

Hydro-meteorologische Auslösebedingungen von Wildbachgefahren in Ö

(Hydro-meteorological trigger conditions of
torrential hazards in the Austrian Alps)

Roland Kaitna

Institut für Alpine Naturgefahren, BOKU Wien



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Bautechnik und
Naturgefahren
IAN – Institut für Alpine Naturgefahren

Projekt „Deucalion II“

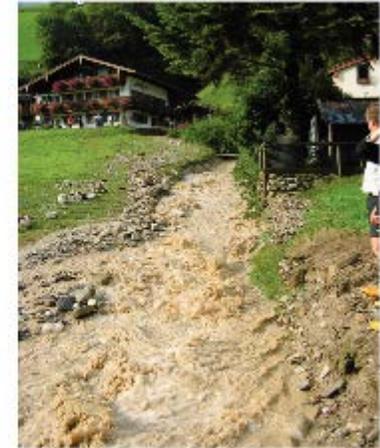
- ACRP Project, 7th call (B464795)
- 3 Jahre (06/15 – 05/18)
- 4 Partner
 - Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur, Wien (*RK*)
 - Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Karl-Franzens-Universität Graz (*Douglas Maraun*)
 - Dendrolab, Universität Genf, CH (*Markus Stoffel*)
 - TU Delft, NL (*Markus Hrachowitz*)



***Projektmitarbeiter: David Prenner, Martin Braun,
Karin Mostbauer, Matt Switanek,
Juan Ballesteros***

Wildbachgefahren? (lt. ONR 24800)

- Hochwasser
- Extremer Sedimenttransport
- murartiger Abfluss
- Muren



Ereignisdokumentation: Freidinggraben bei Normalabfluss und Hochwasser 2006; Landkreis Berchtesgadener Land; Foto: WWA Traunstein

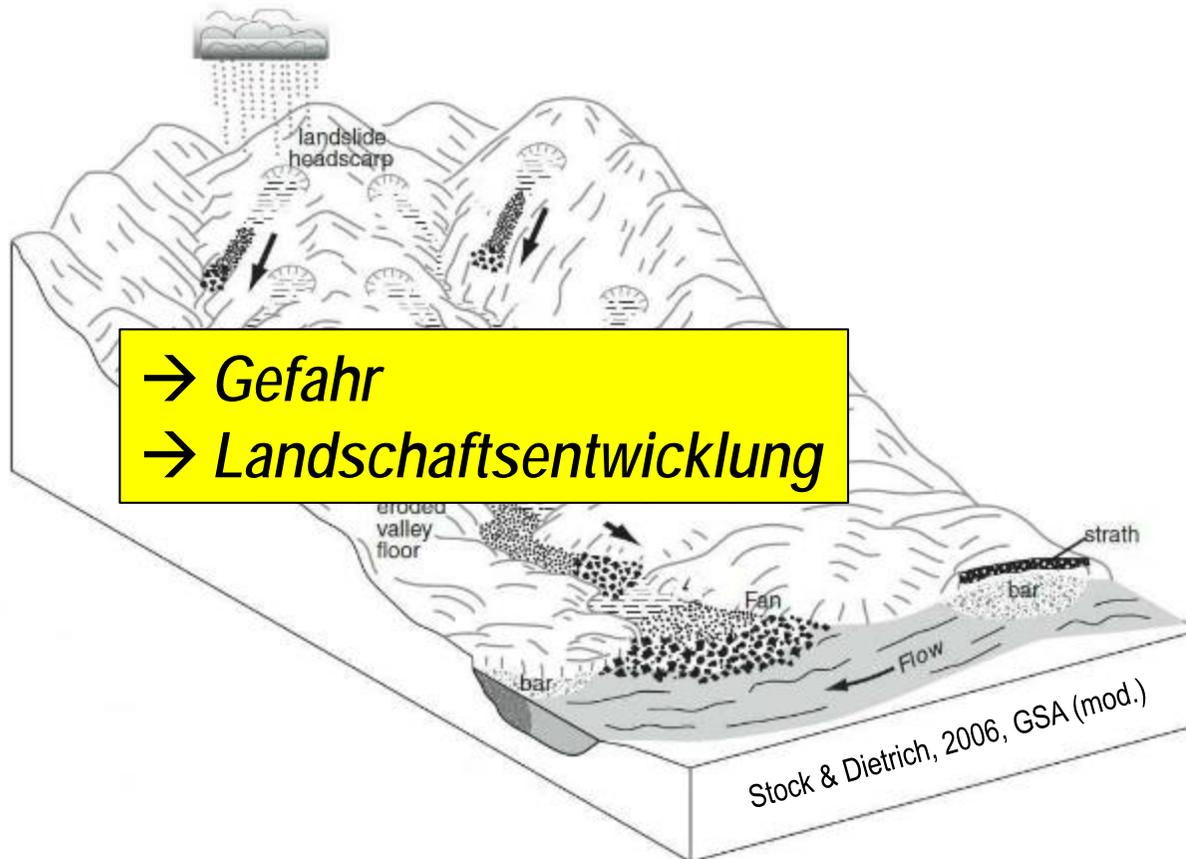
Rimböck et al., 2013, Schriftenreihe Interpraevent



