Deucalion II

(„DEtermination of past and fUture meteorologiCAL trigger conditIONs of torrential processes at different temporal and spatial scales”)

„Auslösebedingungen von Wildbachgefahren auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen“

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

Projektdetails

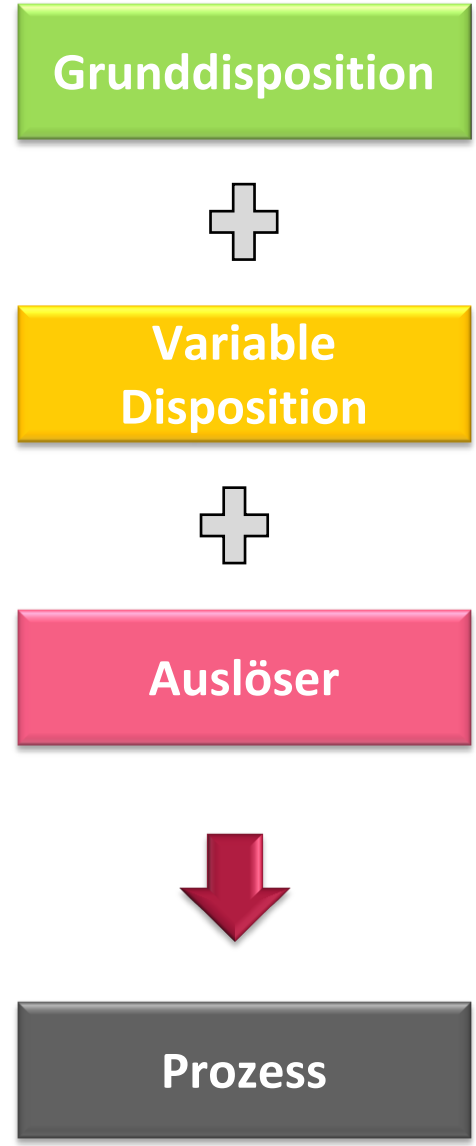
- ACRP Project, 7th call (B464795)
- 3 Jahre (06/15 – 05/18)
- 4 Partner
  - Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur, Wien (*Roland Kaitna*)
  - Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Karl-Franzens-Universität Graz (*Douglas Maraun*)
  - Dendrolab, Universität Genf, CH (*Markus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

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

Wildbachgefahren? (lt. ONR 24800)

- Hochwasser
- Extremer Sedimenttransport
- murartiger Abfluss
- Muren

Grundkonzept



Stock & Dietrich, 2006, GSA (mod.)

nach Kienholz, 1995

Workpackages

Meteorologische Auslösebedingungen

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

WP1

- Radardaten (INCA)
  T-Skala: 15 min
  R-Skala: fein, einzelne Events

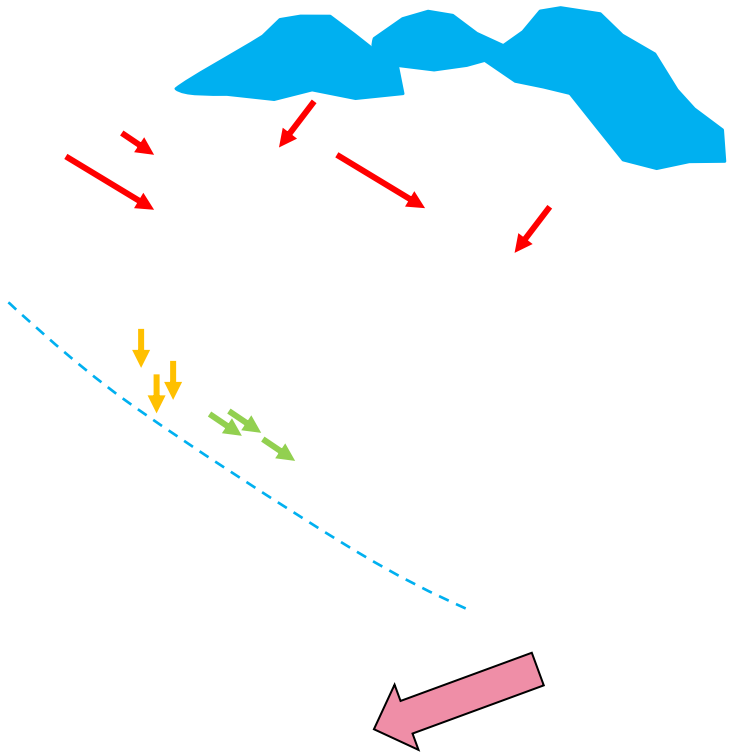
WP3

Workpackages

Hydrologische Disposition

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

WP2

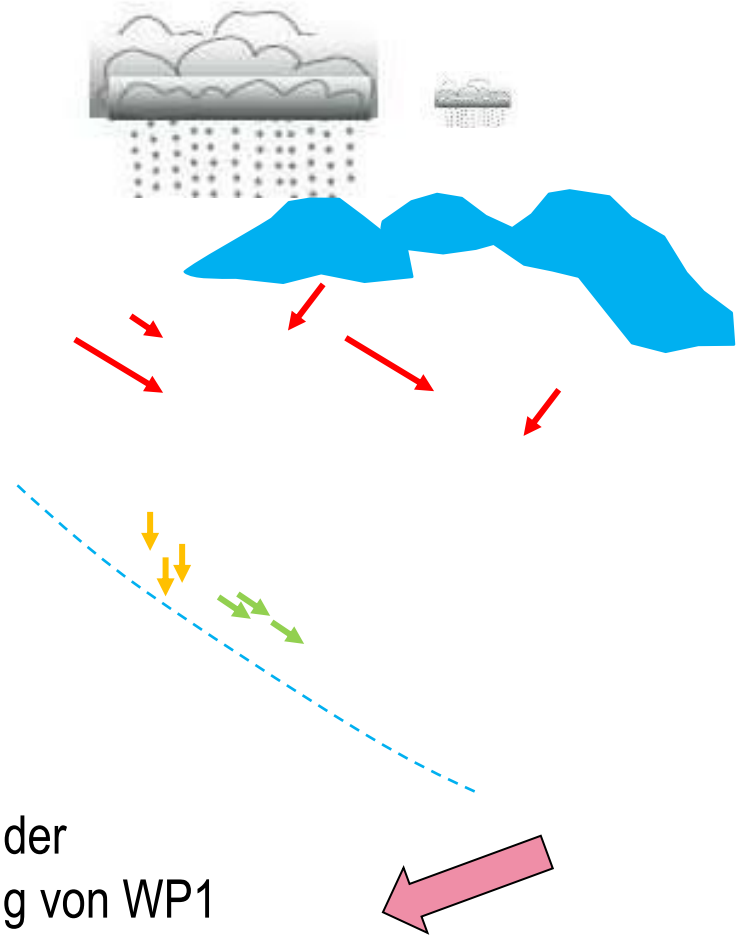


Workpackages

Klimawandelmodellierung

- Verbessertes down-scaling und bias-Korrektur
- NS, T Stationsdaten,
  T-Skala: Tag / 2100
  R-Skala: alle Stationen in WP 1 (unabhängig) und WP2 (abhängig)

