

LARSIM Workshop 2017

Verbesserungspotentiale hinsichtlich der Abflussbildung bei Starkregen

Manfred Bremicker, Ute Badde

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
Baden-Württemberg

Norbert Demuth

Landesamt für Umwelt,
Rheinland-Pfalz

Ingo Haag

HYDRON Ingenieurgesellschaft für
Umwelt und Wasserwirtschaft mbH

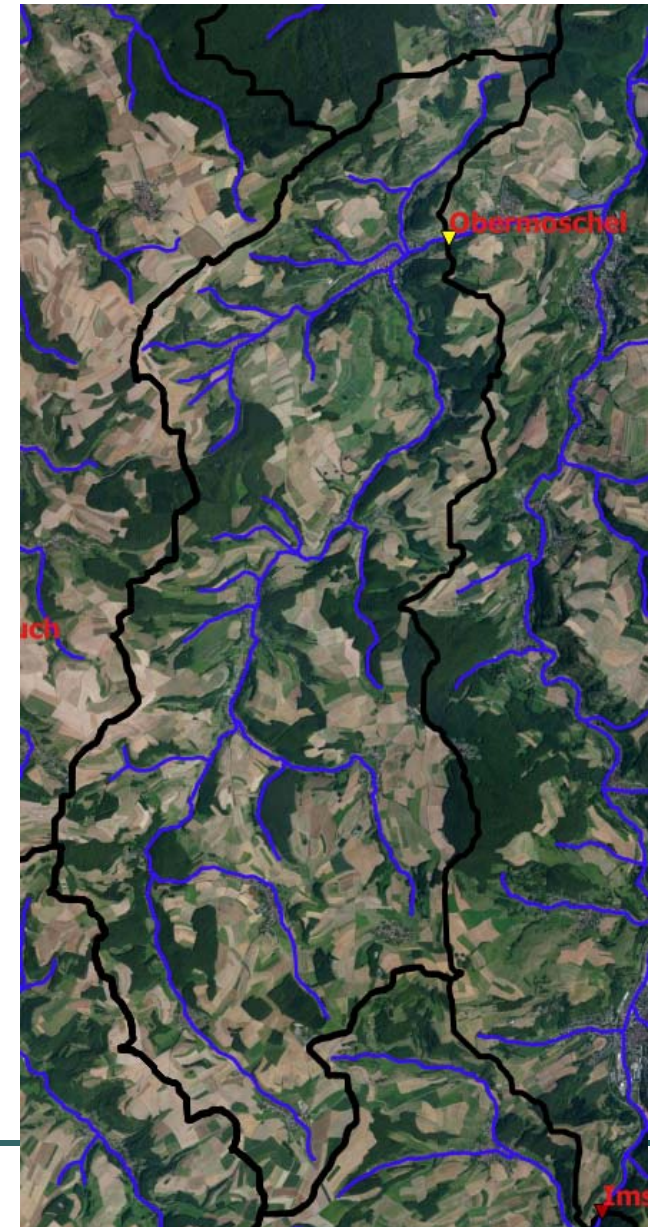
Motivation und Ziele

- Aus Starkregen resultierende (lokale) Hochwasser bzw. Sturzfluten haben z.B. im Mai/Juni 2016 zu großen Schäden geführt
 - Diese kleinräumigen, sehr intensiven Ereignisse standen bisher nicht im Fokus der Vorhersagen mit LARSIM
-
- Anwendbarkeit von LARSIM und operationellen Systemen für Starkregen?
 - Fokus auf modelltechnischen Bereich
 - Identifikation von Verbesserungspotenzial

