

Modellierung von Oberflächenabfluss – Vorteile und Herausforderungen

Daniel Bernet

Mobilier Lab für Naturrisiken

Herbstveranstaltung, Bern, 23. November 2017

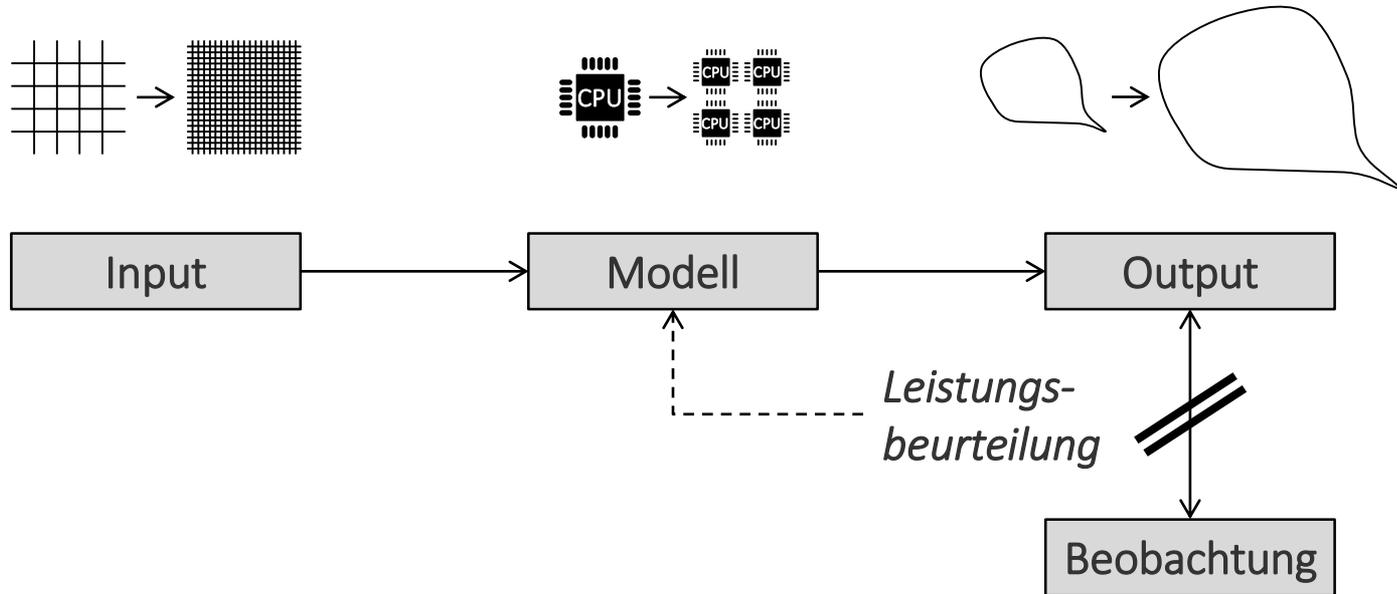
All models are wrong but some are useful
— *George Box, 1978*

Mit Modellen können ...

- + nicht beobachtete Ereignisse vorausgesagt werden
- + verschiedene Szenarien durchgespielt werden
- + Einfluss verschiedener Grössen quantifizieren werden
- + Prozesse besser verstanden werden
- + Untersuchungsgebiete lückenlos abgedeckt werden
- + ...

