

DCNAustria

Disaster Competence Network Austria

Austrian

Disaster Research Days 2019

14.-15.Oktober 2019, Technische Universität Graz

Temperaturabhängigkeit der Niederschlagsintensität bei geringen Dauerstufen

Herbert Formayer



Inhalt

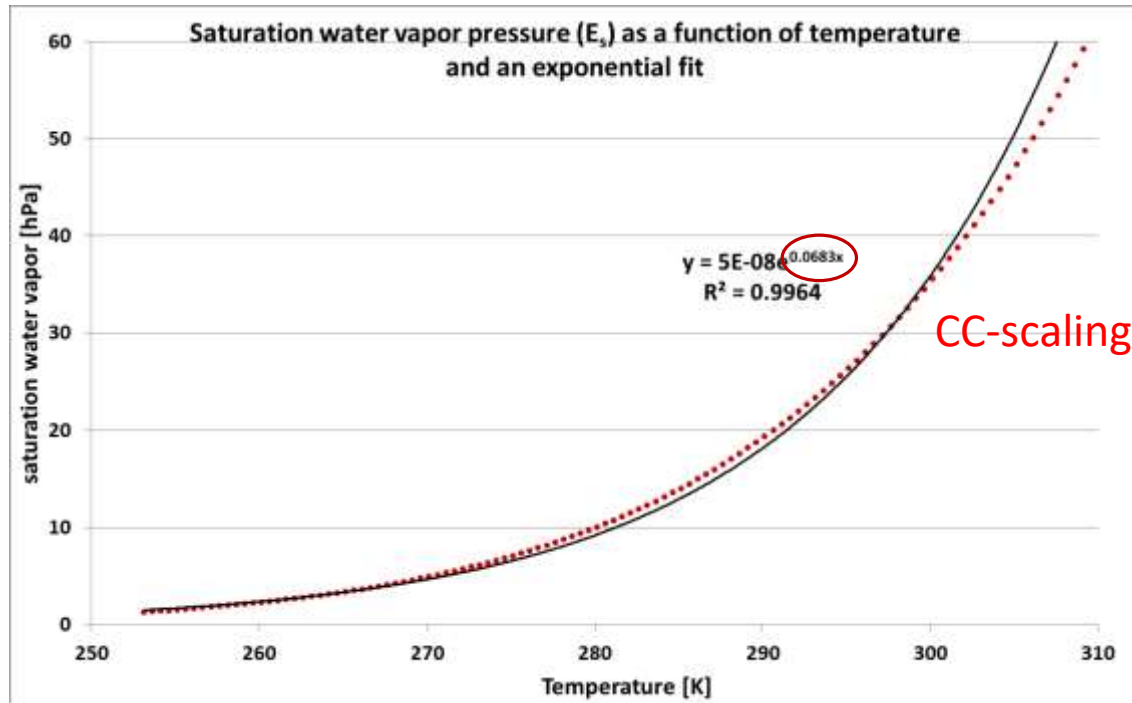
- Clausius-Clapeyron Gleichung
- Temperatur - Intensität Verhältnis
- Abhängigkeit von der Dauerstufe
- Abhängigkeit von der Intensität
- Schlussfolgerungen

Clausius-Clapeyron Gleichung (CC)

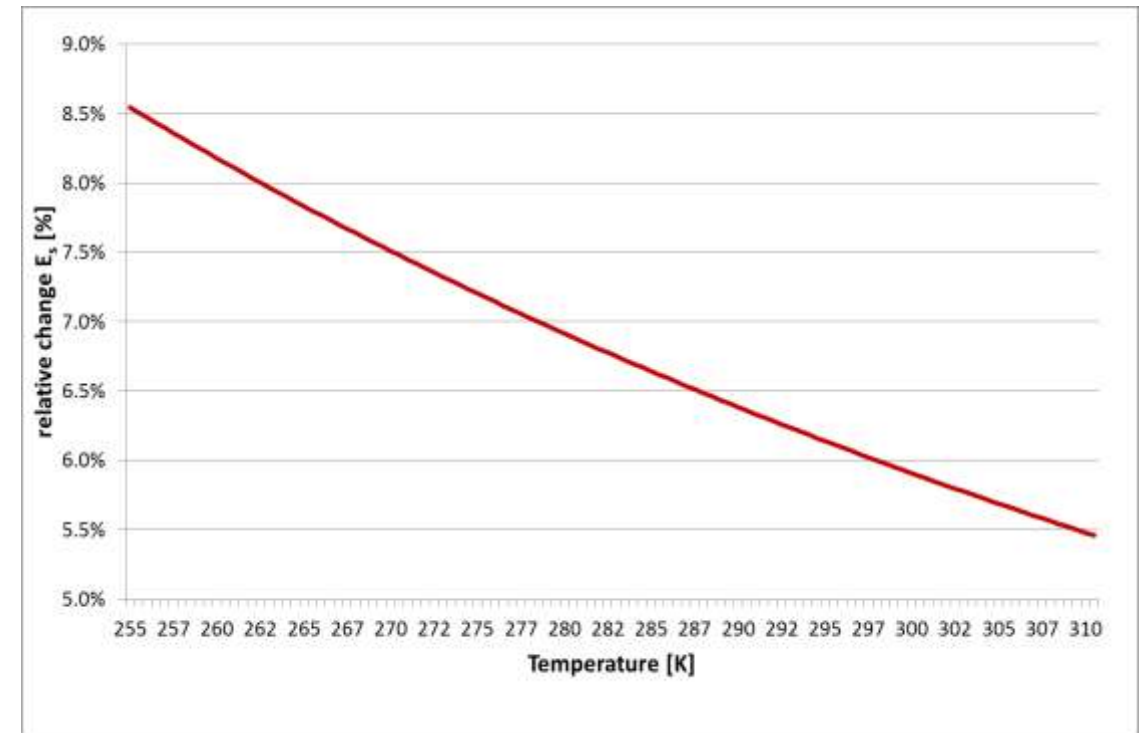
$$\ln \frac{P_1}{P_2} = \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