WP4



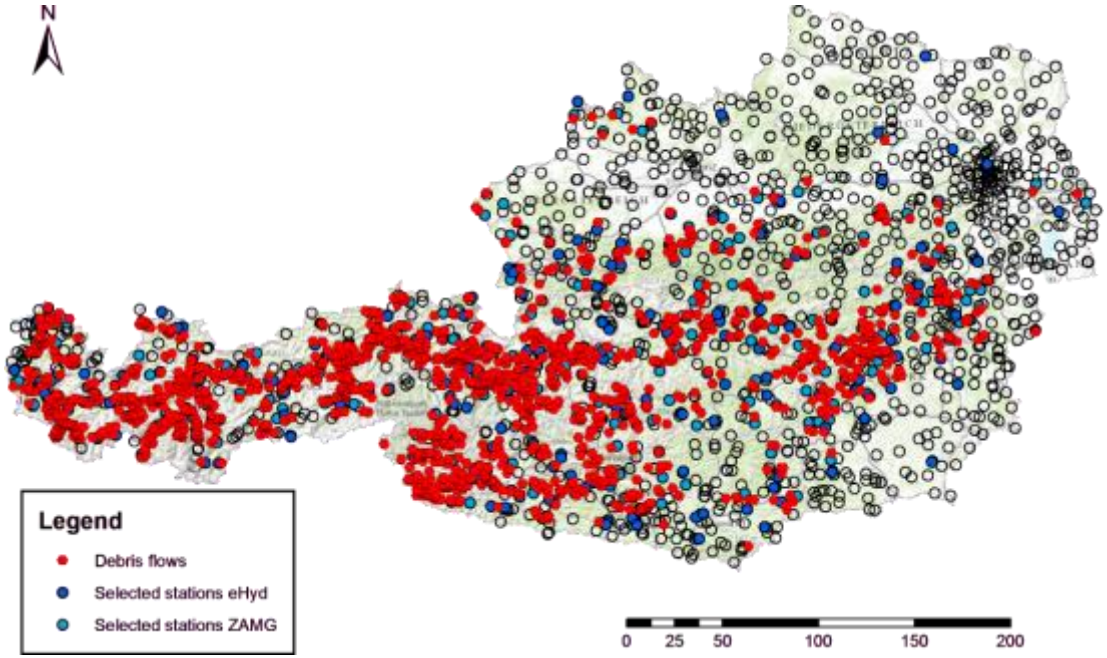
WP5

Änderungen

- Änderungen der NS Auslösung von WP1
- Änderung der hydr. Disposition aus WP2

WP6 PM

WP1: Auslösung



Anzahl der Ereignisse f.d. Analyse:

- *1970 Hochwasser*
- *3064 Geschiebetransport*
- *630 murartiger Abfluss*
- *1953 Muren*

Tagedaten:

- *790 Stationen*
- *1901 – 2014*
- *Mittlere Distanz: 6.1 km*

Sub-Tagesdaten:

- *132 Stationen*
- *1993 – 2014*
- *Mittlere Distanz : 8.6 km*

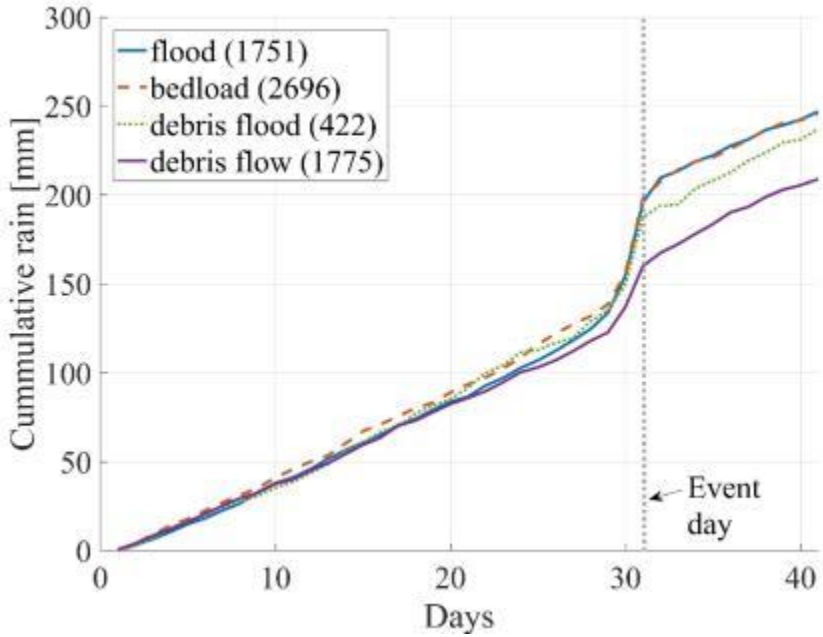
Wahrscheinlichkeiten nach Bayes:

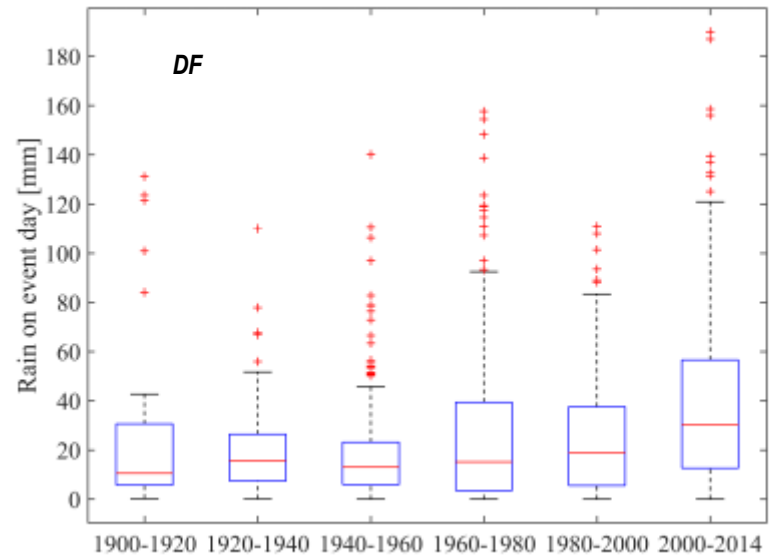
$$P(A|B,C) = \frac{P(B,C|A) \times P(A)}{P(B,C)}$$

