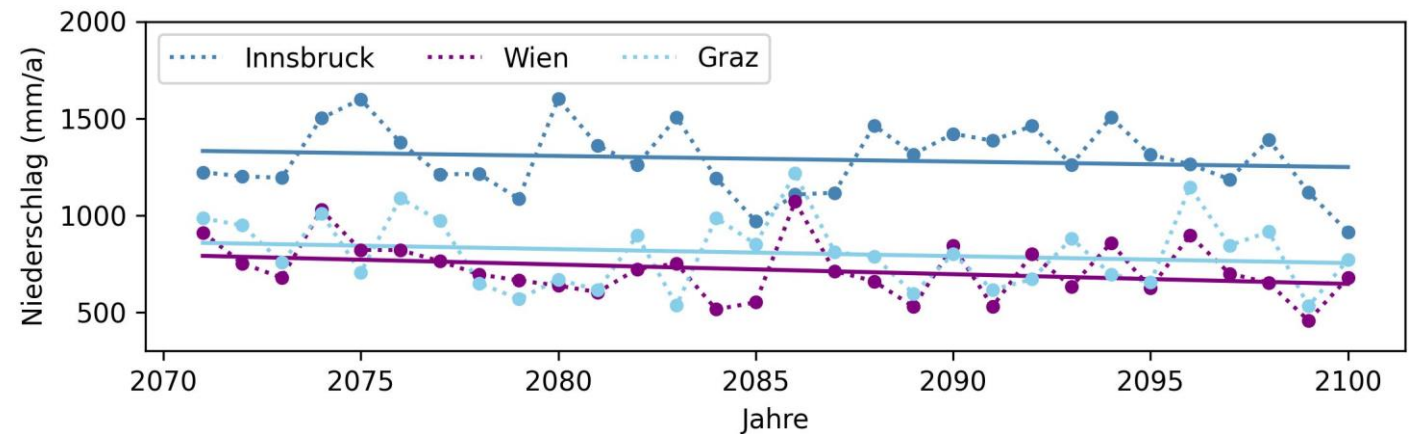


Vergleich Klimaregionen

2031-2060



2071-2100



Herausforderungen

Klimawandel

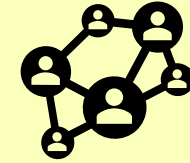


Unsicherheiten

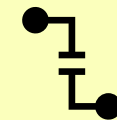


Herausforderungen für
städtische
Entwässerungssysteme

Urbanisierung



Entkoppelung



Urbanisierung und Entkoppelung



Urbanisierung

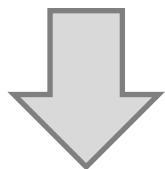
- Verstädterung
- Versiegelung



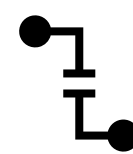
©<https://www.wienschauen.at/seeparkquartier-die-asphaltwueste-in-der-seestadt-asperr/>



©<https://www.lifeverde.de/> - Bildquelle: Unsplash



Flächenzunahme!



Entkoppelung

- Entsiegelung
- Dezentrale Anlagen
- B-G-Infrastruktur



©<https://www.seesteiner.at/>



©<https://www.klimakonkret.at/wasser/>



Flächenabnahme!