- P_1 and P_2 = Sättigungsdampfdruck bei T_1 und T_2
- T_1, T_2 = Temperatur [K]
- R = Gaskonstante [J/K mol]
- ΔH_{vap} = Molare Verdunstungswärme [kJ/mol]

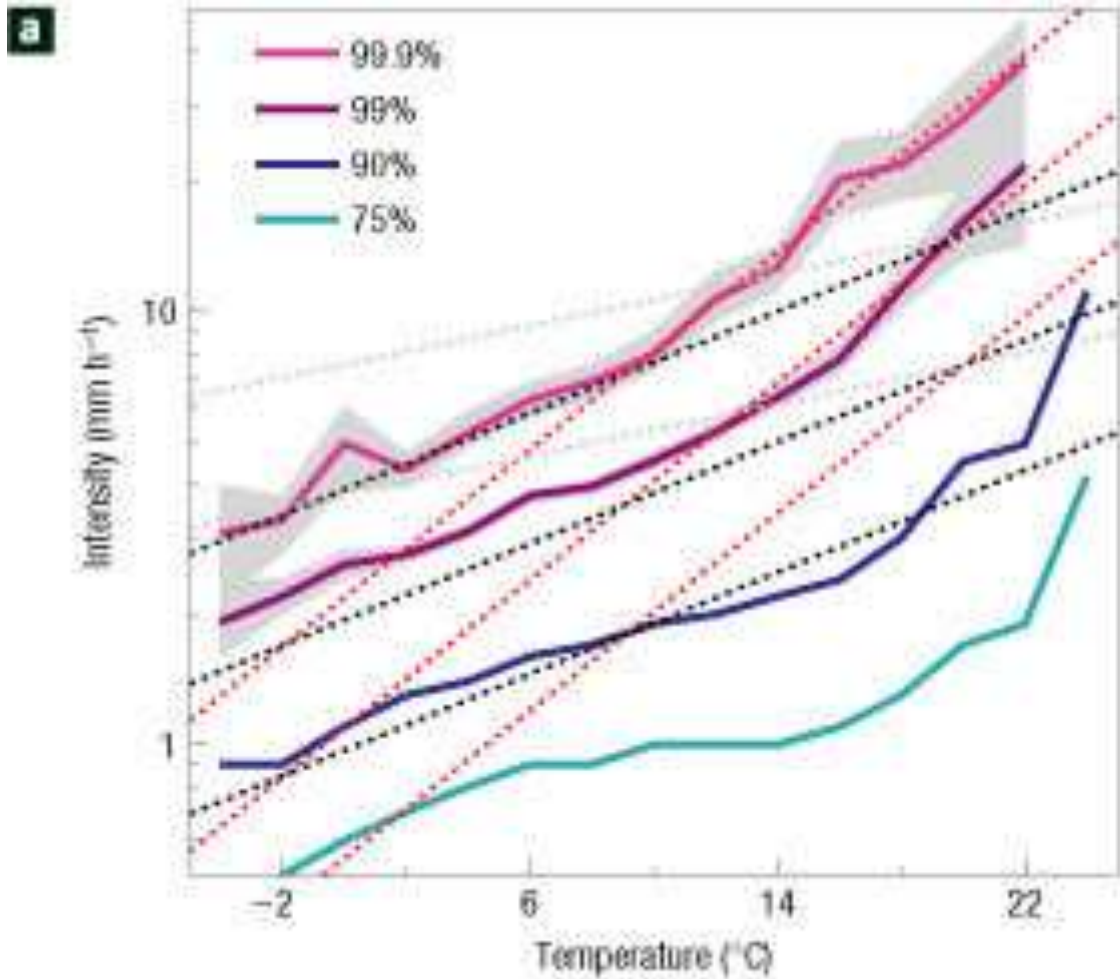
Clausius-Clapeyron Gleichung (CC)



Relative Änderung des Sättigungsdampfdruckes (E_s)
 in Abhängigkeit zur Temperatur