Obermoschel

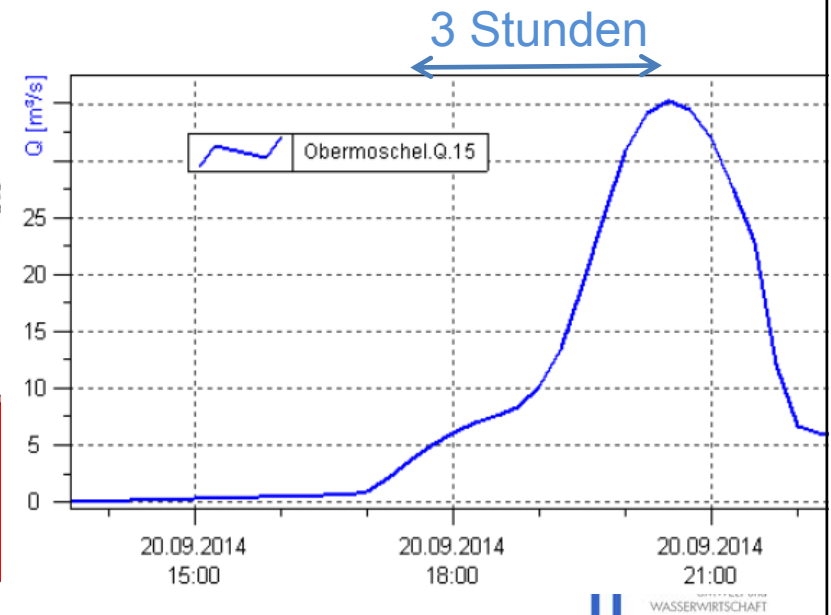
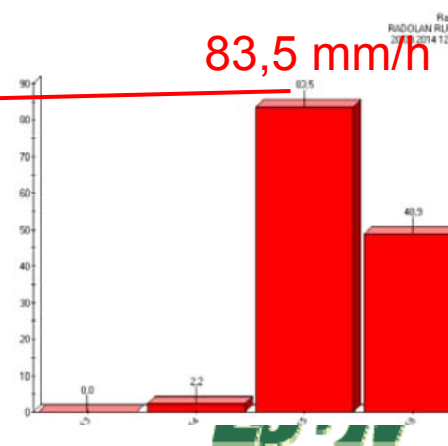
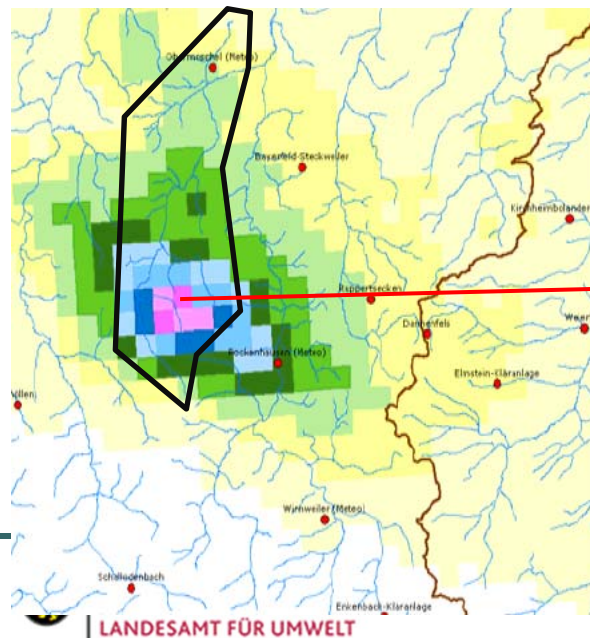
Obermoschel / Moschel

- Nahe-Einzugsgebiet (Rheinland-Pfalz)
- Zufluss zur Alsenz
- 61,4 km²
- Überwiegend landwirtschaftlich geprägt



Obermoschel

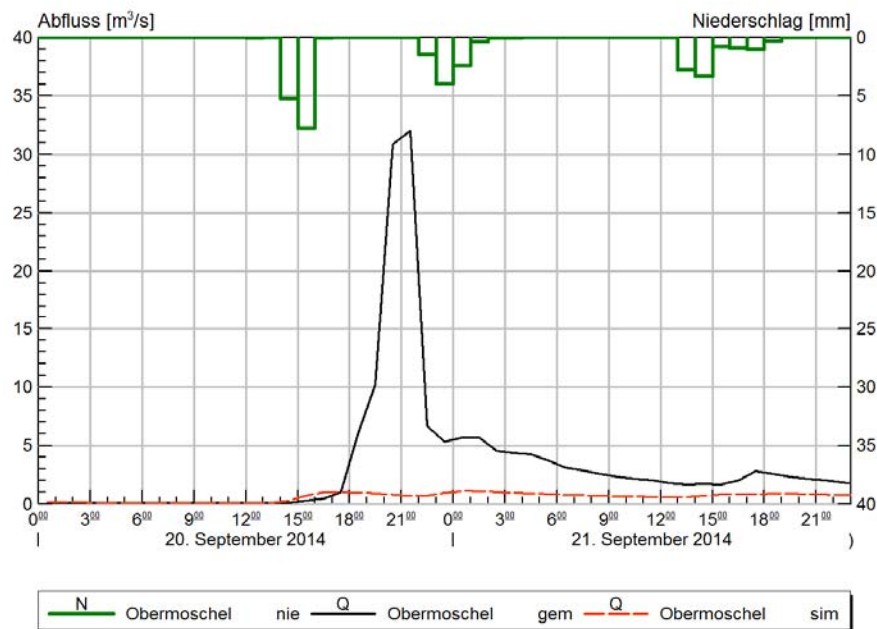
- Starkregenereignis im September 2014 im Oberlauf der Moschel
- Mit lokalen, maximalen Intensitäten von bis zu ca. 80 mm/h (144 mm/2h)
- Nicht erfasst durch Niederschlags-Stationen
- Extremes, schnell ansteigendes Hochwasser in der Moschel
- Scheitel am Pegel Obermoschel ca. 30 – 35 m³/s (HQ50 – HQ100)



