# Hydrological Modelling

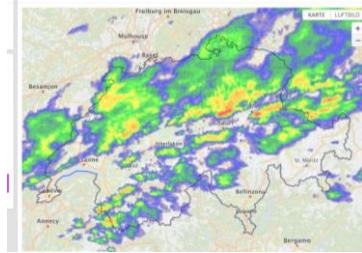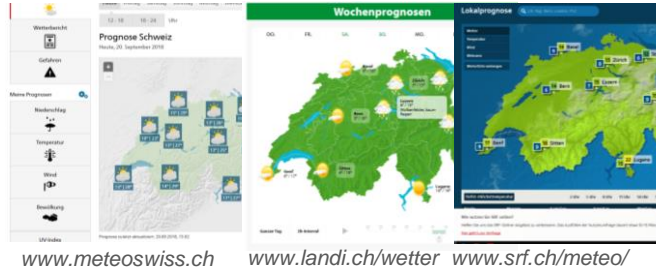Massimiliano Zappa, WSL, Switzerland

6. May 2020

Photo credits: Samuel Monhart (MeteoSwiss/WSL)
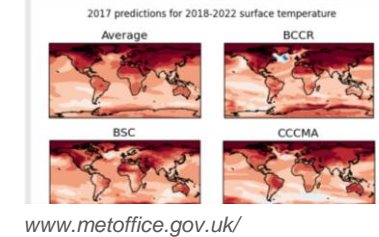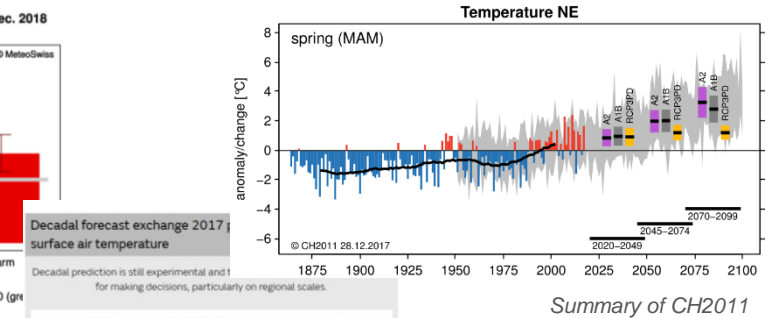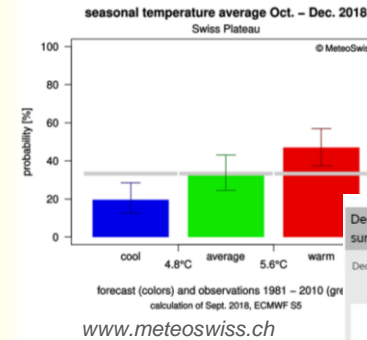
Traditional collaboration

- ## MAP - 1999
  - Soil moisture fluxes –parameterization of hydrological models
  - Flood forecasts during IOP

- ## MAP D-PHASE - 2007
  - Real-time coupling
  - Operational flood forecasts (still running)
  - Propagation of uncertainties

- ## Research projects since 2007
  - Flash-Floods (IMPRINTS et al.)
  - Sub-Seasonal Forecasts (SCCER-SOE et al.)
  - Climate Impacts (CH2018 et al.)

Verzasca, init: 05.05.2020 12:00 UTC – publiziert (Lokalzeit): 2020−05−05 19:29
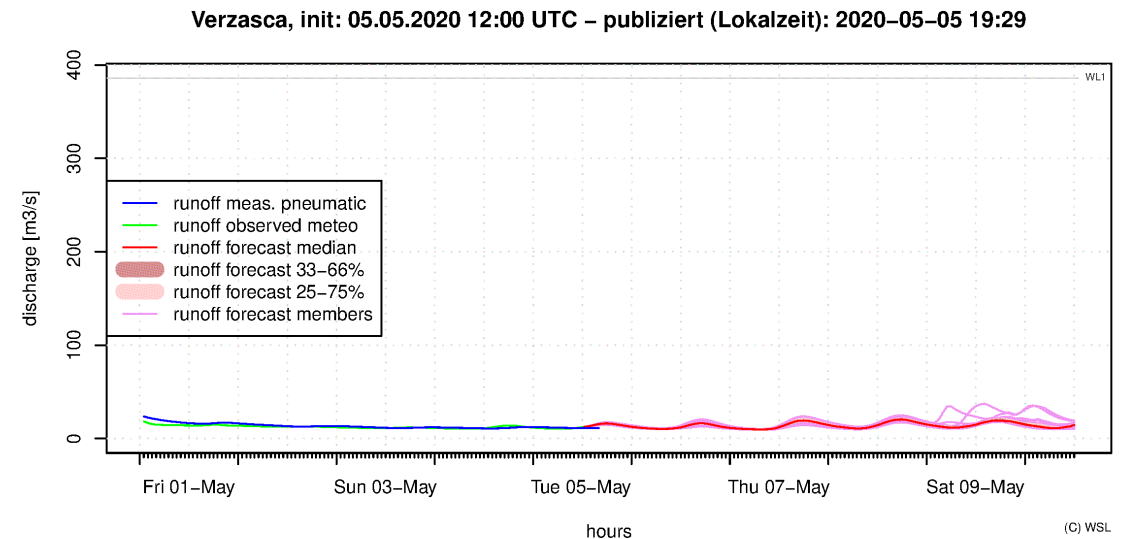
Meteorological (and hydrological) predictions: From minutes to centuries