Modellierung von Oberflächenabfluss

Introduction



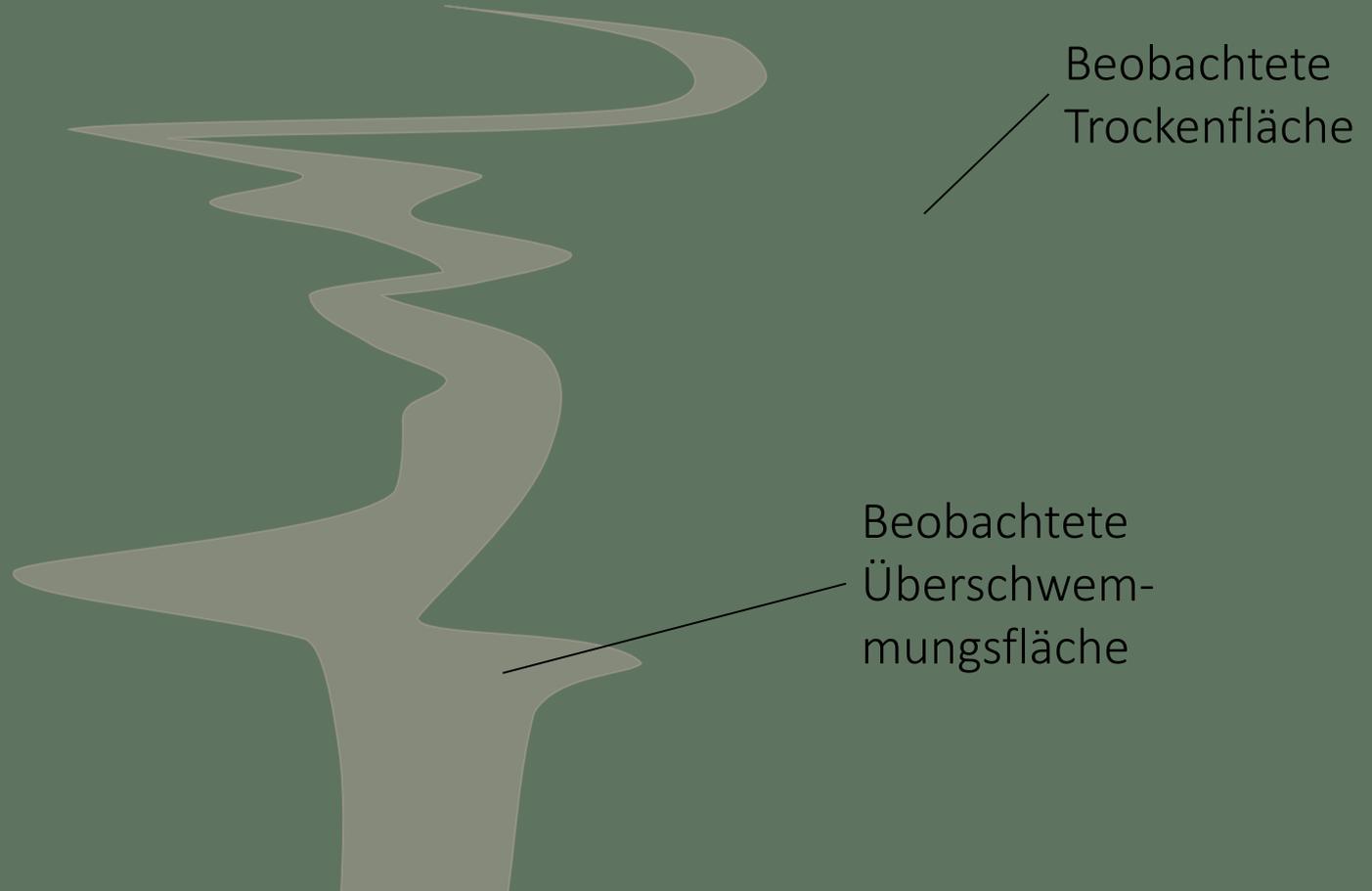
> Modellauswahl

| Feature, Modul | FLO-2D | FloodArea | r.sim.water | MFD |
|-----------------------|--------|-----------|-------------|------|
| Fliesstiefe | Ja | Ja | Ja | Nein |
| Fliessgeschwindigkeit | Ja | Ja | Nein | Nein |
| Fliessbarriere | Ja | Ja | Nein | Nein |
| Unsteter Niederschlag | Ja | Ja | Nein | n/a |
| Interzeption | Ja | Nein | Nein | n/a |
| Infiltration | Ja | Nein | Nein | n/a |