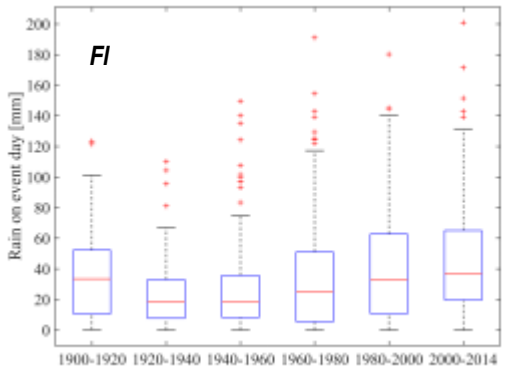
nach Berti et al., 2012

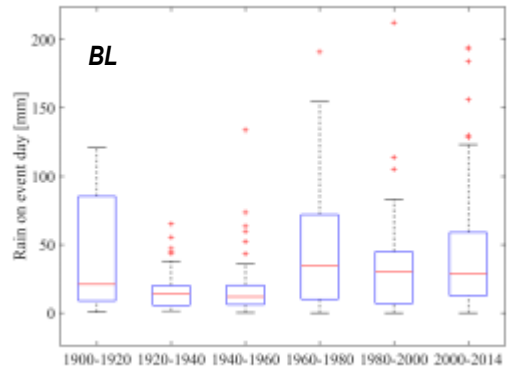
- **Sämtliche Ereignis NS manuell bestimmt**
- **Kalibrierung eines automatischen Detektionsalgorithmus**
- **Bestimmung von Ereignis NS und nicht-Ereignis NS aller Stationen und CC Projektionen**