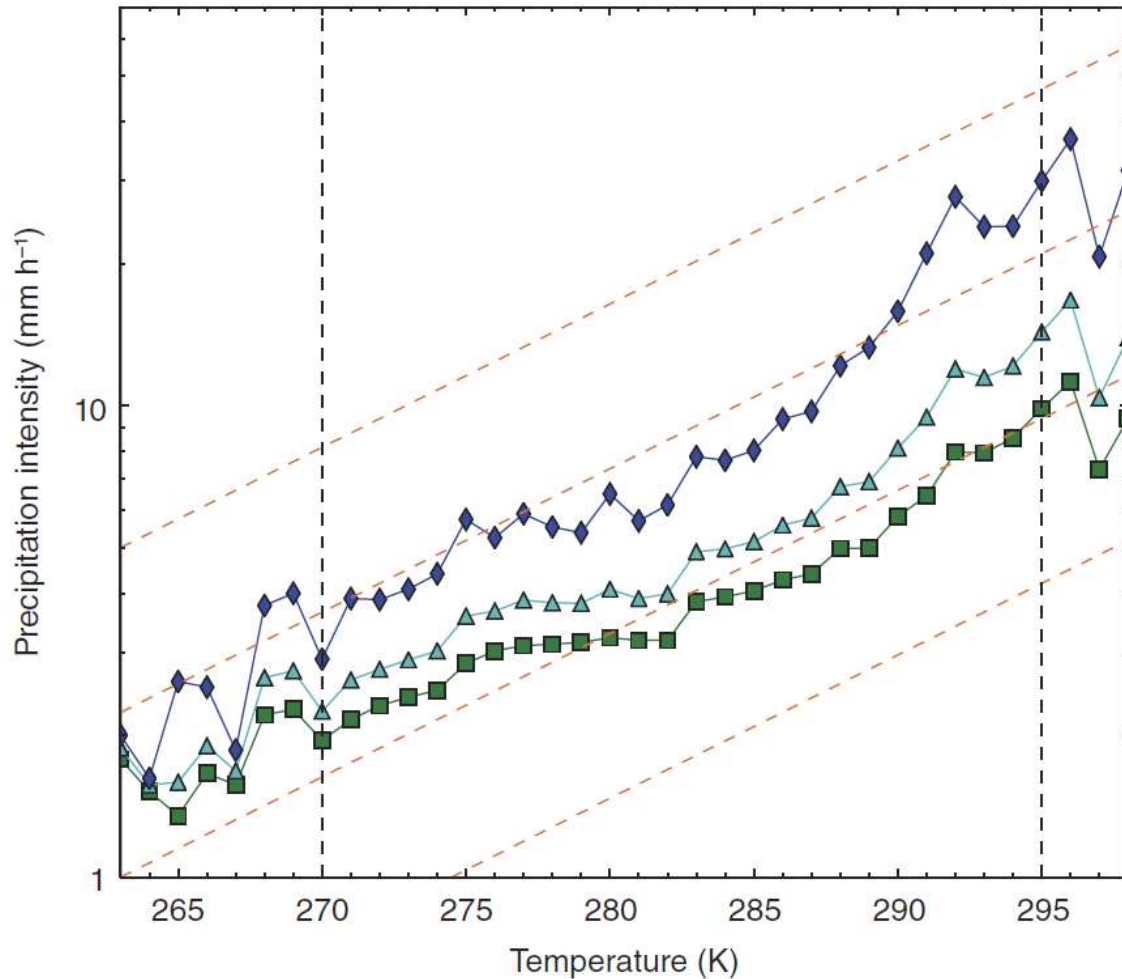
Temperatur - Niederschlagsintensität



Der Zusammenhang zwischen stündlichen Niederschlagsraten und der Tagesmitteltemperatur wurde erstmals 2008 für Holland gezeigt.