Urbanisierung und Entsiegelung

MW-Entlastungen(mm/a) bei Flächenveränderung +/- 30%

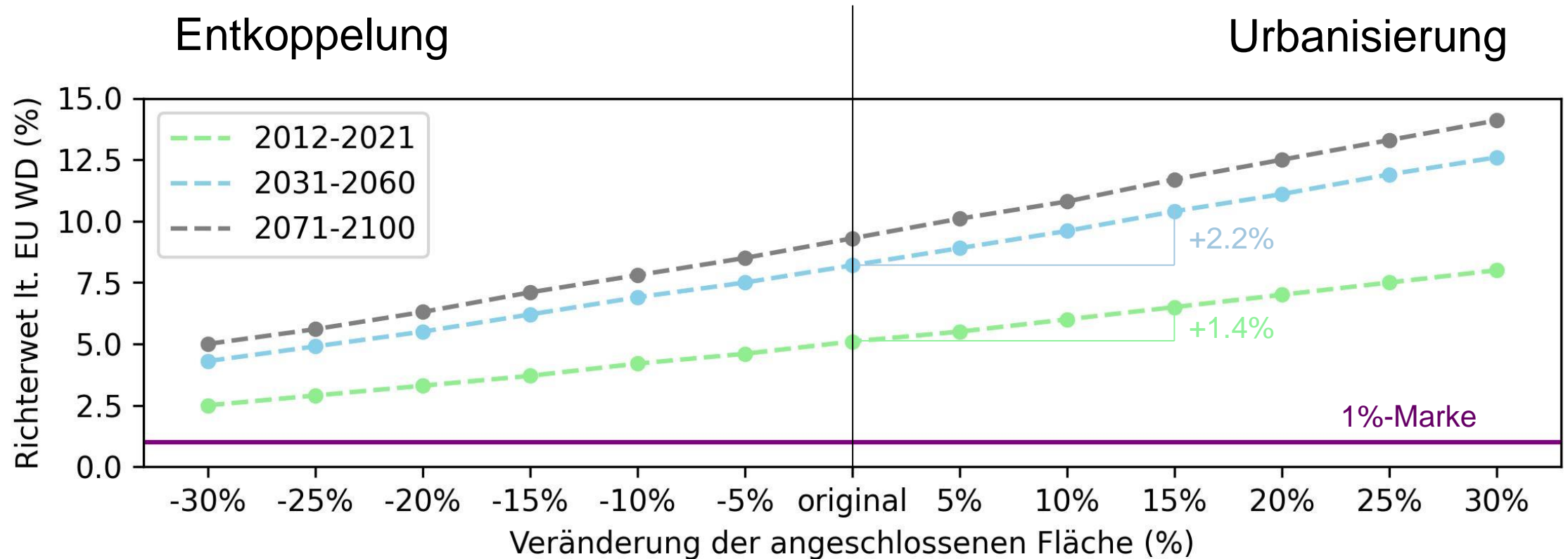
Flächenveränderung	IST (2012-2021)	2031-2060	2071-2100
-30%	147 mm/a	239 mm/a	276 mm/a
-25%	171 mm/a	273 mm/a	314 mm/a
-15%	219 mm/a	345 mm/a	394 mm/a
-5%	270 mm/a	420 mm/a	477 mm/a
original	290 mm/a	450 mm/a	510 mm/a
+5	315 mm/a	472 mm/a	539 mm/a
+15	350 mm/a	510 mm/a	594 mm/a
+25	437 mm/a	663 mm/a	786 mm/a
+30	467 mm/a	705 mm/a	786 mm/a