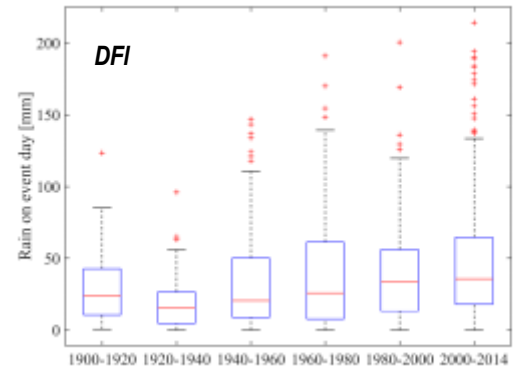
WP1: Auslösung Ergebnisse



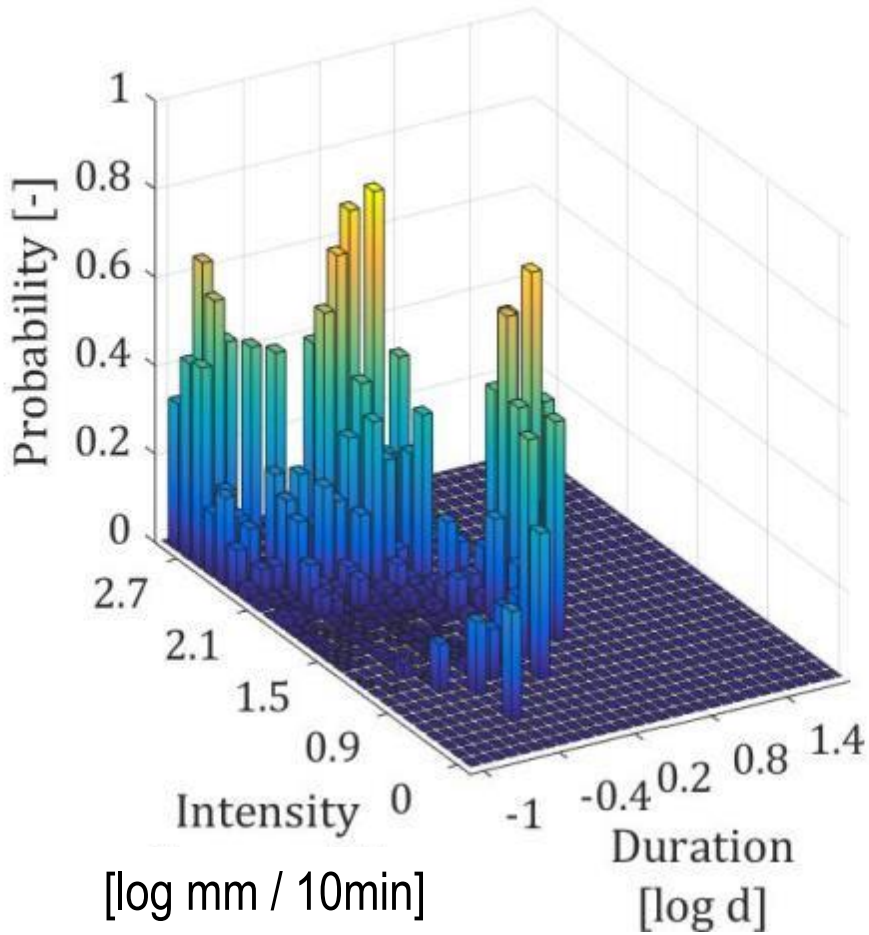






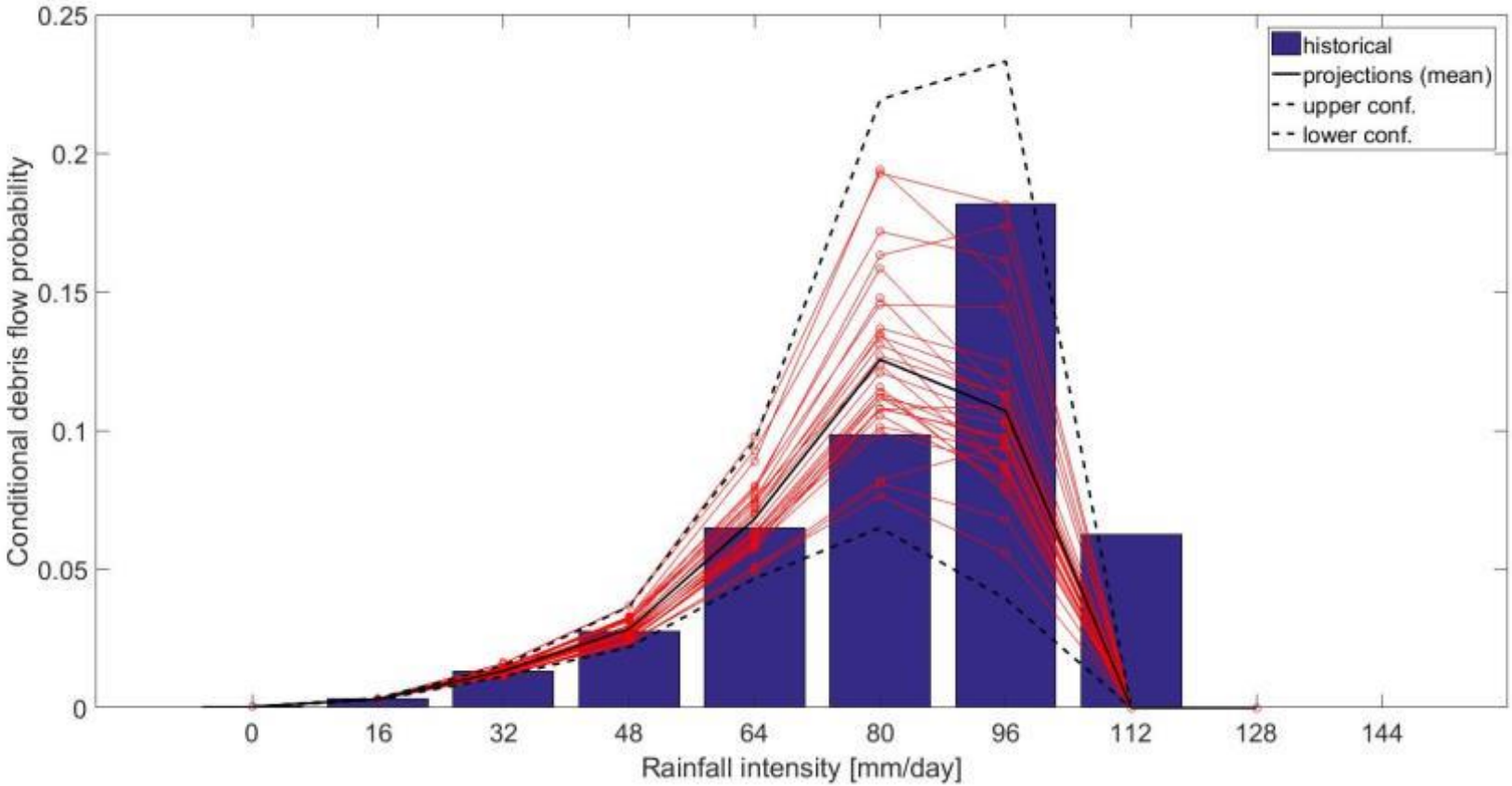


WP1: Auslösung Ergebnisse



basierend auf
10 min Daten,
ganz Österreich,
alle Prozesse

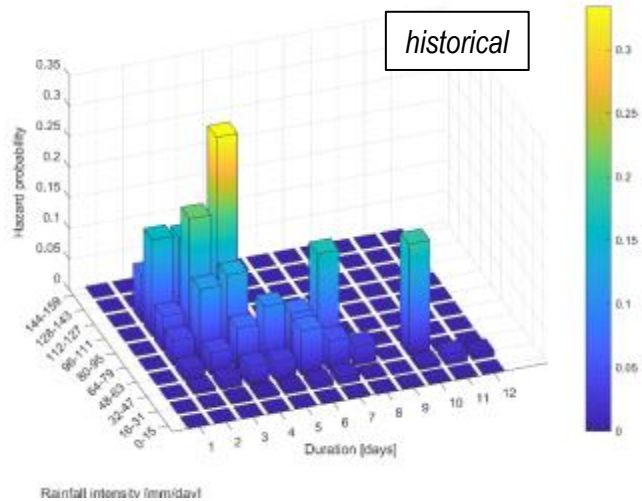
WP 5: Änderungen WP1 ∩ WP4

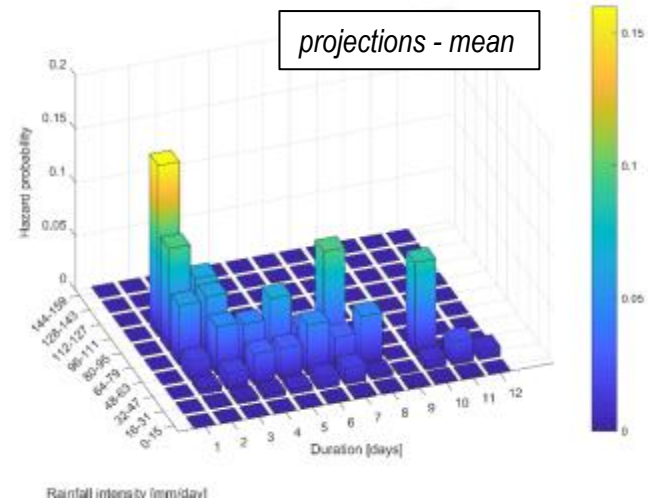


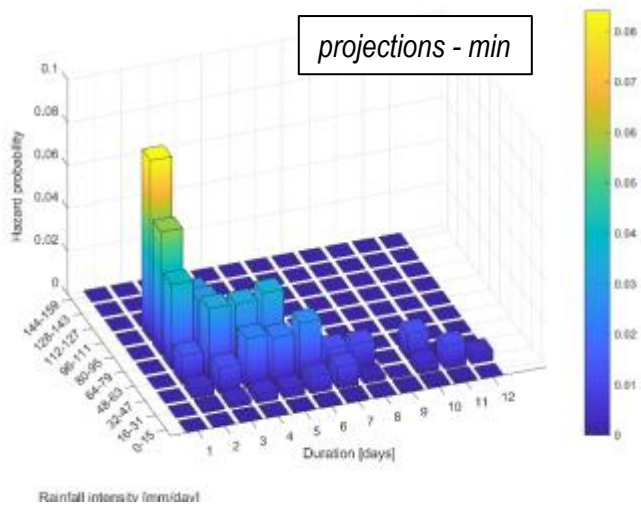
14 EURO-CORDEX models for emission scenarios rcp4.5 and rcp8.5