Mure Lattenbach, T, A = 5,3 km², Gewitter NS unbek. Jährlichkeit

Photo: Schweizerische Luftwaffe

Grundkonzept



Grunddisposition



Variable
Disposition



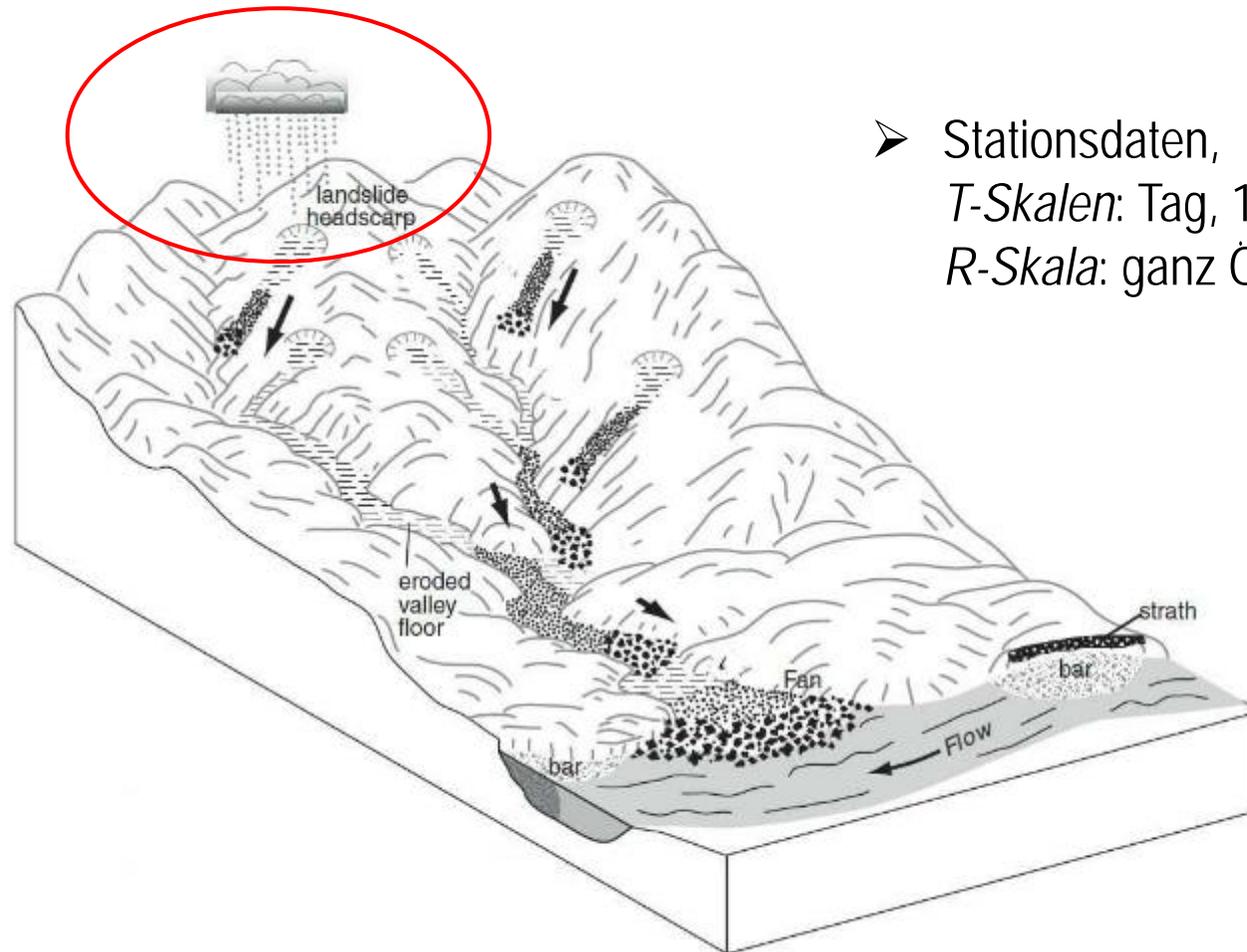
Auslöser



Prozess

nach Kienholz, 1995

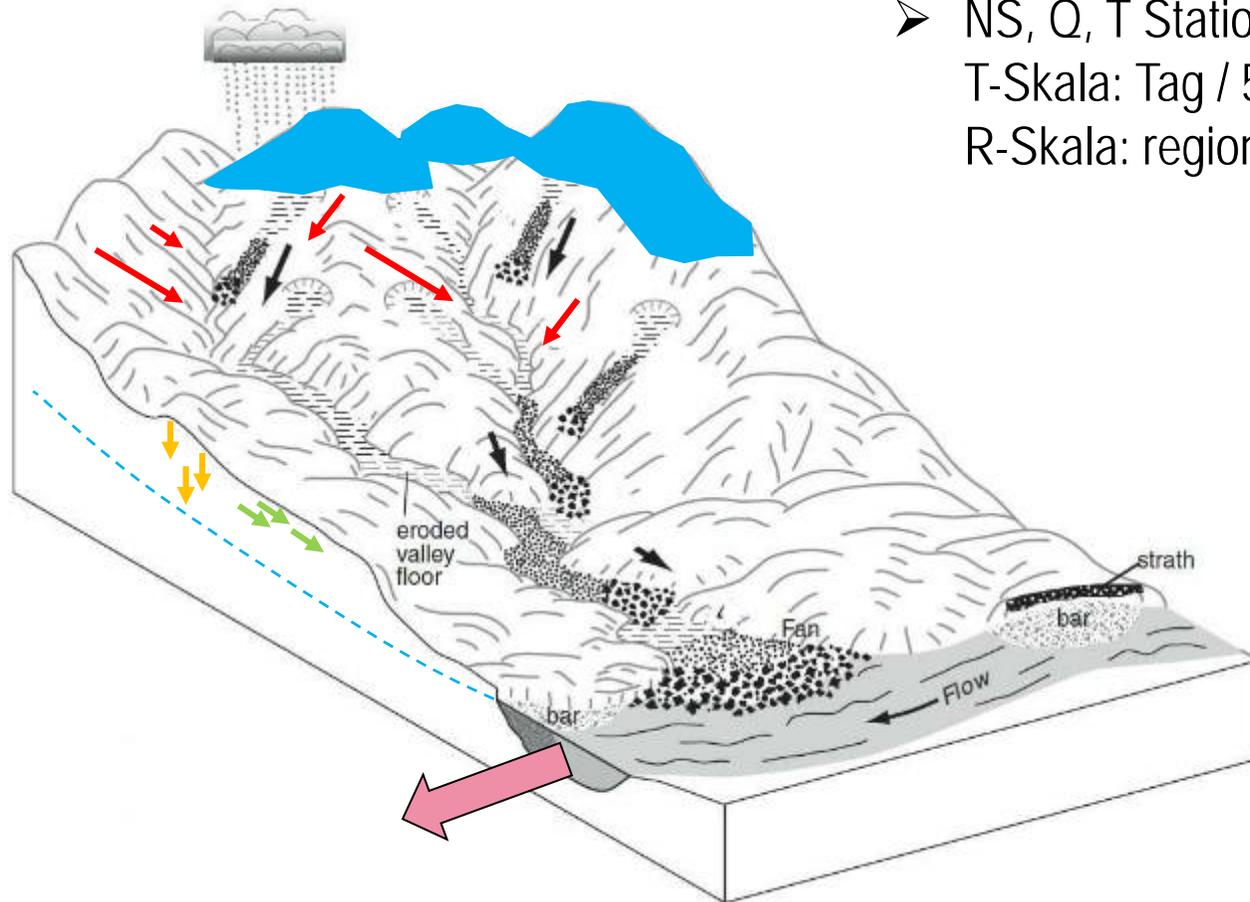
Meteorologische Auslösebedingungen



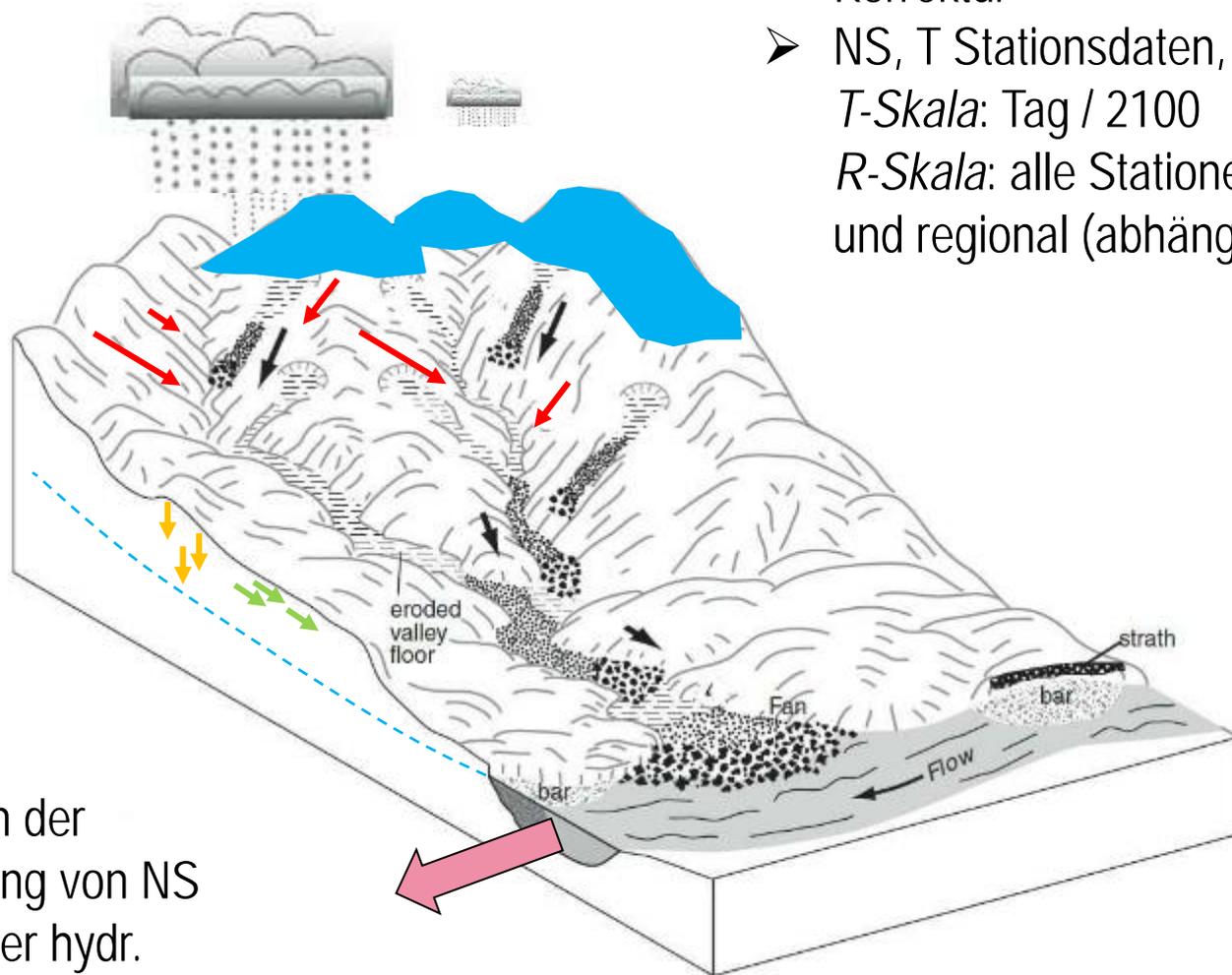
- Stationsdaten,