-155 bzw. +170 mm/a

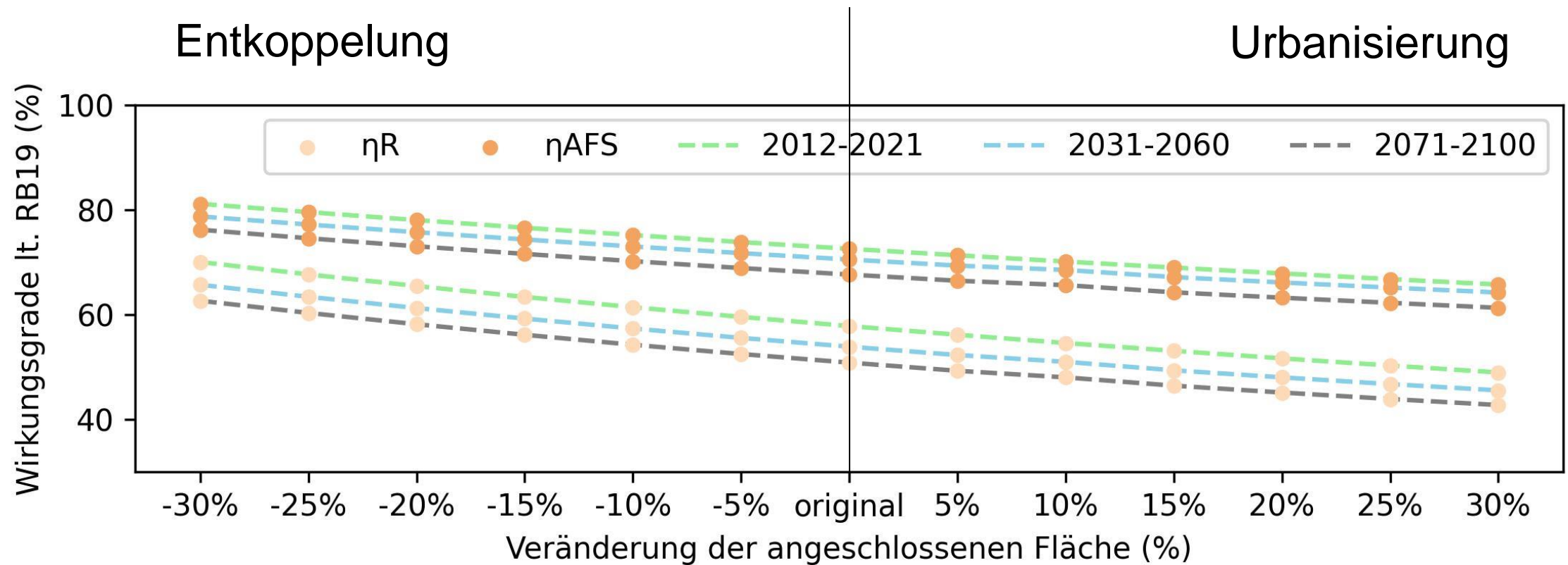
-220 bzw. +246 mm/a

-243 bzw. +267 mm/a

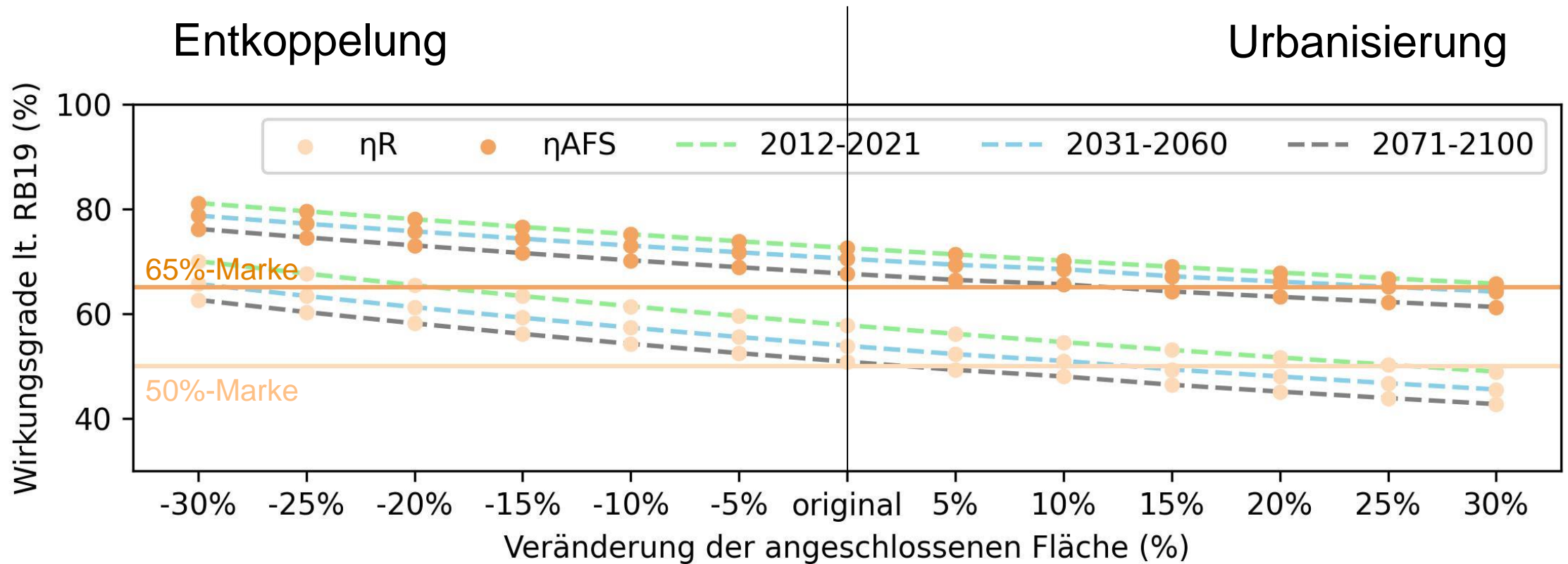
w_{EU} (%) bei Flächenveränderung +/- 30%