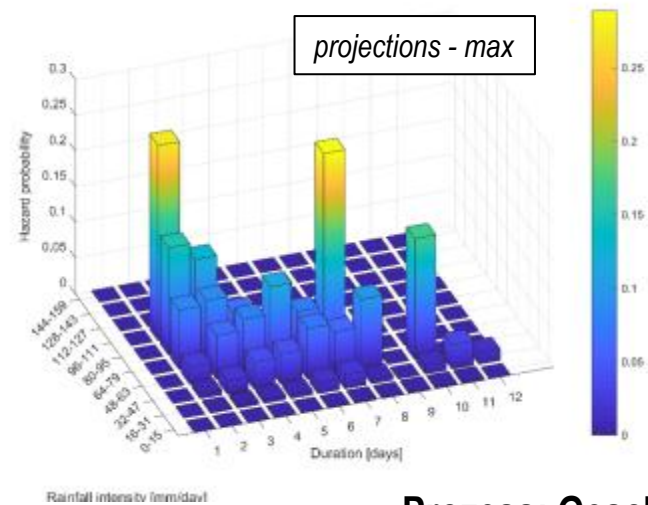
WP 5: Änderungen WP1 ∩ WP4

14 EURO-CORDEX models for emission scenarios rcp4.5 and rcp8.5









Prozess: Geschiebetransport

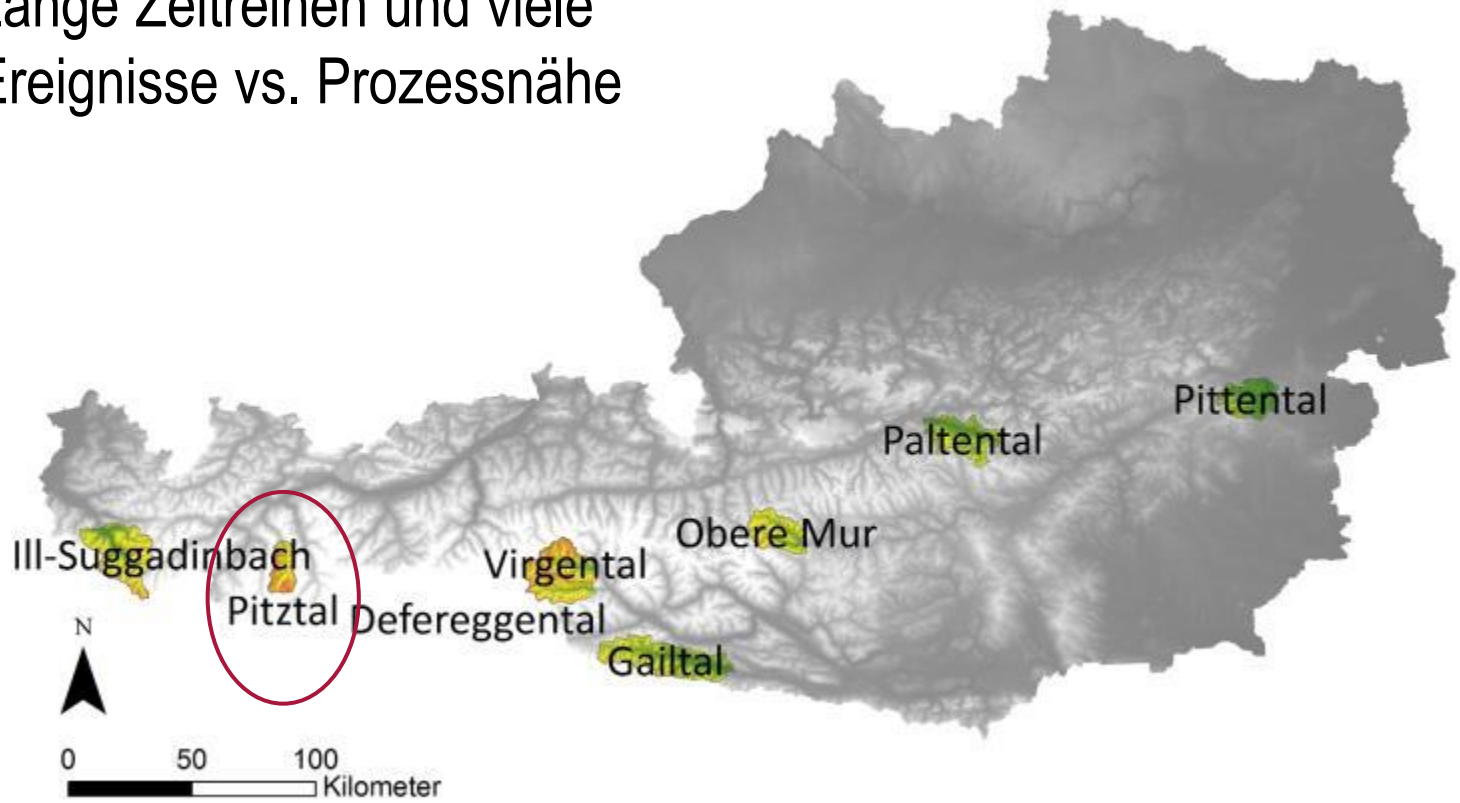
WP2: Hydrologische Modellierung

- Konzeptionelles Niederschlag-Abfluss Modell
  - verschiedene „rainfall units“
  - verschiedene „response units“
- C / Matlab / R

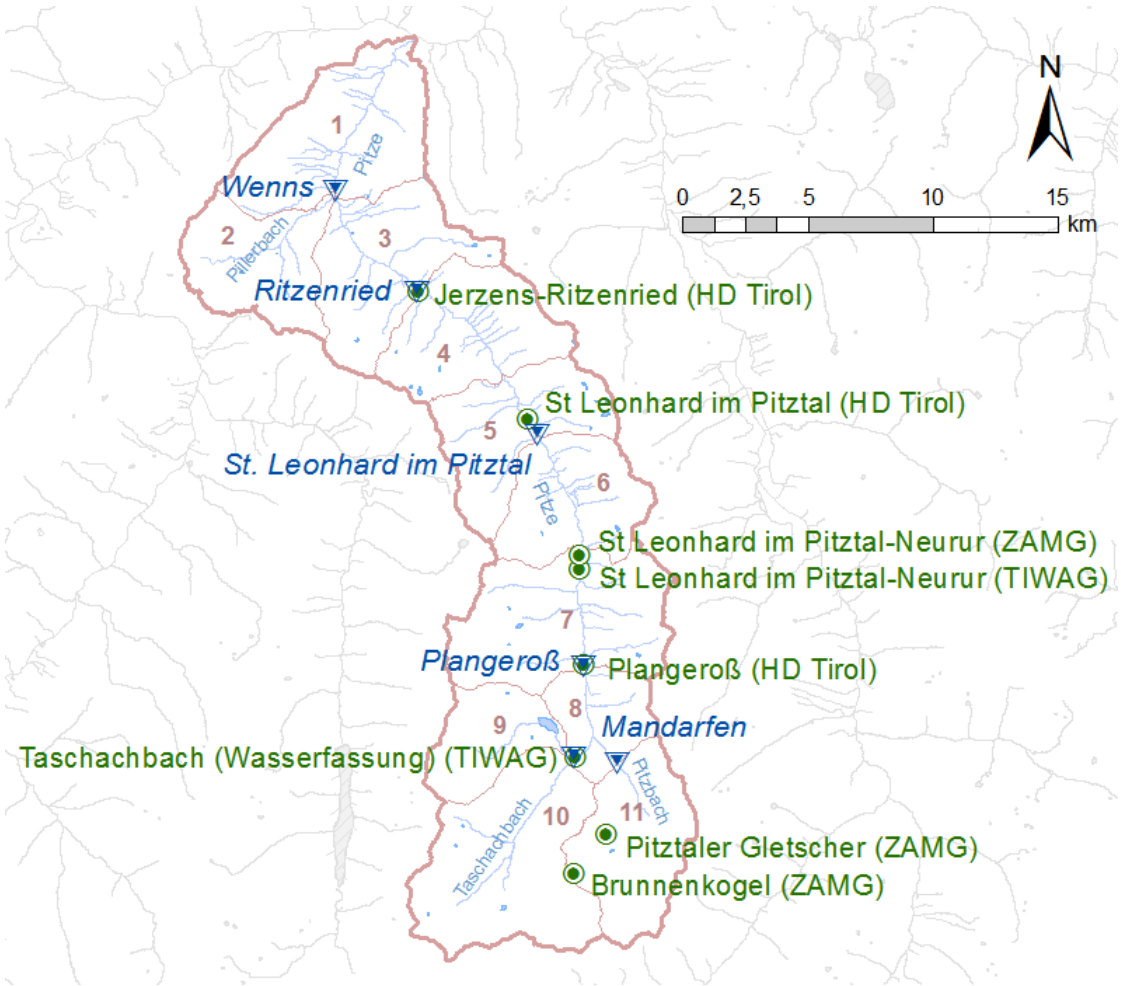
- Model forcing: Niederschlag, Temperatur (Tageswerte)
- Kalibrierung auf gemessenen Durchfluss
  - Zeitraum: ca. 30 Jahre
  - Objective function: Kombination aus NS coefficient, logNS, waterbalance, maximum-likelihood Ansatz
  - Berechnungen: Vienna Scientific Cluster
- Modellierung: ca. 60 Jahre