T-Skalen: Tag, 10 min, 15 min
R-Skala: ganz Ö

Hydrologische Disposition

- hydrologische Modellierung
- NS, Q, T Stationsdaten,
T-Skala: Tag / 50+ Jahre
R-Skala: regional



Klimawandel



Modellierung

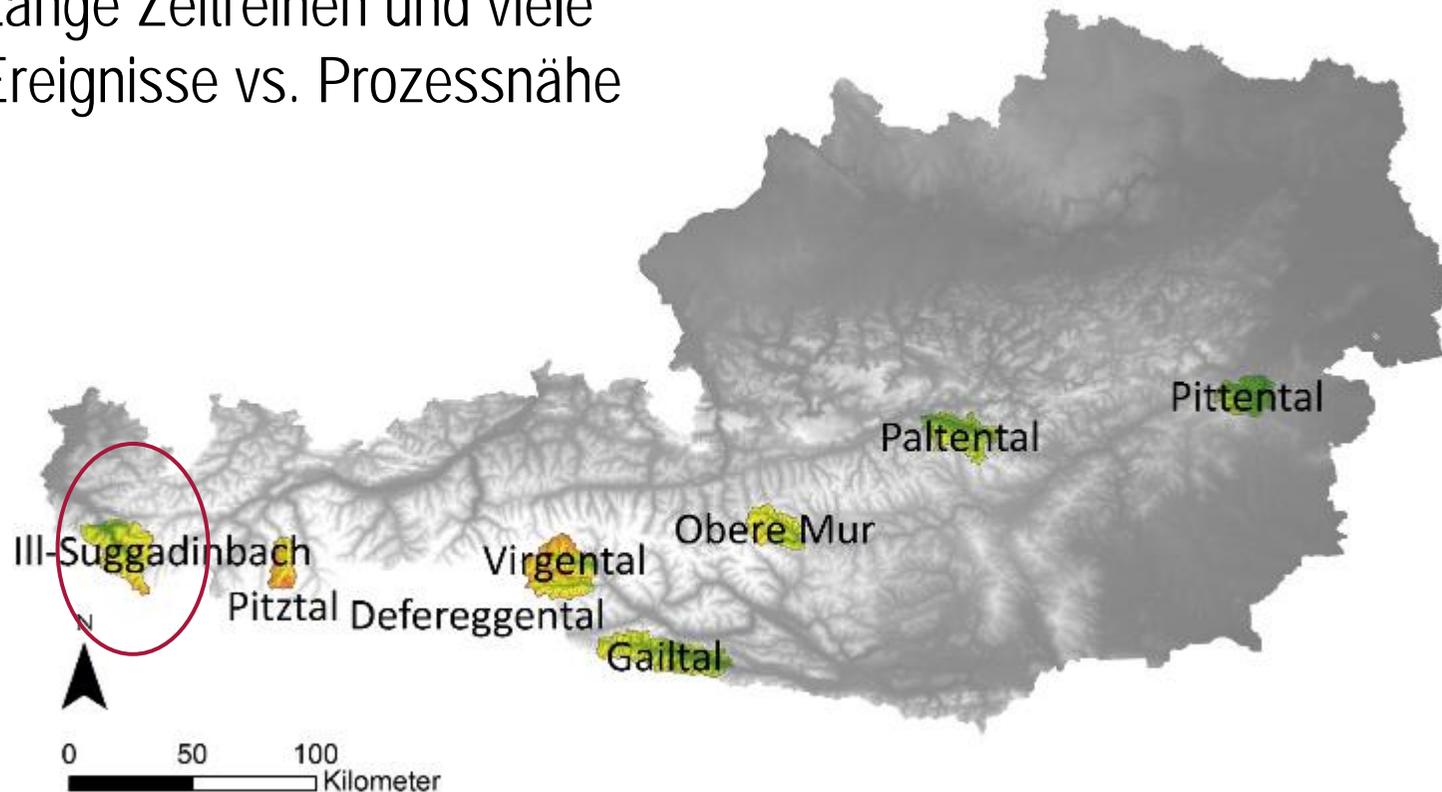
- Verbessertes down-scaling und bias-Korrektur
- NS, T Stationsdaten,
T-Skala: Tag / 2100
R-Skala: alle Stationen (unabhängig) und regional (abhängig)