Quelle: Lenderink, G. and van Meijgaard, E. 2008

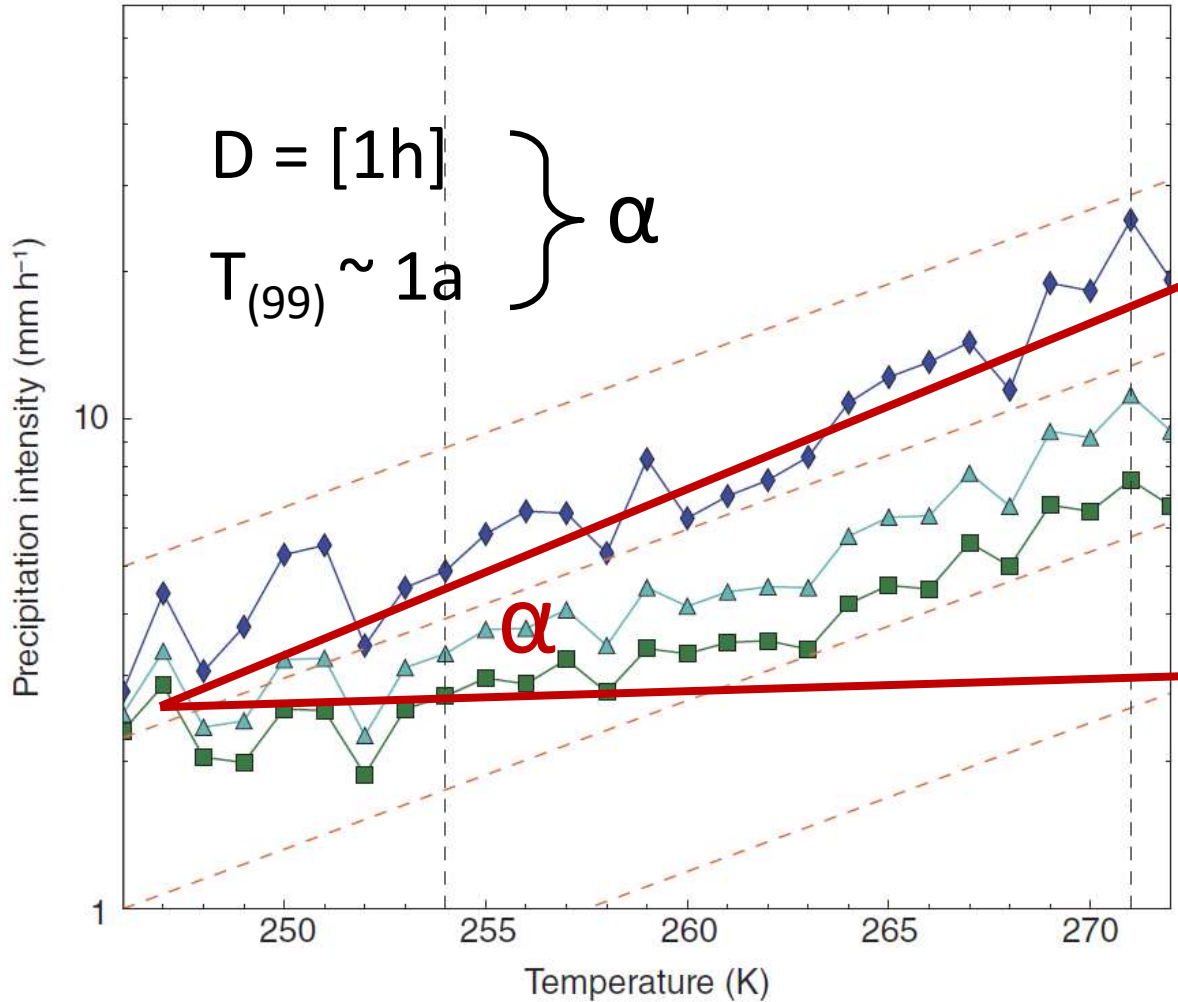
Temperatur - Niederschlagsintensität



Die selbe Analyse für die Station Wien Hohe Warte zeigt ähnliche Ergebnisse (90, 95 und 99 Perzentile)

Quelle: Formayer, H., und Fritz, A., 2017

Temperatur - Niederschlagsintensität



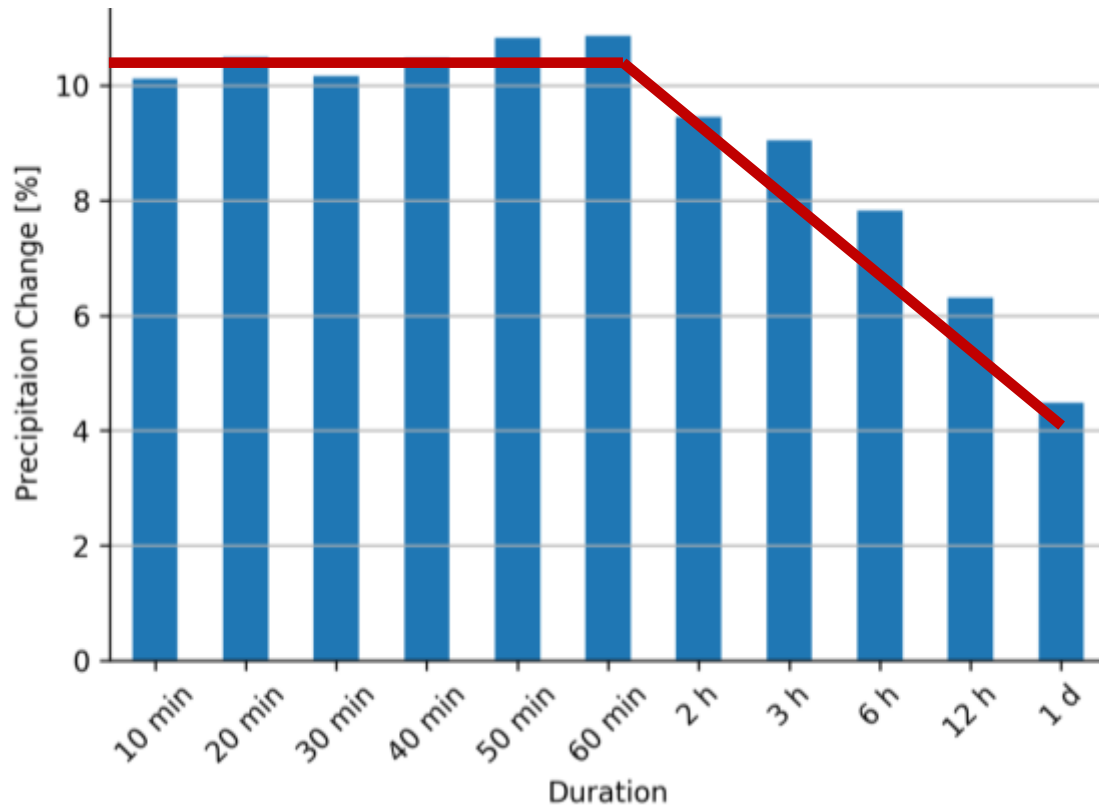
Die Verwendung der Temperatur im „Wolkenniveau“ (rel Top 700/500 hPa) liefert stabilere Werte im warmen Bereich.

[D] = Niederschlagsdauer
 [T] = *Jährlichkeit*

Quelle: Formayer, H., und Fritz, A., 2017

Abhängigkeit von der Dauerstufe

α Werte für verschiedene Dauerstufen [D]