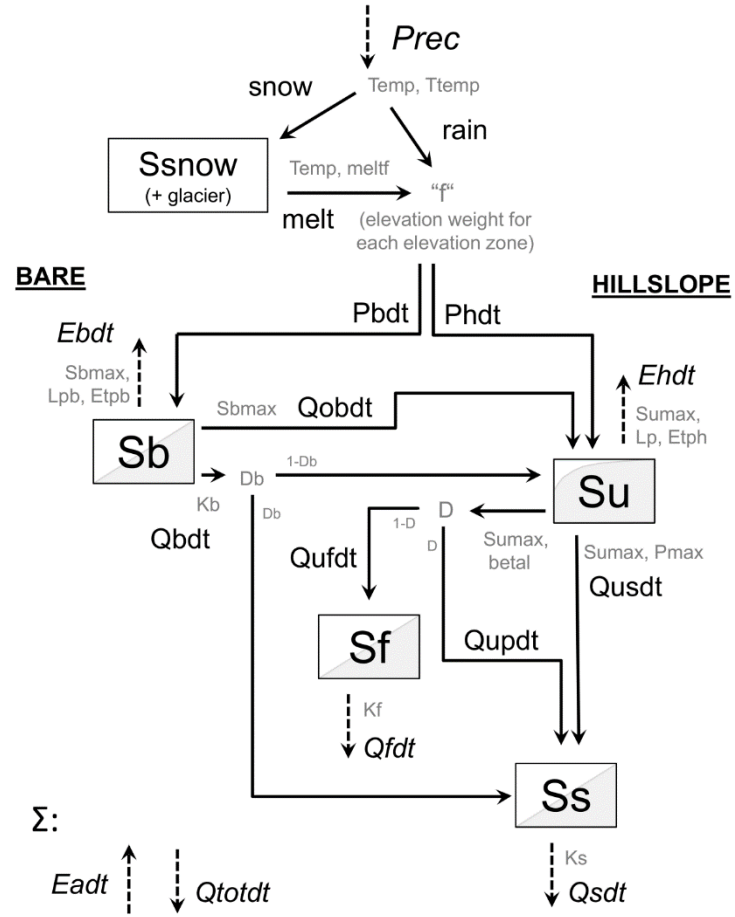
WP2: Hydrologische Modellierung

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



WP2: Hydrologische Modellierung– Beispiel Pitztal

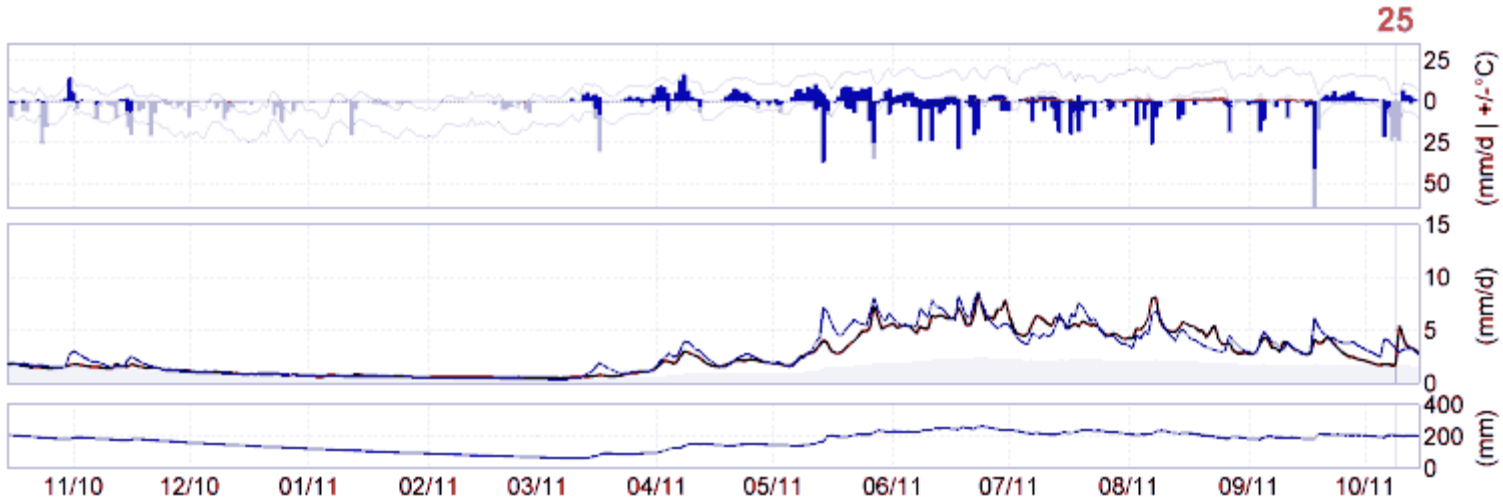




- Niederschlag, Schneeschmelze, Bodenfeuchte (Vorfeuchte, gesamt), Gesamtabfluss

∑ 29 Tage mit Muren zwischen 1958 - 2011

WP2: Hydrologische Modellierung – Kalibration



Temp

Precip / melt

Q Messung
Q Simulation

Bodenspeicher

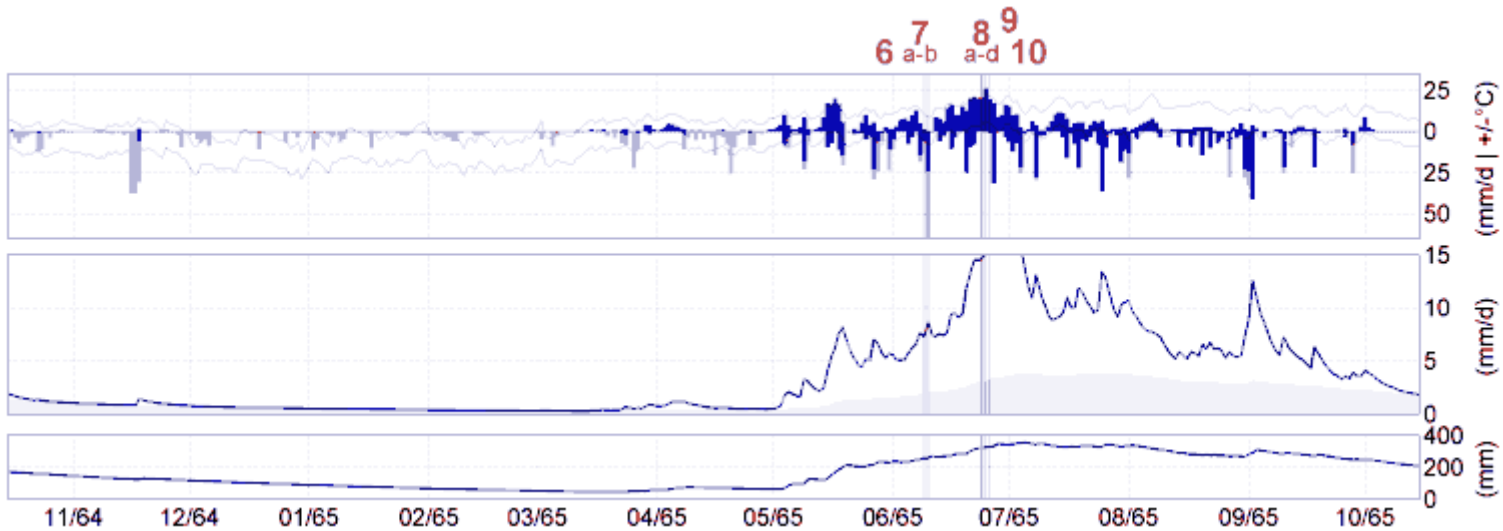
WP2: Hydrologische Modellierung

Temp

Precip / melt

Q Messung
Q Simulation

Bodenspeicher



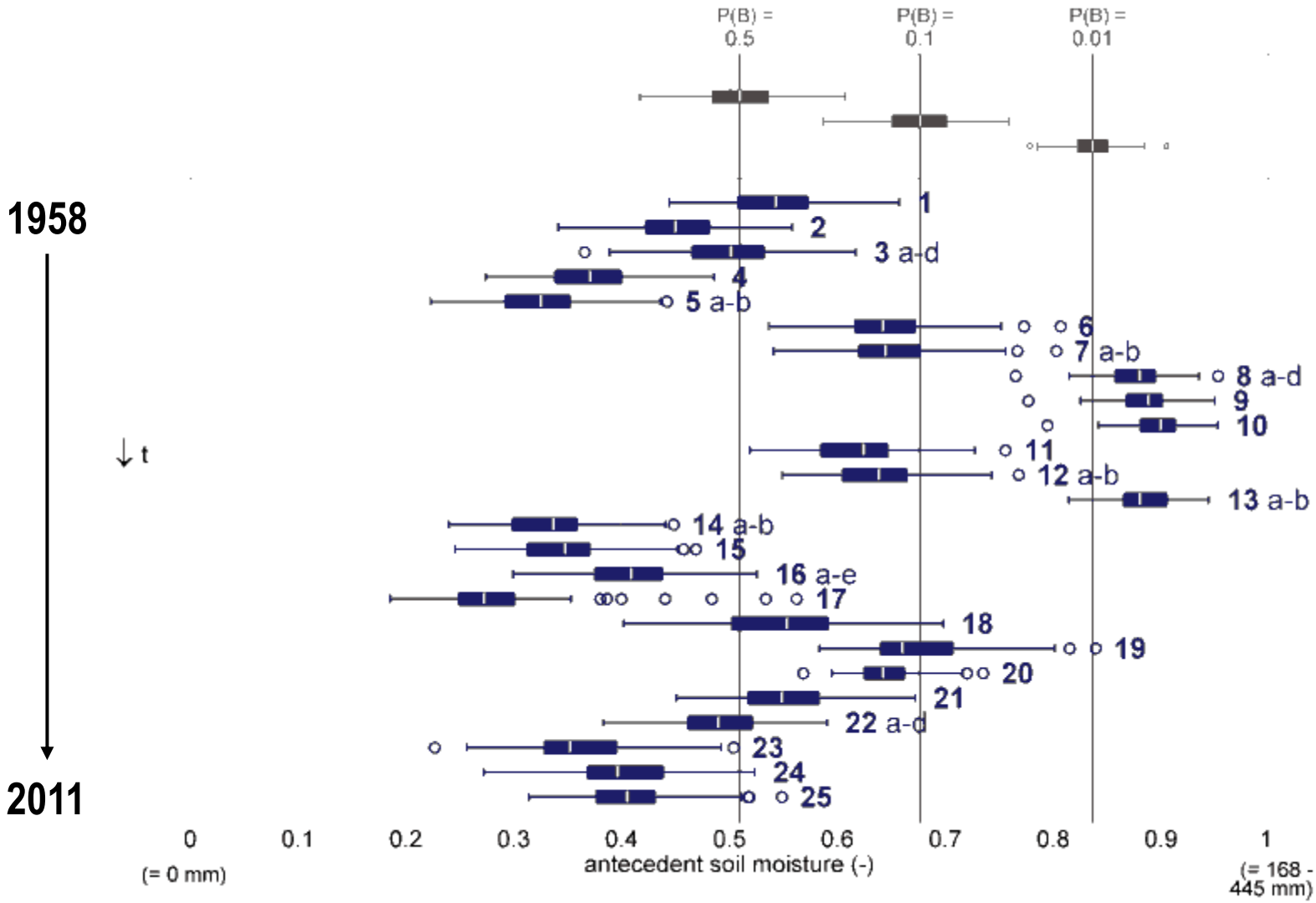
Temp

Precip / melt

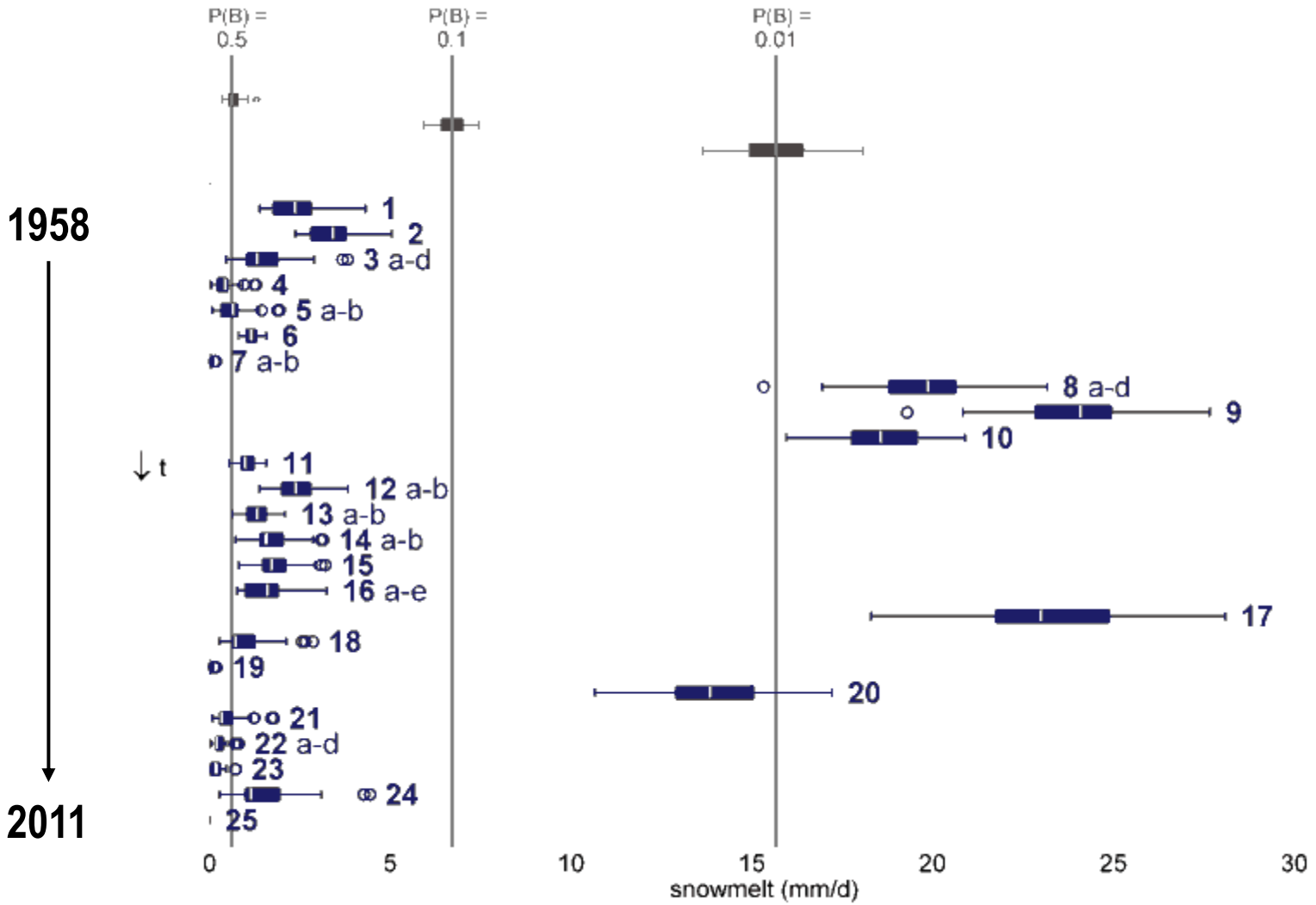
Q Simulation

Bodenspeicher

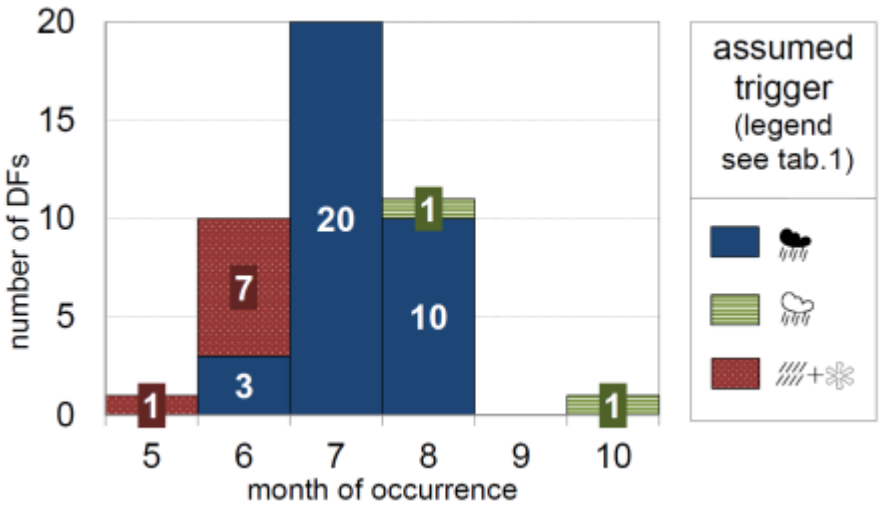
WP2: Ergebnisse – Vorfeuchte



WP2: Ergebnisse – Schneeschmelze



WP2: Hydrologische Auslösebedingungen



NO.		DATE	DATA-BASE	FORCING P	FORCING P_A	OUTPUT M	OUTPUT M_A	OUTPUT Su_A	OUTPUT Su_T	OUTPUT Q	INTERPRETATION assumed trigger	INTERPRETATION based on
1		14.07.1958		/								–
2		13.07.1962										–
3	a-d	22.07.1963		/								–
4		14.07.1964		/								–
5	a-b	19.07.1964		/								database
6		09.06.1965		/							+	forc, outp
7	a-b	10.06.1965										forcing
8	a-d	24.06.1965				*						output
9		25.06.1965				*					+	db, outp
10		26.06.1965				*						output
11		08.08.1966										forc, db
12	a-b	14.08.1966		/								database
13	a-b	21.08.1966		/							+	forc, outp
14	a-b	23.07.1969		/								database