Änderungen

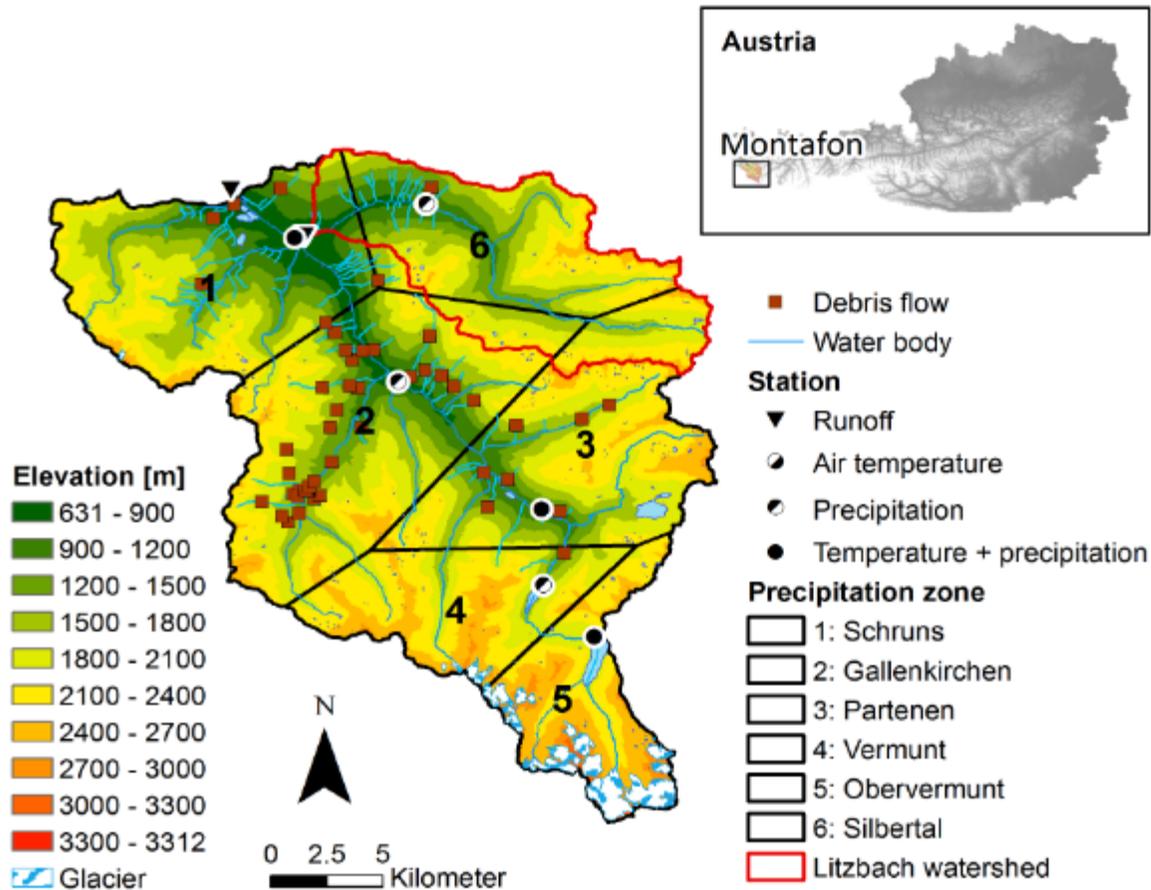
- Änderungen der NS Auslösung von NS
- Änderung der hydr. Disposition

Hydrologische Modellierung

- A ~ 100 – 300 km²
- Lange Zeitreihen und viele Ereignisse vs. Prozessnähe



Hydrologische Modellierung – Beispiel Montafon

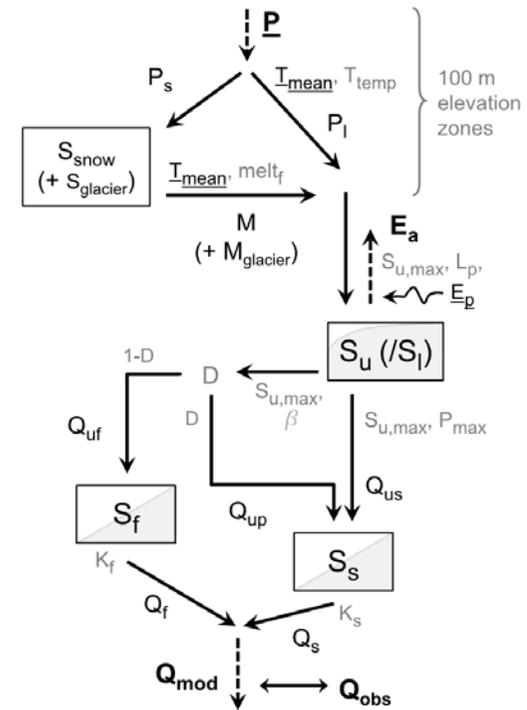


- Niederschlag,
- Schneeschmelze,
- Bodenfeuchte (Vorfeuchte, gesamt),
- Gesamtabfluss
- ETpot, ETact
- ...