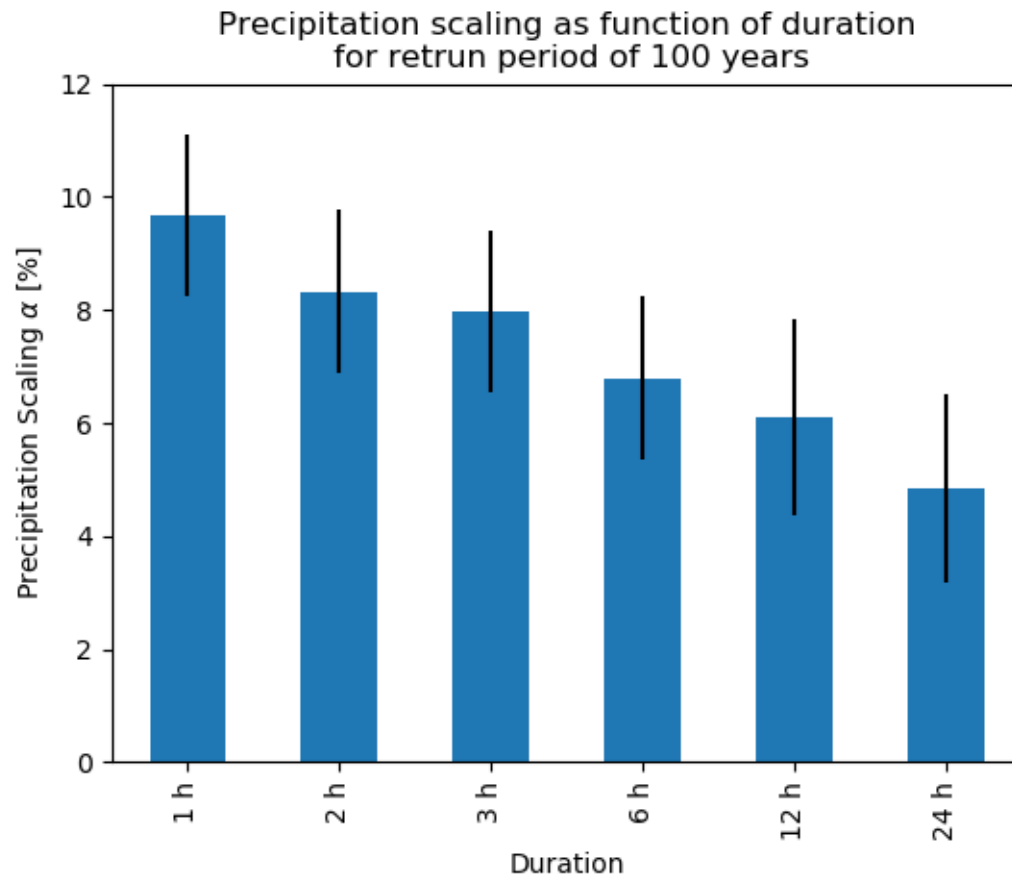


$$\alpha = f([D], [T])$$

Untersuchungen zu α für Linz basierend auf Niederschlagsdauerstufen zwischen 10 min und 1 Tag für jährliche Niederschlagsereignisse.

Datenquelle: ZAMG,
ERA-Interim

Abhängigkeit von der Dauerstufe

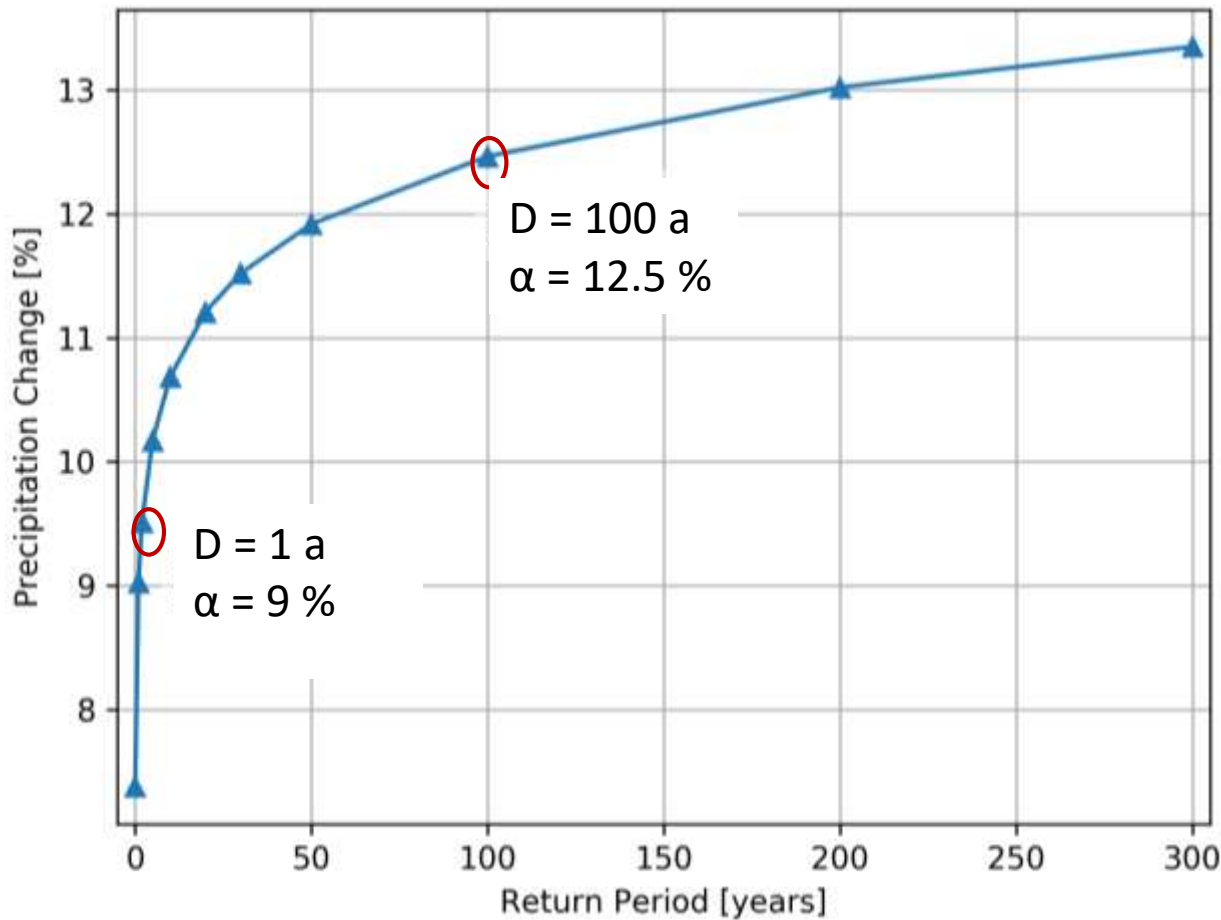


$$\alpha = f([D], [T])$$

Mittelwert und Bandbreite für 20
österreichische Stationen bei einer Jährlichkeit
von 100 Jahren.