15		26.07.1969										database
16	a-e	28.07.1971		/								database
17		20.05.1979		/		*					+	forc, outp
18		20.07.1982		/								–
19		06.08.1985										forcing
20		30.06.1987				*						output
21		22.08.1989										forcing
22	a-d	04.08.1998		/								–
23		17.07.2003		/								–
24		11.07.2010										forc, db
25		09.10.2011		/								forc, db

Projektfortschritt nach 2. Jahr:

- WP 1: Meteorologische Auslöser - Stationsdaten — 100 %
- WP 2: Hydrologische Disposition — 90 %
- WP3: Meteorologische Auslöser – Radar (INCA) — 50 %
- WP 4: Klimawandelmodellierung — 80 %
- WP 5: Änderungen (WP1 ∩ WP4, WP2 ∩ WP4) — 50 %
- WP 6: PM laufend

Hauptaufgaben für das letzte Jahr

- Auswirkungen der Klimaänderung auf Auslöser und hydrologische Disposition – Vorsicht bei der Interpretation!
- Abschluss der Analyse der Radar (INCA) Daten
- Anschlussarbeiten überlegen (z.B. forecasting tool, Regionalisierung,…)

- Publikationen
- Stakeholder workshop

Publikationen

- Articles (** SCI)

***Prenner, D.,Hrachowitz, M., Mostbauer, K., Kaitna, R. (in preparation): Hydro-meteorological trigger patterns of flash flood and debris flow events in Alpine catchments. To be submitted to Water Resources Research*

***Braun, M., Kaitna, R. (in preparation): Debris flows activity and triggering rainfall conditions in the eastern Alps. To be submitted to Landslides.