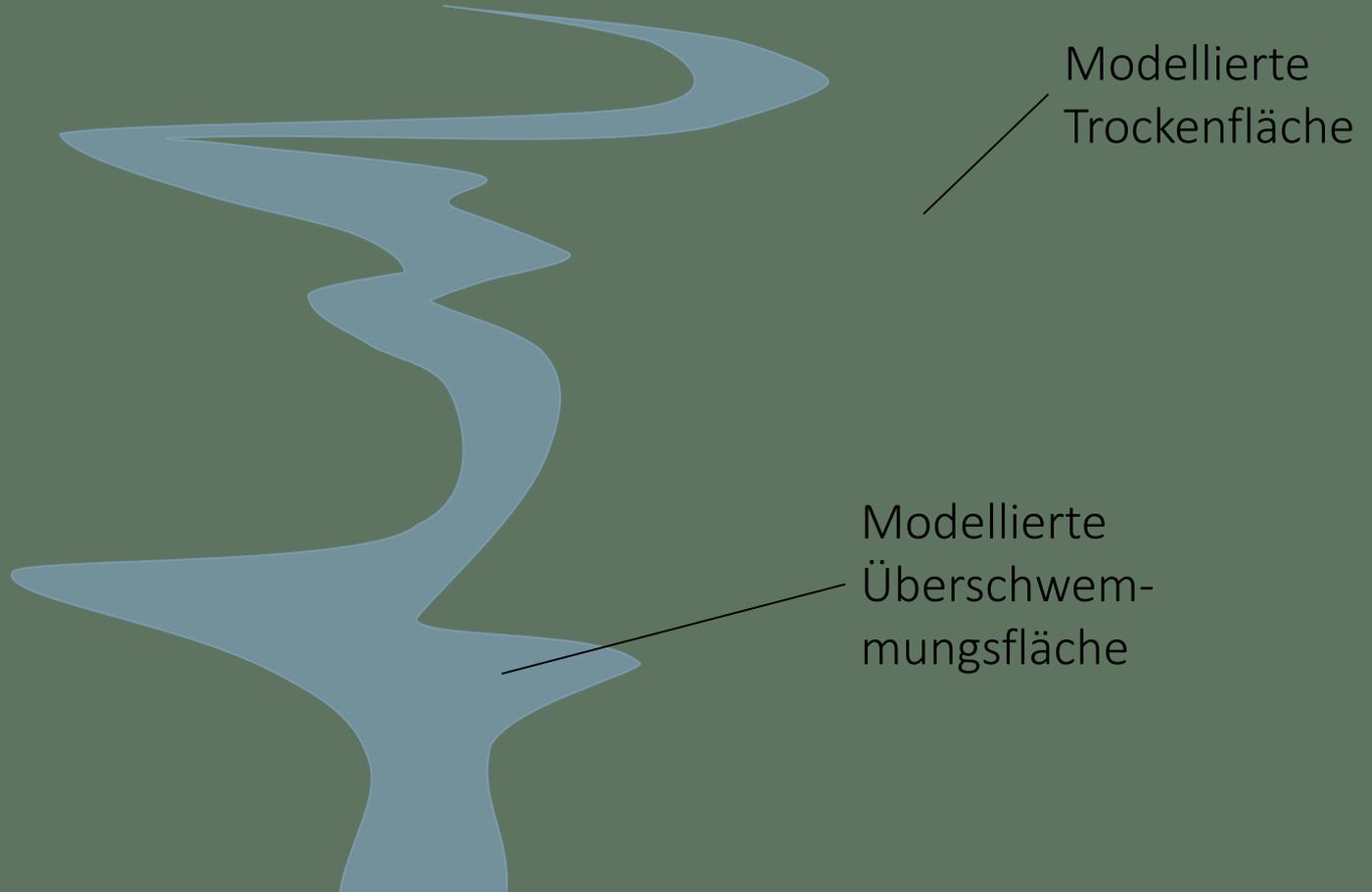
Rekonstruktion von Oberflächenabfluss



Rekonstruktion von Oberflächenabfluss



Modellierung von Oberflächenabfluss



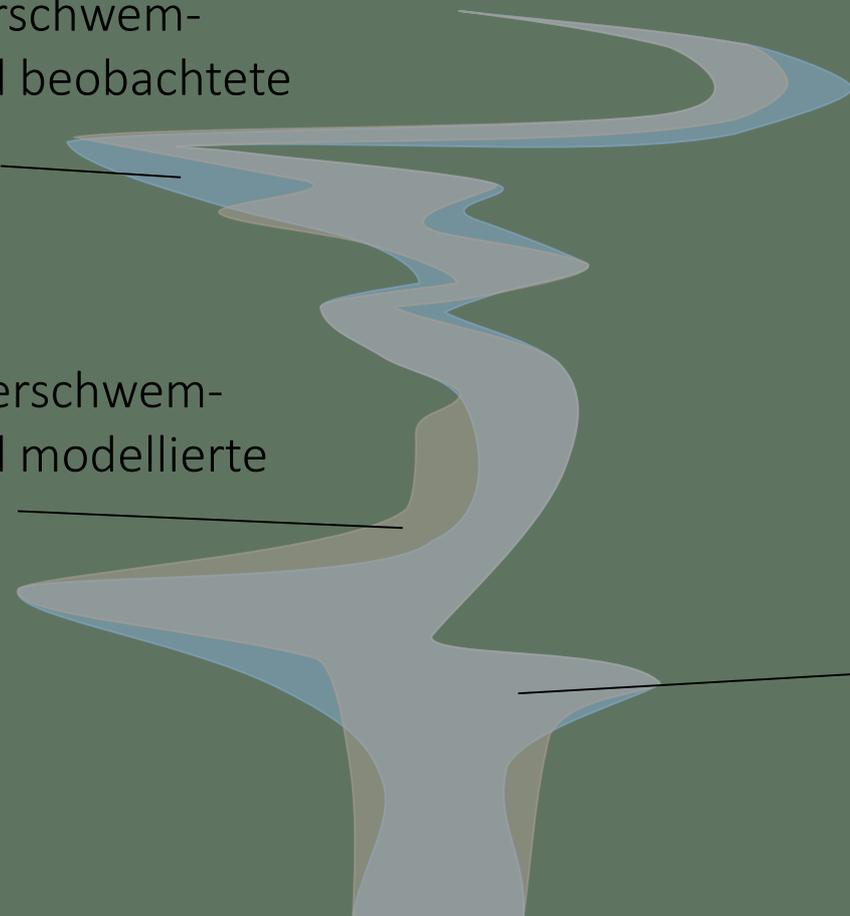
Beurteilung der Modelleistung

Modellierte Überschwemmungsfläche und beobachtete
Trockenfläche
-> **Falsch positiv**

Beobachtete Überschwemmungsfläche und modellierte
Trockenfläche
-> **Falsch negativ**

Beobachtete
und modellierte
Trockenfläche
-> **Korrekt negativ**

Beobachtete
und modellierte
Überschwem-
mungsfläche
-> **Treffer**



- > Quantitative Beurteilung der Modelleistung mittels binären Kenngrößen

Modellierung

Treffer (a)

Falsch positiv (b)

Falsch negativ (c)

Korrekt
negativ (d)