Datenquelle: ZAMG, ERA-Interim;
Auswertungen David Leidinger

Abhängigkeit von der Intensität

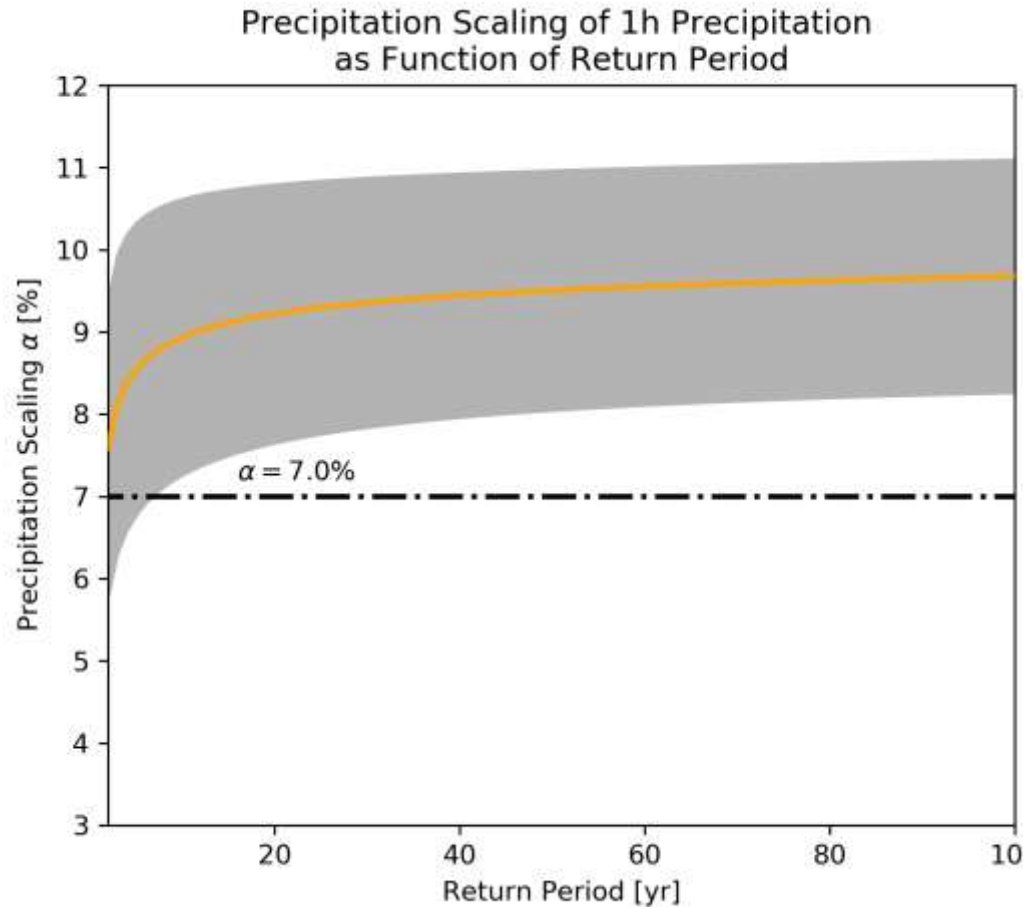


$$\alpha = f([D], [T])$$

Auswertungen für Wien
basierend auf stündlichen
Niederschlagsraten

Datenquelle: ZAMG,
ERA-Interim