*

***Mostbauer, K., Hrachowitz, M., Prenner, D., Kaitna, R. (in preparation): Hydrologic system state at debris flow initiation in the inner Pitztal catchment, Austria. To be submitted to Hydrology and Earth System Science*

**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.

**Ballesteros-Cánovas, J.; Stoffel, M.; Corona, C.; Schraml, K.; Gobiet, A.; Tani, S.; Sinabell, F.; Fuchs, S. & Kaitna, R. (2016): Debris-flow risk analysis in a managed torrent based on a stochastic life-cycle performance. Science of The Total Environment 557, 142-153 (doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.03.036)

Ballesteros, J.A., Stoffel, M., Schraml, K., Corona, Ch., Gobiet, A., Satyanarayana, T., Fuchs, S., Sinabell, F., Kaitna, R. (2016): Understanding the impact of climate change on debris-flow risk in a managed torrent: expected future damage versus maintenance costs. Proceedings of the 13th International Congress Interpraevent 2016, pp. 454-460.

- Konferenzbeiträge

EGU General Assembly 2017:	4 Präsentationen
AGU Fall Meeting 2016:	2 Präsentationen

Dank an

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

Datenhandling, Diskussion: Micha Heiser, Christian Scheidl

Datenverarbeitung: Vienna Scientific Cluster

Referenzen

Berti M, Martina M, Franceschini S, Pignone S, Simoni A & Pizziolo M (2012) Probabilistic rainfall thresholds for landslide occurrence using a Bayesian approach. Journal of Geophysical Research: Earth Surface 117, F04006 (doi: 10.1029/2012JF002367)

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.