Beobachtung

Bias

$[0, \infty]$, idealerw.: 1

$$m_1 = \frac{a+b}{a+c}$$

Threat score

$[0, 1]$, idealerw.: 1

$$m_2 = \frac{a}{a+b+c}$$

Hit rate

$[0, 1]$, idealerw.: 1

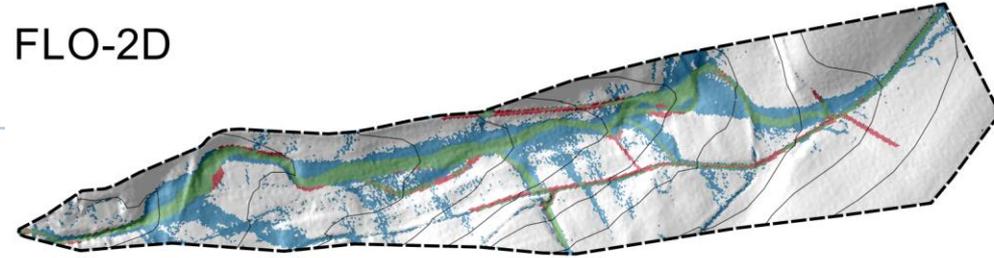
$$m_3 = \frac{a}{a+c}$$

False alarm rate

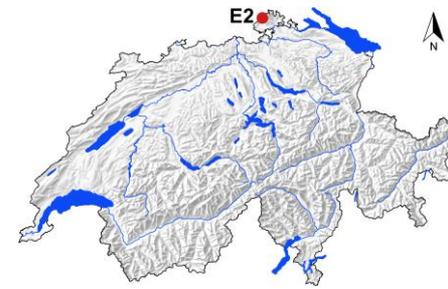
$[0, 1]$, idealerw.: 0

$$m_4 = \frac{b}{b+d}$$

FLO-2D



Bias: 2.233
Hit rate: 0.788
Threat score: 0.322
False alarm rate: 0.199



Perimeter

 Beobachtung

Beobachtung vs. Simulation

-  Treffer (a)
-  Falsch positiv (b)
-  Falsch negativ (c)
-  Korrekt negativ (d)

Höhenlinie

 10 m

0 100 200 300 400 m



E2



Perimeter

 Beobachtung

Beobachtung vs. Simulation

-  Treffer (a)
-  Falsch positiv (b)
-  Falsch negativ (c)
-  Korrekt negativ (d)

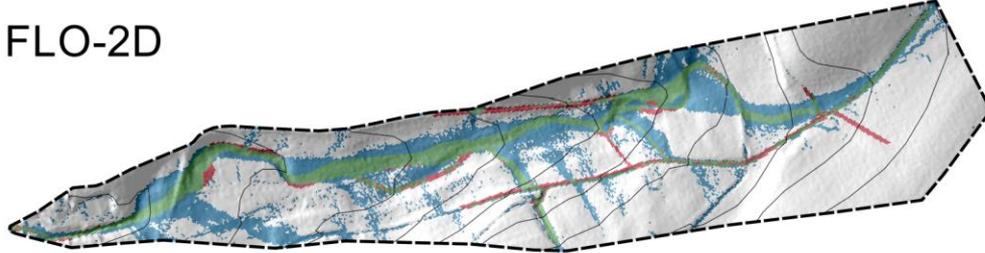
Höhenlinie

 10 m

0 100 200 300 400 m

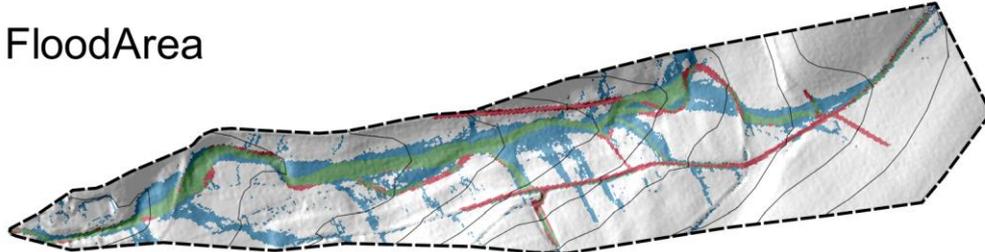


FLO-2D



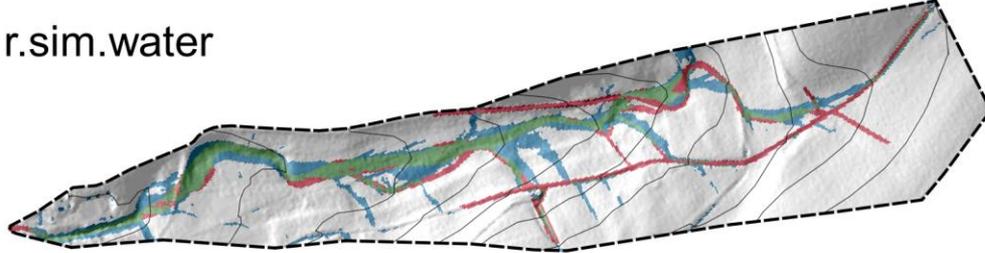
Bias: 2.233
 Hit rate: 0.788
 Threat score: 0.322
 False alarm rate: 0.199