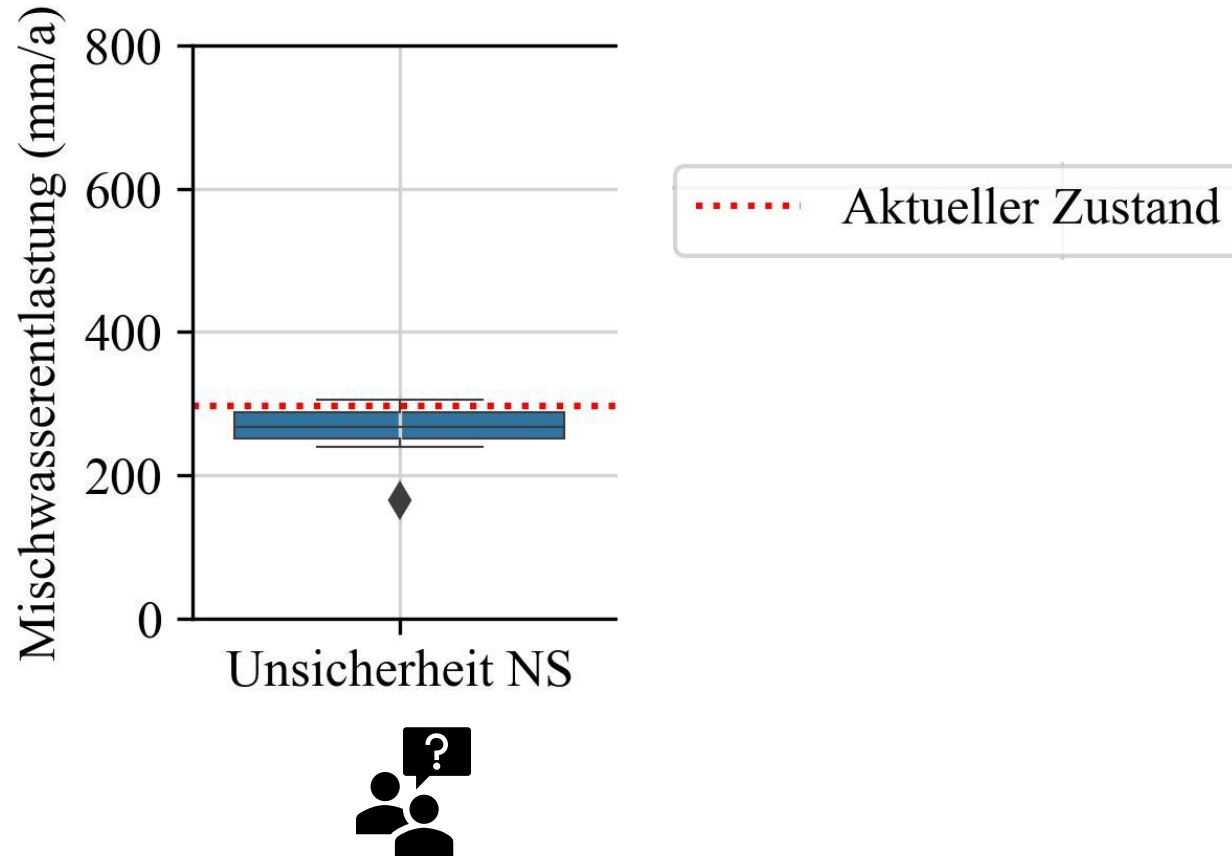
Wirkungsgrade (%) bei Flächenveränderung +/- 30%