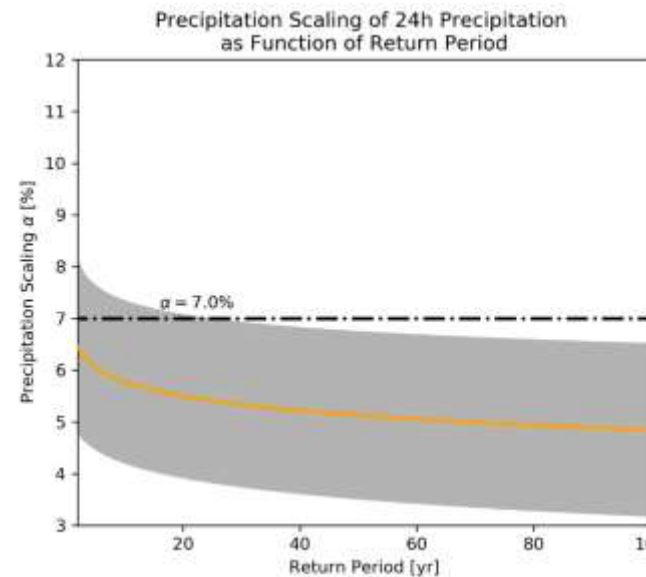
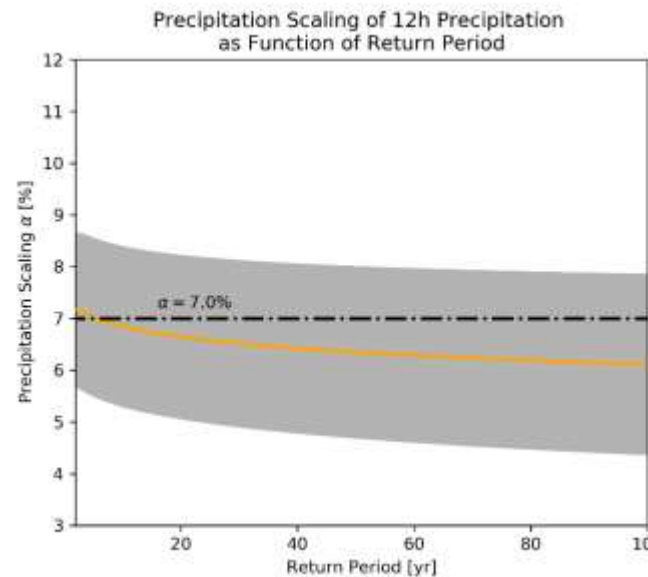
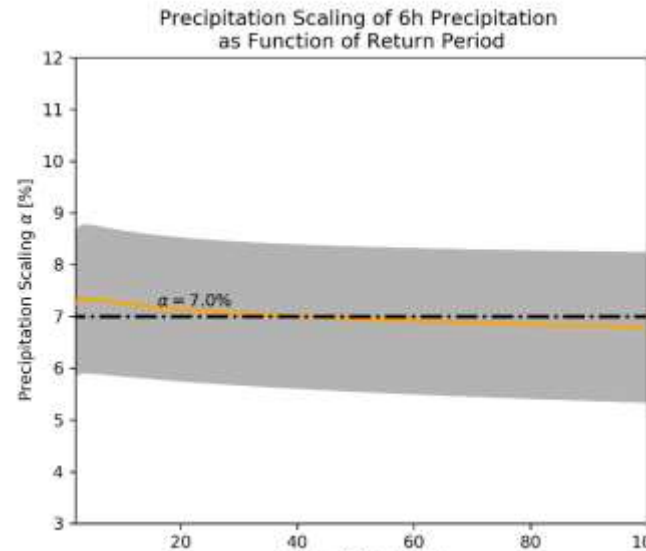
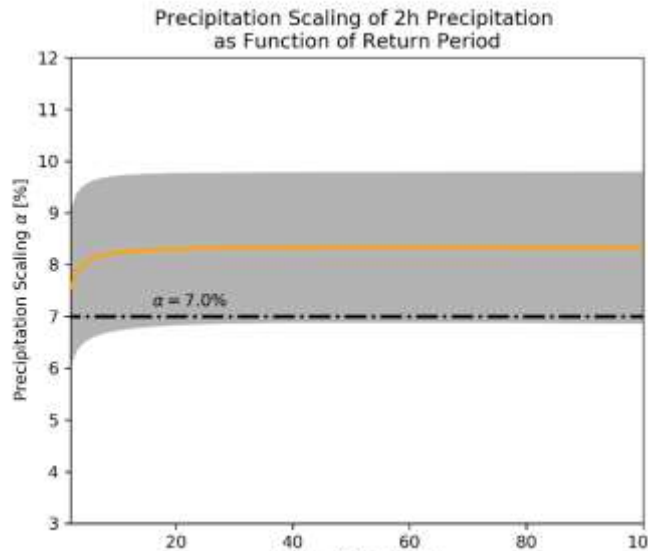
Abhängigkeit von der Intensität



Mittelwert und Bandbreite für 20 österreichische Stationen für 1stündige Niederschlagsereignisse.