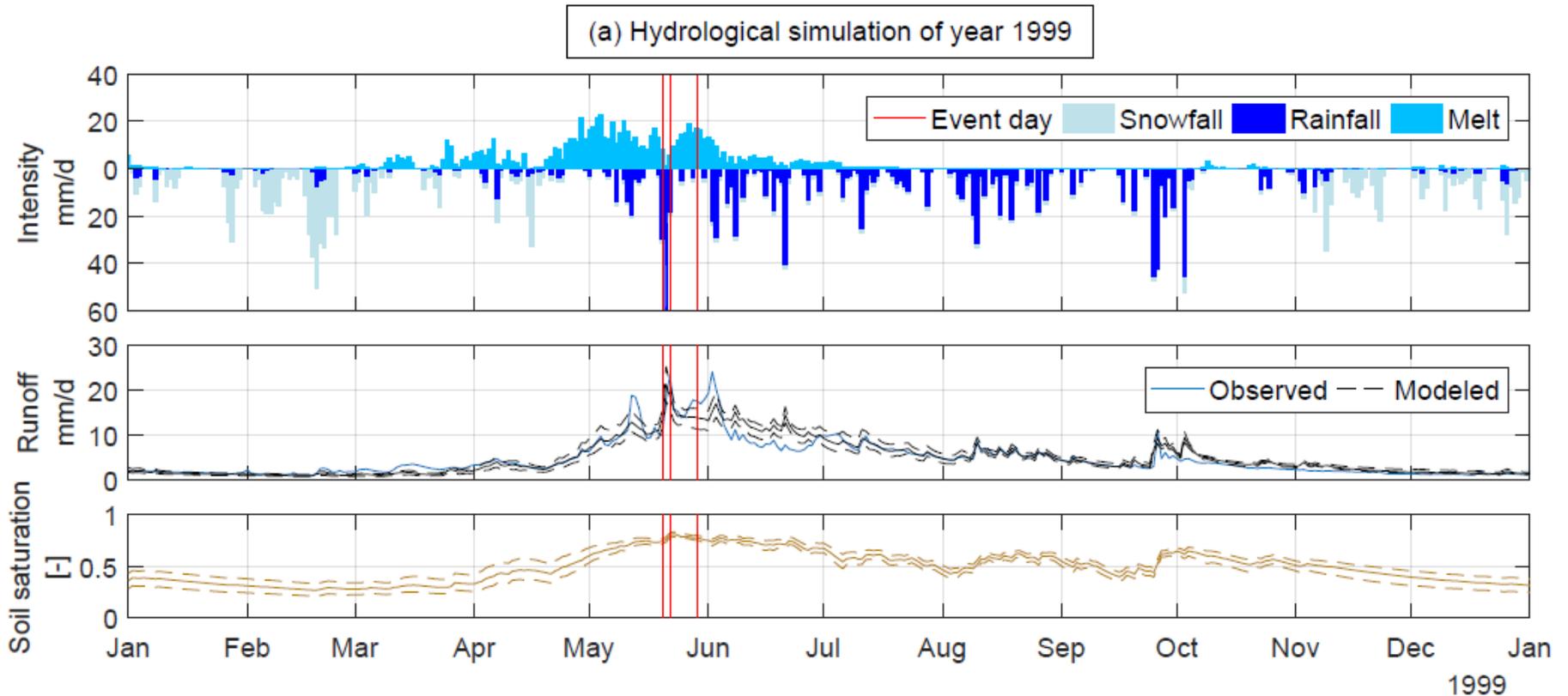
Σ 78 Muren an 38 Tagen zwischen 1953 - 2013

Hydrologische Modellierung

- Konzeptionelles Niederschlag-Abfluss Modell
 - verschiedene „rainfall units“
 - verschiedene „response units“
- C / Matlab / R
- Model forcing: Niederschlag, Temperatur
- Kalibrierung auf gemessenen Durchfluss
 - Zeitraum: ca. 30 Jahre
 - Objective function: Kombination aus NS coefficient, logNS, waterbalance, maximum-likelihood Ansatz
 - Berechnungen: Vienna Scientific Cluster
- Modellierung: ca. 60 Jahre