FloodArea



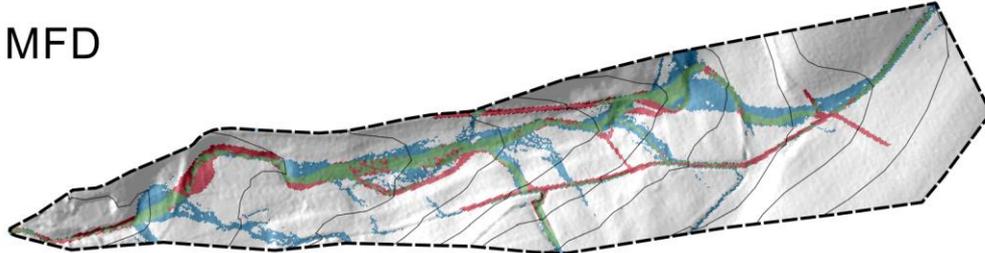
Bias: 1.778
 Hit rate: 0.671
 Threat score: 0.318
 False alarm rate: 0.153

r.sim.water



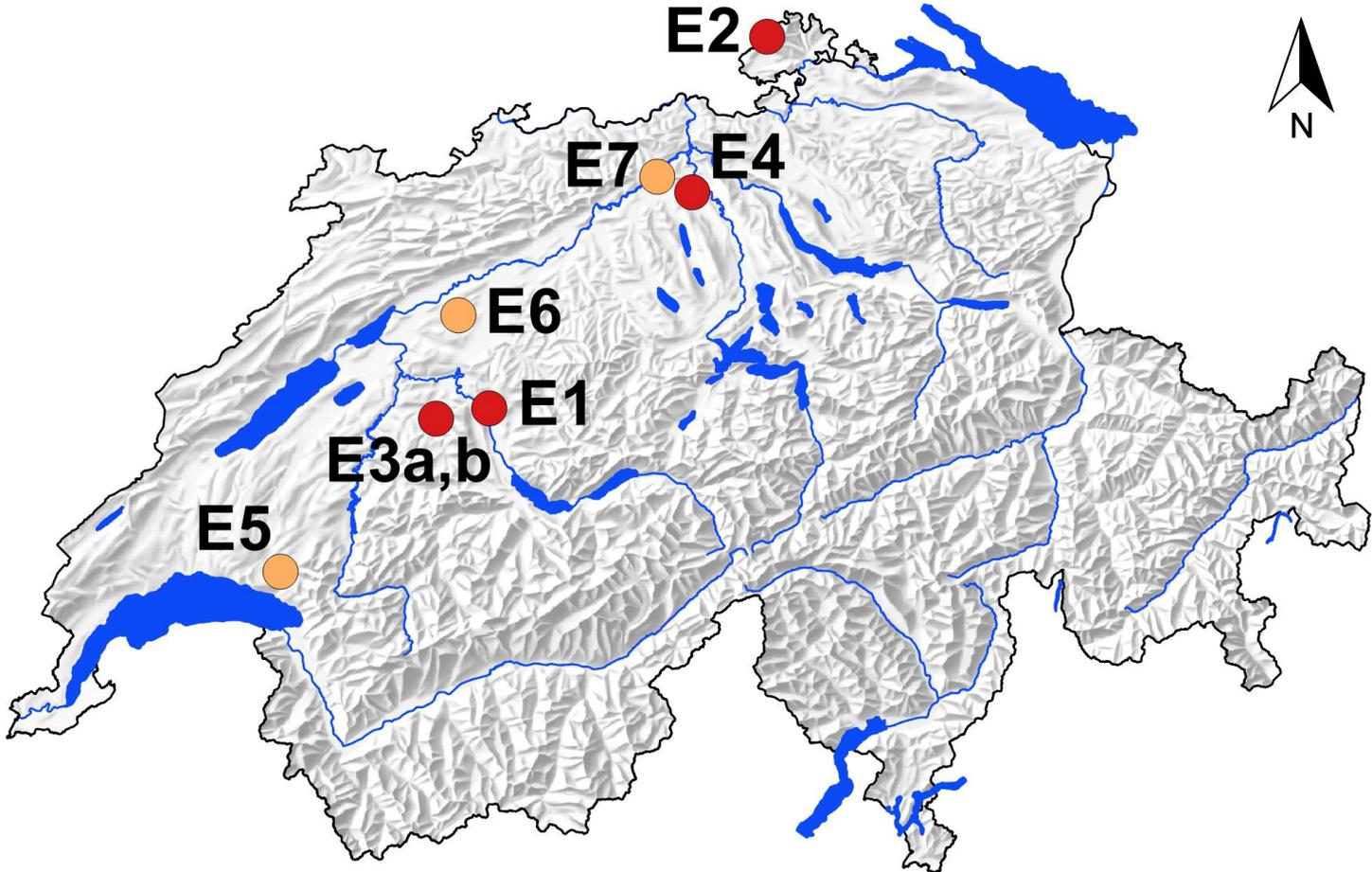
Bias: 1.213
 Hit rate: 0.566
 Threat score: 0.344
 False alarm rate: 0.089