Monhart (2018)

From disciplinary
to transdisciplinary

1 Umleitung von Wasserressourcen
2 Einstaufläche
3 Lawinen und Erdrutsche
4 Gletscher- und Permafrost-Schwund
5 Tourismus und Freizeit
6 Stauraumverlandung
7 Energiespeicherung, Wasserrückhalt und Abflussregulierung
8 Habitatschutz
9 Ausgleich von variablen erneuerbaren Energien
10 Sedimentumleitungsstollen
11 Beschneiungsanlagen
12 Stromnetzinfrastruktur
13 Betrieb Pumpspeicherkraftwerk (turbinieren, pumpen)
14 Kies- /Sedimententnahme
15 Geschiebeanreicherung
16 Auen und Flussuferhabitate
17 Ausgleichsbecken
18 Fischwanderung
19 pH-Wert des Wassers
20 Wassertemperatur
21 Ufererosion
22 Dürre und Trockenheit (Vorsorge)
23 Chemische Zusammensetzung des Wassers
24 Finanzmärkte und Subventionen
25 Mitsprache der Bürger
26 Gesetzgebung
27 Talsperren und Zufahrtstrassen
28 Hartholzauen
29 Grundwasser
30 Trinkwasser
31 Bewässerung
32 Stilllegung der Kernkraftwerke
33 Hochwasser(-schutz)
34 Stromimporte und -exporte und Ausgestaltung der Energiepolitik

Björnsen-Gurung et al., WEL, 2016

Infografik: Valentin Rüegg
Link: www.valentin-rueegg.ch

From disciplinary to transdisciplinary

- Growing requests of "good" meteorological products
- Hydrological impact as added value for meteorology and climatology
- Hydrological outcomes requested for further reaching applications
  - Flood protection
  - Irrigation
  - Water scarcity estimations
  - Hydropower
  - Mass movements
- Growing requests of "good" hydrological products

Emerging techniques

- Merging of weather radar and ground based observations
- Nowcasting of rainfall fields
- Seamless blending between observations and forecasts
- Pre-and post-processing
  - Quantile mapping
  - Machine learning
  - Analogues
  - NN