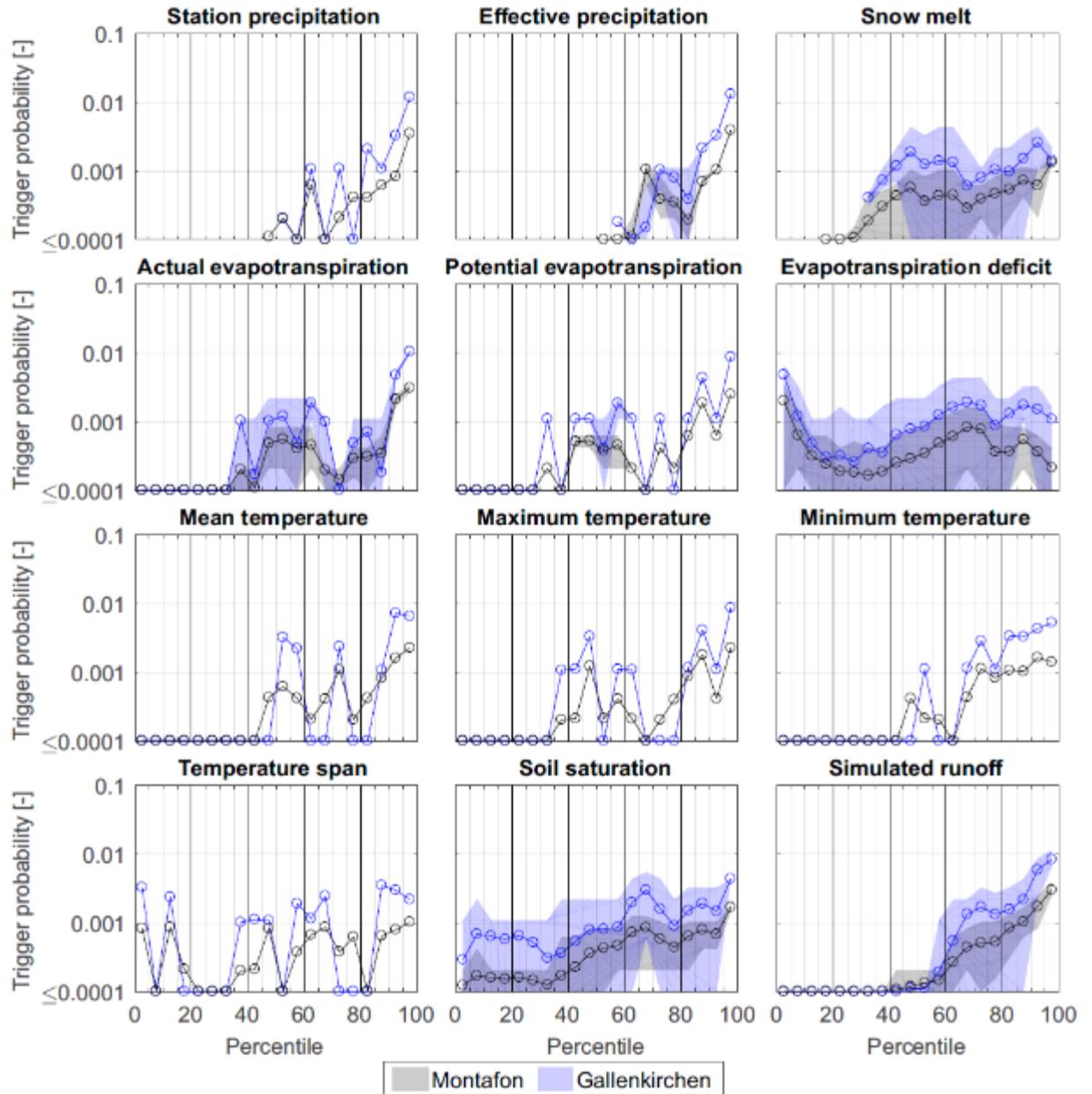


Modellierung – Beispiel 1999

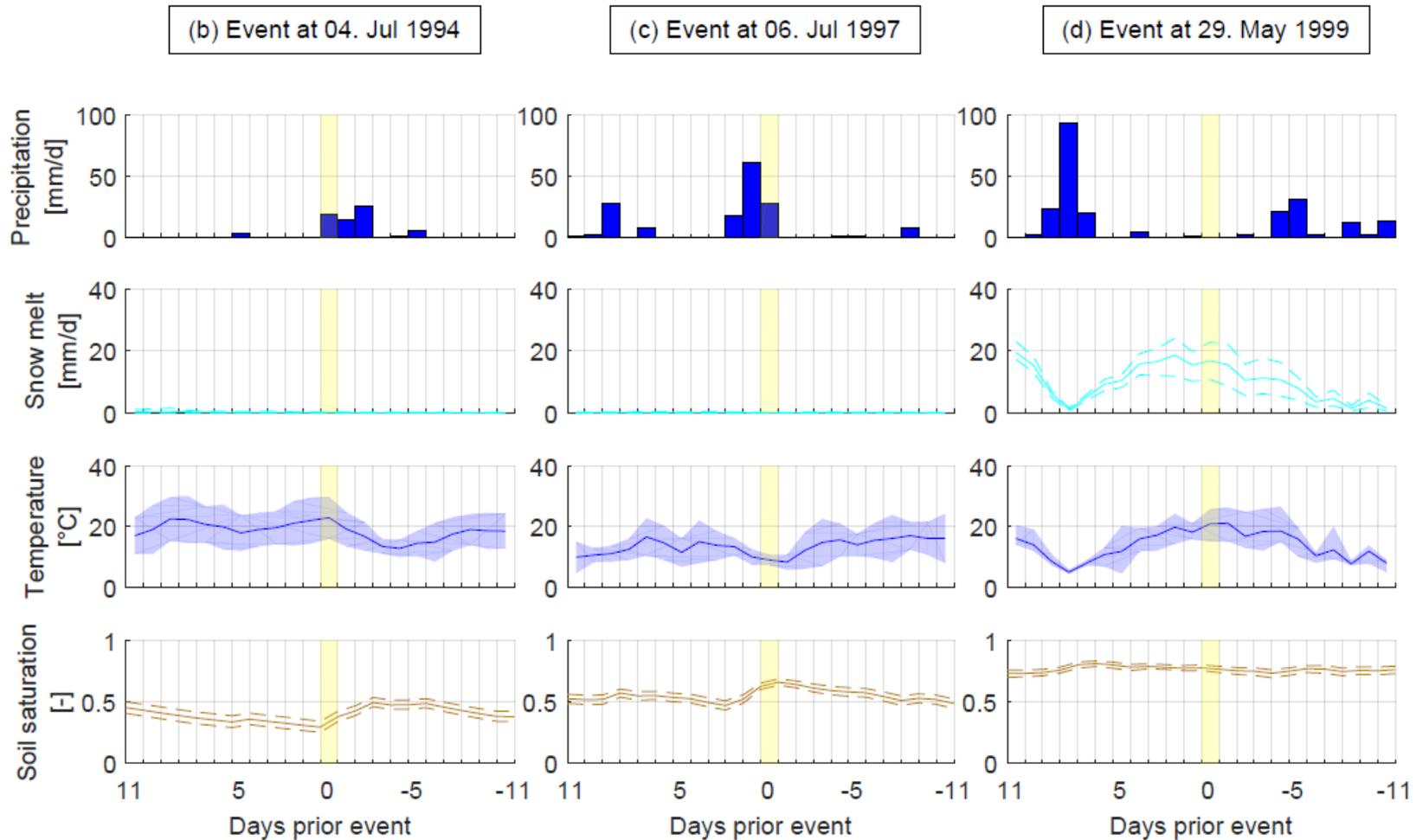


Resultate

Keine eindeutigen
Signale



Resultate – scheinbar verschiedene Auslösetypen!