MFD

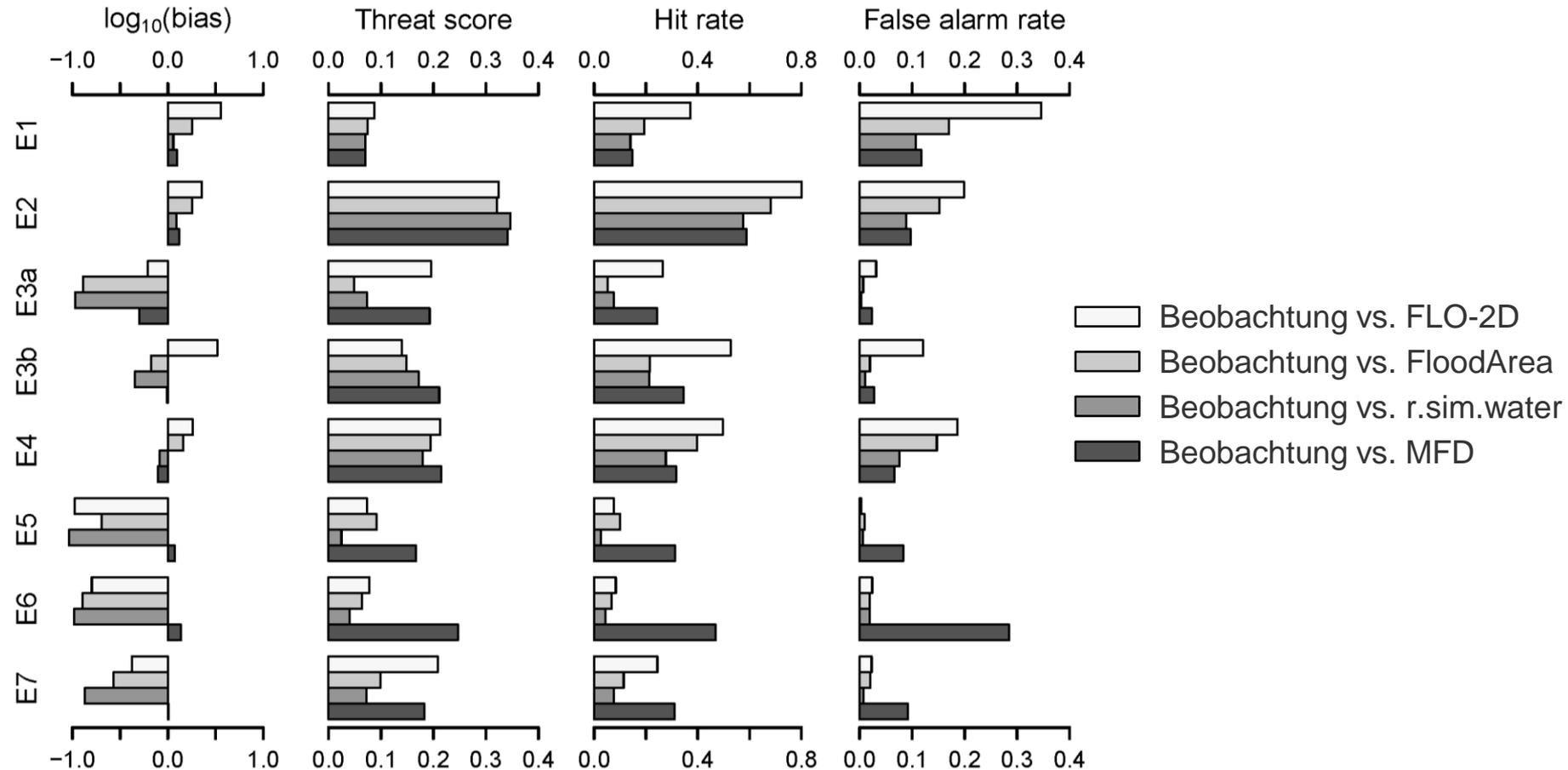


Bias: 1.288
 Hit rate: 0.578
 Threat score: 0.338
 False alarm rate: 0.098

Übersicht der Fallstudien



Modelleleistungen



Modellierung von Oberflächenabfluss

Zusammenfassung

- > Alle Modelle haben in allen Fällen eine eher tiefe Leistung
 - Schlechte Voraussage des effektiven Niederschlags
 - Schlechte Repräsentation der topographischen Feinstrukturen
 - Unsicherheit der Beobachtungsdaten

- > Die Leistung der Modelle kann verbessert werden durch
 - Bessere Voraussage des Abflussbildungsprozesse
 - Die Verwendung eines genaueren Höhenmodells
 - Kalibrierung der Modelle

Modellierung von Oberflächenabfluss

Schlussfolgerungen

Mit unkalibrierten Oberflächenabflussmodellen können ...

- + nicht beobachtete Ereignisse vorausgesagt werden
- + verschiedene Szenarien durchgespielt werden
- + Einfluss verschiedener Größen quantifizieren werden
- + Prozesse besser verstanden werden
- + Untersuchungsgebiete lückenlos abgedeckt werden

... aber sie ...

- müssen für Detailuntersuchungen kalibriert werden, wobei diese sich nur beschränkt auf andere Fälle übertragen lassen
- sind mit grossen Unsicherheiten behaftet, die berücksichtigt werden müssen
- täuschen eine hohe Genauigkeit vor
- müssen entsprechend interpretiert werden