Datenquelle: ZAMG, ERA-Interim;
Auswertungen David Leidinger

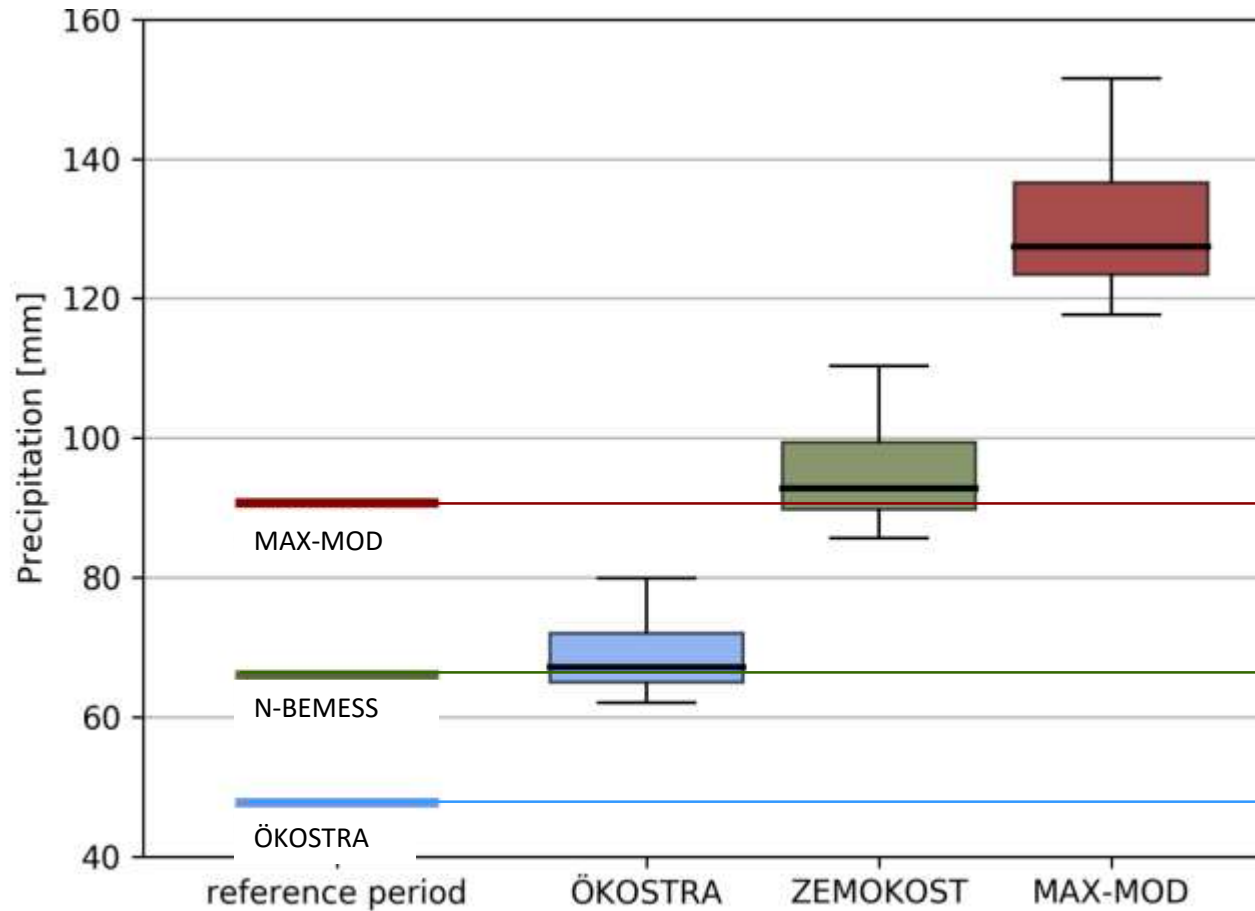
Abhängigkeit von der Intensität



Mittelwert und Bandbreite für 20 österreichische Stationen und unterschiedliche Dauerstufen.

Datenquelle: ZAMG,
 ERA-Interim, Auswertungen
 David Leidinger

Auswirkung auf Bemessungsniederschläge



Auswirkung des Temperaturanstieges nach RCP 8.5 Szenarien (ÖKS15 Ensemble) bis zum Ende des 21. Jahrhunderts auf die Bemessungsniederschläge (Wien, 1h, 100 a), bei gleichbleibender Gewitterhäufigkeit.

Datenquelle: ÖKS15, EHYD

Schlussfolgerungen

- Für Dauerstufen kürzer als 6 Stunden zeigen die österreichischen Stationen eine Zunahme der Niederschlagsintensität mit der Temperatur (α) über dem Clausius-Clapeyron Anstieg von $\sim 7\%$.
- Dauerstufen von einer Stunde und kürzer scheinen sehr ähnlich zu reagieren.
- Bei längeren Zeiten nimmt die Temperaturabhängigkeit (α) kontinuierlich auf rund 4% bei Tages- und mehrtägigen Ereignissen ab.

Schlussfolgerungen

- Nicht nur die Dauerstufe auch die Intensität des Ereignisses selbst wirkt sich auf die Temperaturabhängigkeit aus:
 - ✓ Für Dauerstufen unter 6 Stunden steigt die Temperaturabhängigkeit (α) mit zunehmender Intensität an.
 - ✓ Dieser Anstieg ist von 1 bis 10 jährlichen Ereignissen sehr stark, flacht danach aber kontinuierlich ab.
 - ✓ Für Dauerstufen über 6 Stunden sinkt die Temperaturabhängigkeit (α) mit zunehmender Intensität jedoch ab.

Schlussfolgerungen

- Die unterschiedliche Reaktion von Niederschlagsereignissen von einer Stunde und kürzer, sowie vom Ereignissen länger als 6 Stunden könnte folgende Ursachen haben:
 - ✓ Kurze Niederschlagsereignisse ($\leq 1\text{h}$) sind rein konvektiv, es wird nur der lokal vorhandene Wasser(dampf)gehalt der Luft zum Abregnen gebracht und horizontale Advektion spielt keine Rolle.
 - ✓ Zwischen einer und sechsstündigen Niederschlagsereignissen sind sowohl konvektive als auch advektive Prozesse relevant.
 - ✓ Bei Ereignissen die länger als 6 Stunden dauern dominiert die horizontale Advektion.

Schlussfolgerungen

- Aufgrund der beobachteten Temperaturabhängigkeiten muss man davon ausgehen, dass die Intensität von kurzfristigen Starkniederschlägen durch den Klimawandel deutlich zunehmen wird.
- Neben der Temperaturabhängigkeit spielt aber auch die Häufigkeit und Intensität von labilen Wetterlagen eine zentrale Rolle, sodass die Temperaturabhängigkeit nicht 1 zu 1 auf die reale Entwicklung der Niederschlagsintensität übertragen werden kann.

DCNAustria

Disaster Competence Network Austria

Austrian

Disaster Research Days 2019

14.-15.Oktober 2019, Technische Universität Graz

2019

Universität für Bodenkultur Wien

Assoc. Prof. Dr. Herbert Formayer

Gregor-Mendel Straße 33, A-1180 Wien

Tel.: +43 1 47654 81415

herbert.formayer@boku.ac.at , <http://short.boku.ac.at/boku-met-klima>