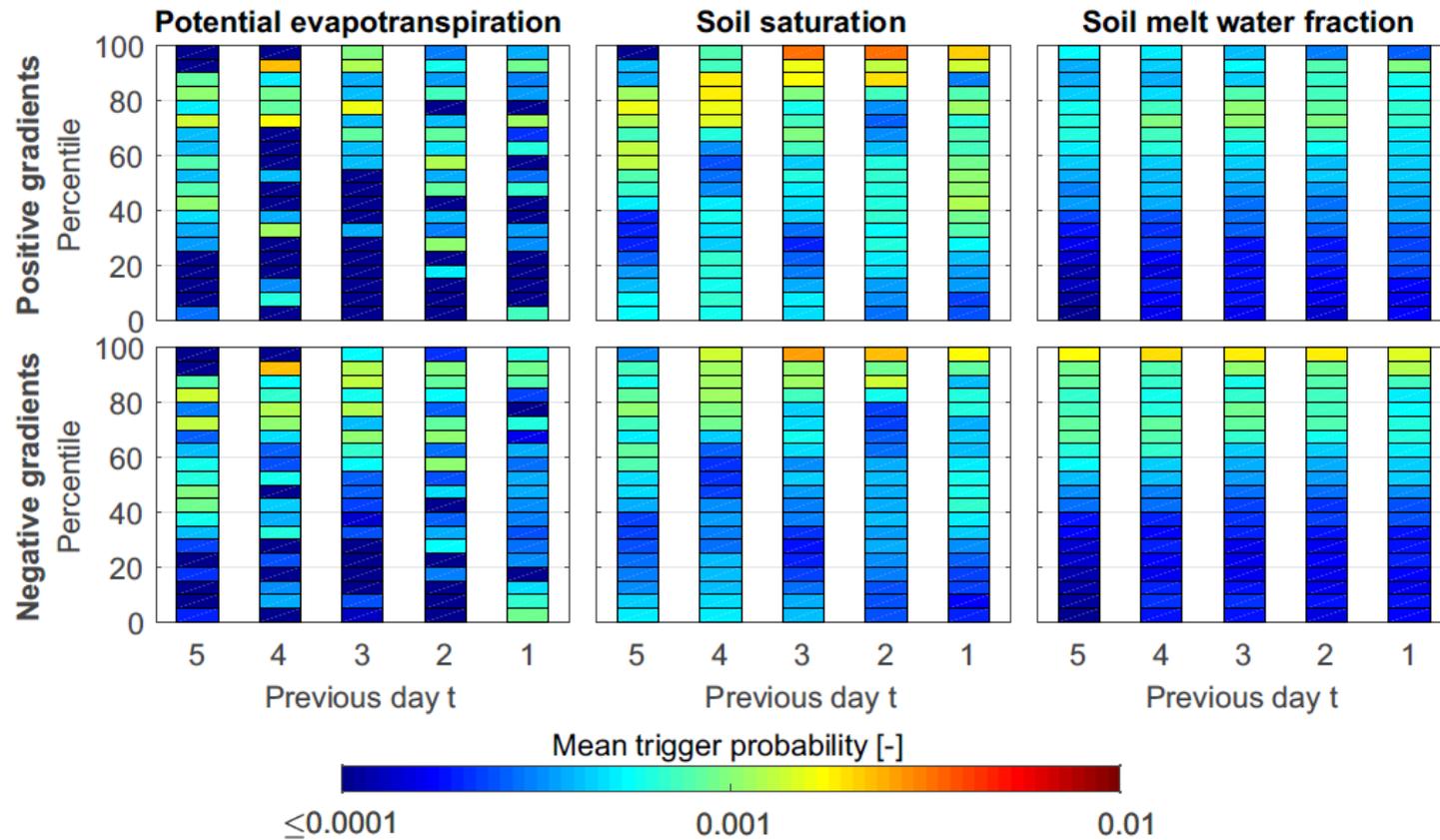


Gewitter

langanh. NS

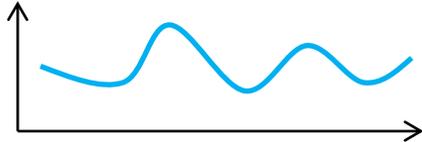
Schneesmelze

Beispiel zeitliche Entwicklung

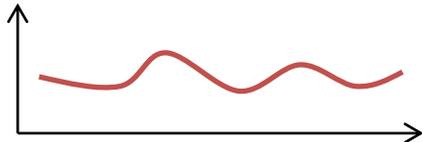


Unterscheidung Auslöser

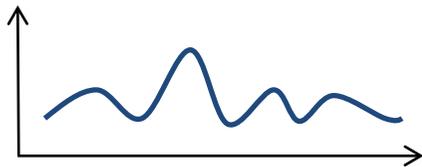
Gradient Bodenwasser



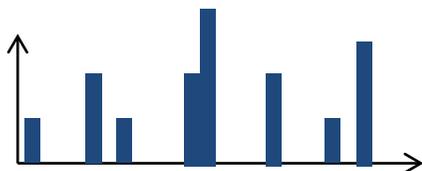
Gradient ETp



Temperaturspanne



Schneesmelze



Kriterienmatrix



Gewitter

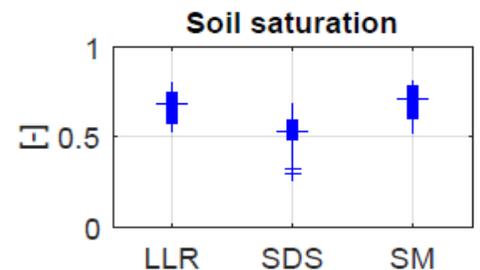
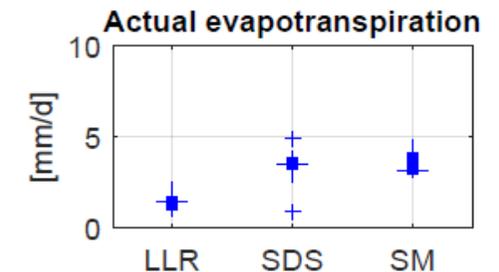
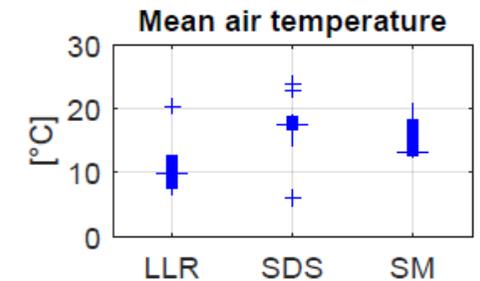
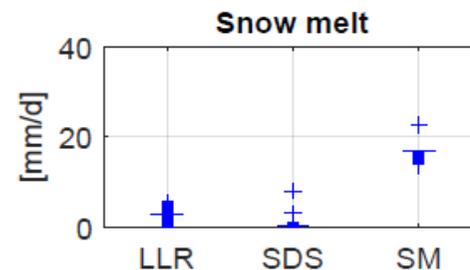
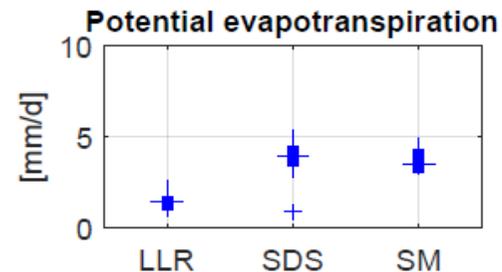
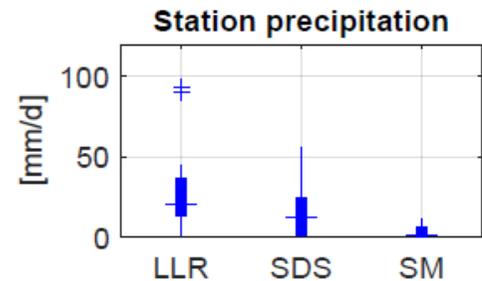
Langanhaltender NS