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

u^b

**UNIVERSITÄT
BERN**

**UNIVERSITÄT BERN | Mobilier Lab
GESCHICHTEN CENTRE | Für Naturrisiken**



Foto: Andrea Wanner, 2.5.2013

Figuren stammen aus folgenden Quellen, falls nicht anders deklariert:

- > Bernet, D. B. (2017). *On the occurrence and modeling of surface water floods* (Dissertation). Universität Bern, Bern, Schweiz.
- > Bernet, D. B., Prasuhn, V., & Weingartner, R. (2017 [eingereicht]). Modeling surface water floods in rural areas: lessons learned from the application of various uncalibrated models. *Environmental Modelling & Software*.
- > Bernet, D. B., Prasuhn, V., & Weingartner, R. (2017). Surface water floods in Switzerland: what insurance claim records tell us about the damage in space and time. *Natural Hazards and Earth System Science*, 17(9), 1659–1682.
<https://doi.org/10.5194/nhess-17-1659-2017>
- > Bernet, D. B., Weingartner, R., & Prasuhn, V. (2016). Exploiting damage claim records of public insurance companies for buildings to increase knowledge about the occurrence of overland flow in Switzerland. In G. Kobltschnig (Ed.), *INTERPRAEVENT 2016 — Conference Proceedings* (pp. 221–230). Klagenfurt, Österreich: International Research Society INTERPRAEVENT.