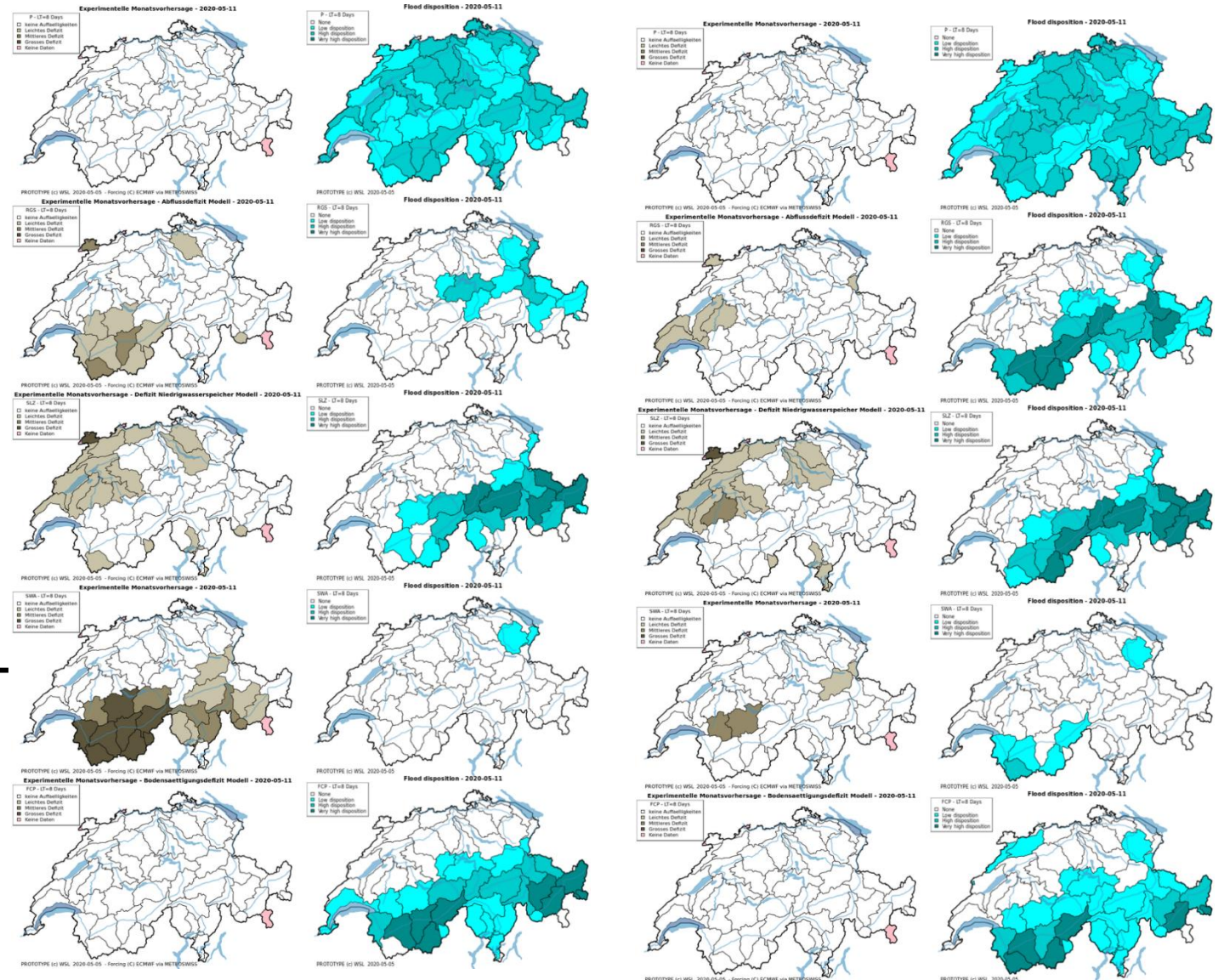# Example Forecast for May 11

Left: raw
Right: P,T pre-processed

P

R

GW

MELT

SM

www.drought.ch (without the flood part)

What should be done?

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT

Home

Strategie 2018

Wissen

Hauseigentümer

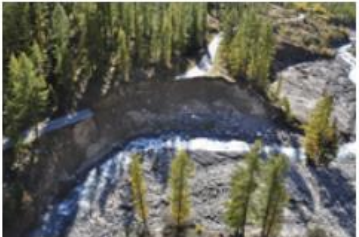Behörden

Fachleute

Risikodialog

PLANAT

Schutzwald, Loat BWG 2005

Seite drucken

Hochwasserereignis vom 10./11. Oktober 2011

Im Berner Oberland, in der Zentralschweiz und im Wallis sind am Montag, 10. Oktober 2011 zahlreiche Flüsse über die Ufer getreten. An verschiedenen Messstationen des Bundesamtes für Umwelt wurden für den Oktober neue Höchstwerte registriert. Die Bilder der hohen Abflussmengen erinnern an das Hochwasser im August 2005. Mehrere Eisenbahnlinien und Strassen sind unterbrochen worden und weitere Schäden sind aufgetreten.

Feuchte Warmluft führt zu markantem Tauwetter
Am Alpennordhang sind vom Donnerstag 6. Oktober bis am Montag 10. Oktober flächig 70 bis über 120 mm Niederschlag gefallen. Ebenso bemerkenswert waren die Neuschneemengen (bis zu 50cm), die am Samstag und in der Nacht auf Sonntag gefallen sind.
Während die Schneefallgrenze am Samstag gemäss Informationen der MeteoSchweiz aufgrund der Kaltfront noch vorübergehend unter 1000 m ü.M. lag, stieg sie am Montagvormittag infolge der feuchten Warmluft aus den subtropischen Breiten auf über 3000 m ü.M. an. Das markante Tauwetter führte dazu, dass ein beträchtlicher Teil der zuvor gefallenen Schneemengen rasch schmolz und mit den erneuten Niederschlägen ab Sonntagnacht bis Montagmittag im Alpenraum zu Hochwasser führte. Die Abteilung Hydrologie des BAFU sprach für gewisse Gebiete eine Warnung der Gefahrenstufe 3 aus.

What should be done?

What should be done?

- Accuracy in time and space of the forecasts
- Reduce jumpiness of models
- Improve the prediction of snowfall line
- Orographic rainfall events still a challenge
- Transparent and robust data pre/post processing
- Accuracy of precipitation and temperature predictions
  - Make this a bivariate goal
  - For short term and climate scale
- Communication of uncertainties

Perspectives