Schneesmelze

Ergebnisse

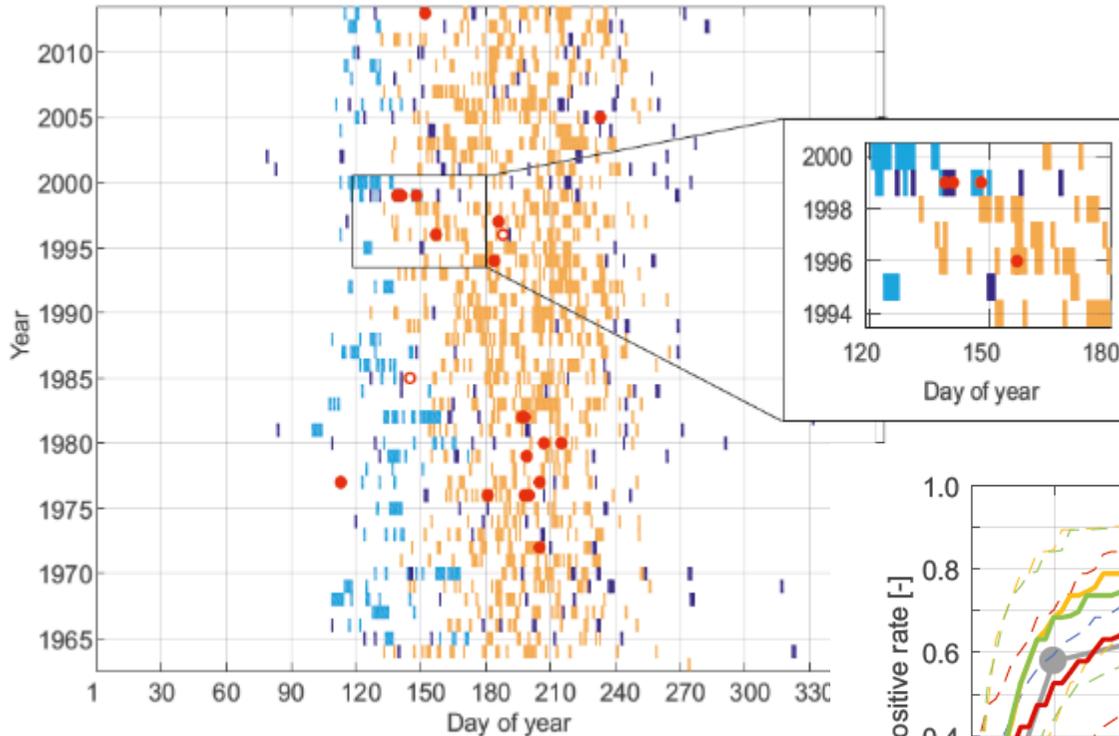
- Langanhaltender NS (LLR): 12 Ereignistage
- Gewitter (SDS): 23 Tage
- Schneeschmelze (SM): 6 Tage

➤ statistisch unterschiedlich!

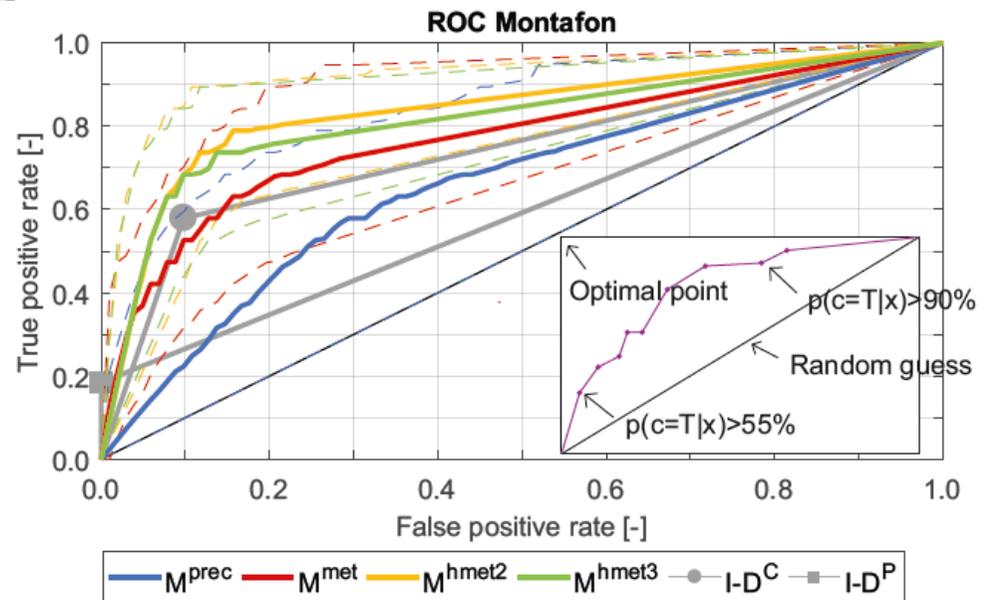


Verwendbar für Vorhersagen?

Suszeptibilitätsmodell



Naive Bayes Classifier
(10 hydro-meteorologische Variablen)



$$TPR = TP / (TP + FN)$$

$$FPR = 1 - TNR$$

$$TNR = TN / (TN + FP)$$

Zusammenfassung hydrologische Disposition

- ✓ Muren wurden bei unterschiedlichen hydro-meteorologischen Bedingungen ausgelöst
- ✓ Differenzierte Betrachtung ermöglicht besseres Verständnis der kritischen Auslösebedingungen
- ✓ Hydro-meteorologisches Suszeptibilitätsmodell besser als I-D Grenzwerte - Potential für Warnung?
- Zeitliche und räumliche Auflösung grob
- Geomorphologische Disposition (z.B. Sedimentverfügbarkeit)
- Änderung infolge CC

Publikationen

■ Articles (** SCI)

- **Prenner, D., Hrachowitz, M., Mostbauer, K., Kaitna, R. (in prep.): Hydro-meteorological Considerations for Flash-flood and Debris-flow Susceptibility Assessment.
- **Prenner, D., Kaitna, R., Mostbauer, K., Hrachowitz, M. (in review): The Value of Using Multiple Hydro-meteorological Variables to Predict Debris Flow Susceptibility in an Alpine Environment. Submitted to Water Resources Research
- **Mostbauer, K., Kaitna, R., Prenner, D., and Hrachowitz, M. (accepted): The temporally varying roles of rainfall, snowmelt and soil moisture for debris flow initiation in a snow dominated system: the compound trigger concept, Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., <https://doi.org/10.5194/hess-2017-626>.
- Kaitna, R., Huber, T. (2017): Debris flow activity in permafrost regions in Austria during the 20th century. In: Mikos, M; Casagli, N; Yin, Y; Sassa, K (Eds.), Advancing Culture of Living with Landslides -Diversity of Landslide Forms 4, 707; Springer Nature, Cham, Switzerland; ISBN 978-3-319-53484-8.
- **Heiser, M., Scheidl, Ch., Kaitna, R. (2017): Evaluation concepts to compare observed and simulated deposition areas of mass movements. Computational Geosciences, pp. 1-9 (doi: 10.1007/s10596-016-9609-9).
- Braun, M., Kaitna, R. (2016): Analysis of meteorological trigger conditions for debris flows on a daily time scale. In: Makarov, SA; Atutova, JV; Shekhovtsov, AI (Eds.), Debris flows: risks, forecast, protection: Materials of IV International conference (Russia, Irkutsk – Arshan village (The Republic of Buriatia), Irkutsk: Publishing House of Sochava Institute of Geography SB RAS; ISBN: 978-5-94797-273-3.

■ Div. Konferenzbeiträge

Dank an

Datenbereitstellung: ZAMG, HD, Illwerke, Tiwag, sowie WLW

Datenverarbeitung: Vienna Scientific Cluster

Referenzen

Stock, J. D. and Dietrich, W. E. (2006): Erosion of steepland valleys by debris flows,” Geological Society of America Bulletin, vol. 118, no. 9–10, pp. 1125–1148

Kienholz, H (1995): Gefahrenbeurteilung und -bewertung – auf dem Weg zu einem Gesamtkonzept, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 146, 701-725.