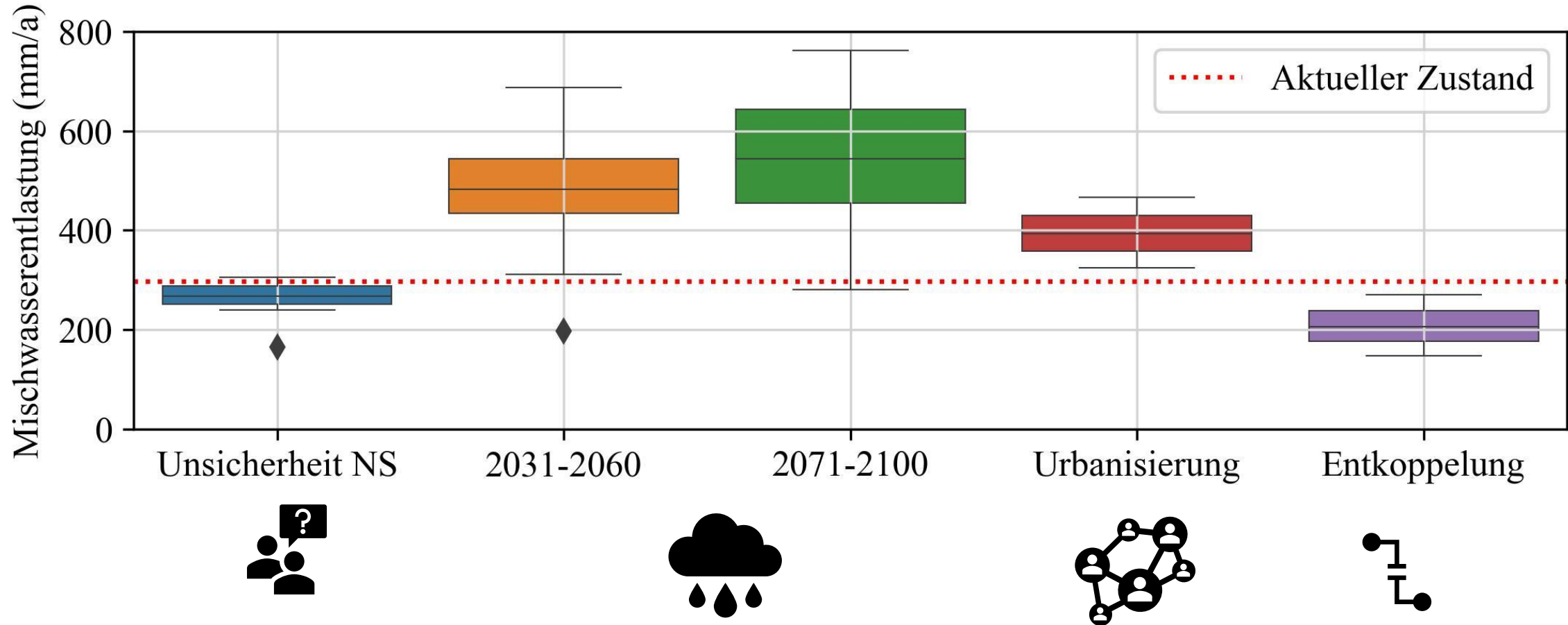
Wirkungsgrade (%) bei Flächenveränderung +/- 30%




Gegenüberstellung der Herausforderungen



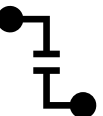


Gegenüberstellung der Herausforderungen



Fazit

- 1.)  → Unsicherheiten berücksichtigen

- 2.)   → Zunahme an MW-Entlastungen
↓
 → Abnahme von MW-Entlastungen

- 3.)
 - **RB19** → erf. Wirkungsgrad abhängig vom Niederschlag
 - **EU WD** → Fördert Entkoppelungsmaßnahmen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Martina Hauser

Martina.Hauser@uibk.ac.at

Acknowledgement

Die Autoren danken den Innsbrucker Kommunalbetrieben (IKB) für die Bereitstellung der erforderlichen Daten des Kanalnetzwerks von Innsbruck. Diese Arbeit wird gefördert durch den österreichischen Klima- und Energiefonds im Projekt BlueGreenCities (Project No. KR21KB0K00001), Förderzeitraum: Oktober 2022 bis September 2025