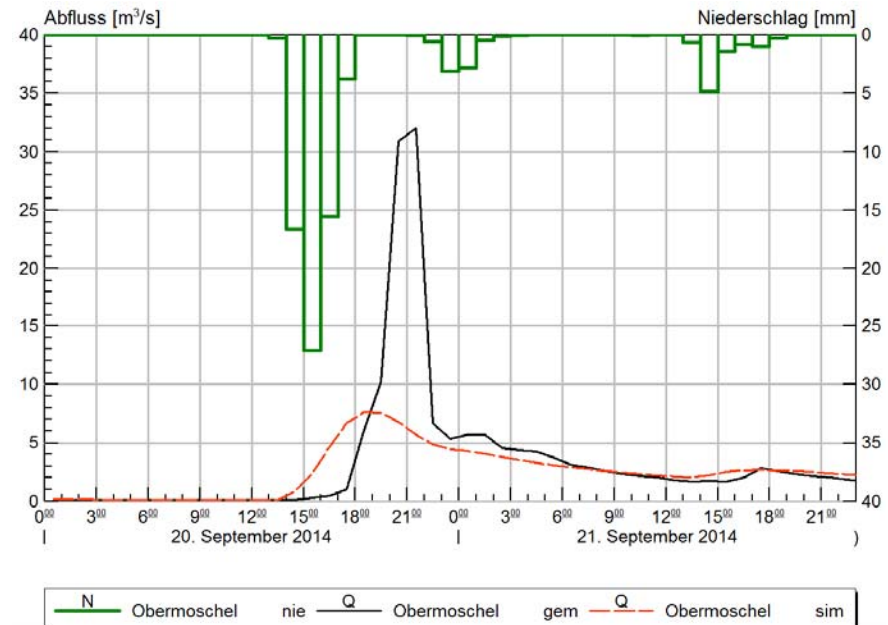
Obermoschel

Simulation mit Standardparametrisierung Schrittweite 1 Stunde

Mit Stationsniederschlägen

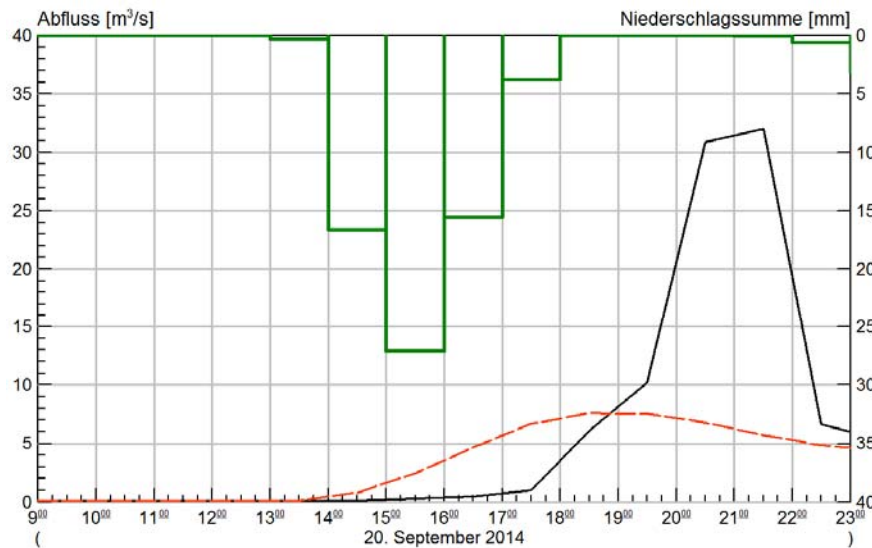


Mit Radardaten

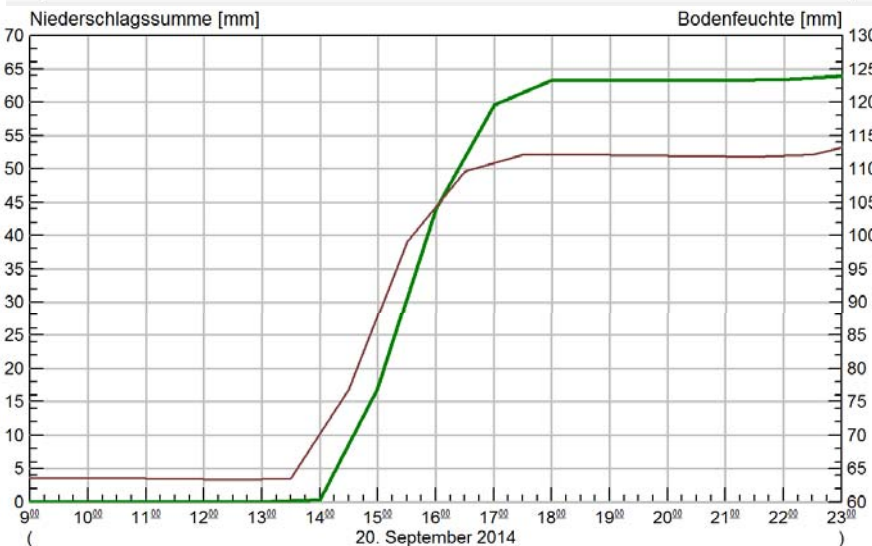


- Starkregen durch Stationen nicht erfasst
- Mit Radardaten +/- plausibler Gebietsniederschlag
- Aber zu geringe Abflussreaktion mit LARSIM

Obermoschel



N — Obermoschel nie — Q — Obermoschel gem — Q — Obermoschel sim



N — Obermoschel nie — Ø — Obermoschel bo

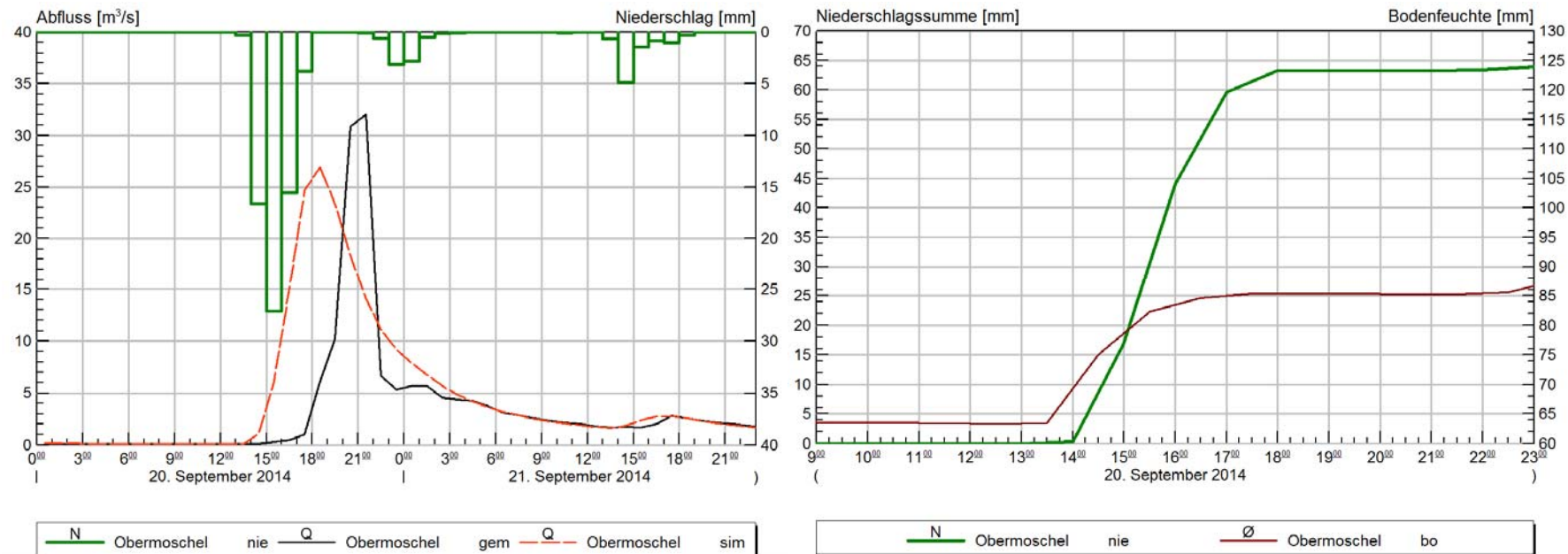
- 77% des Gebietsniederschlags werden im Boden aufgenommen (Abflussbeiwert 0,23)
- Infiltrationsanteil für die extrem hohen Intensitäten unrealistisch groß

→ Anpassung Infiltrationsmodul für Oberlauf mit extremen Niederschlägen

Obermoschel

Parametrisierung des Moschel-Oberlaufs mit HOF:

- Begrenzte Infiltrationskapazität auch bei trockenem Boden
- Infiltrationsüberschuss im Bereich der intensiven Niederschläge
- Realistische 34% des Gebietsniederschlags werden im Boden aufgenommen (Abflussbeiwert 0,67)



Durch Begrenzung der Infiltration auch bei trockenem Boden kann die Reaktion auf den Starkregen näherungsweise abgebildet werden

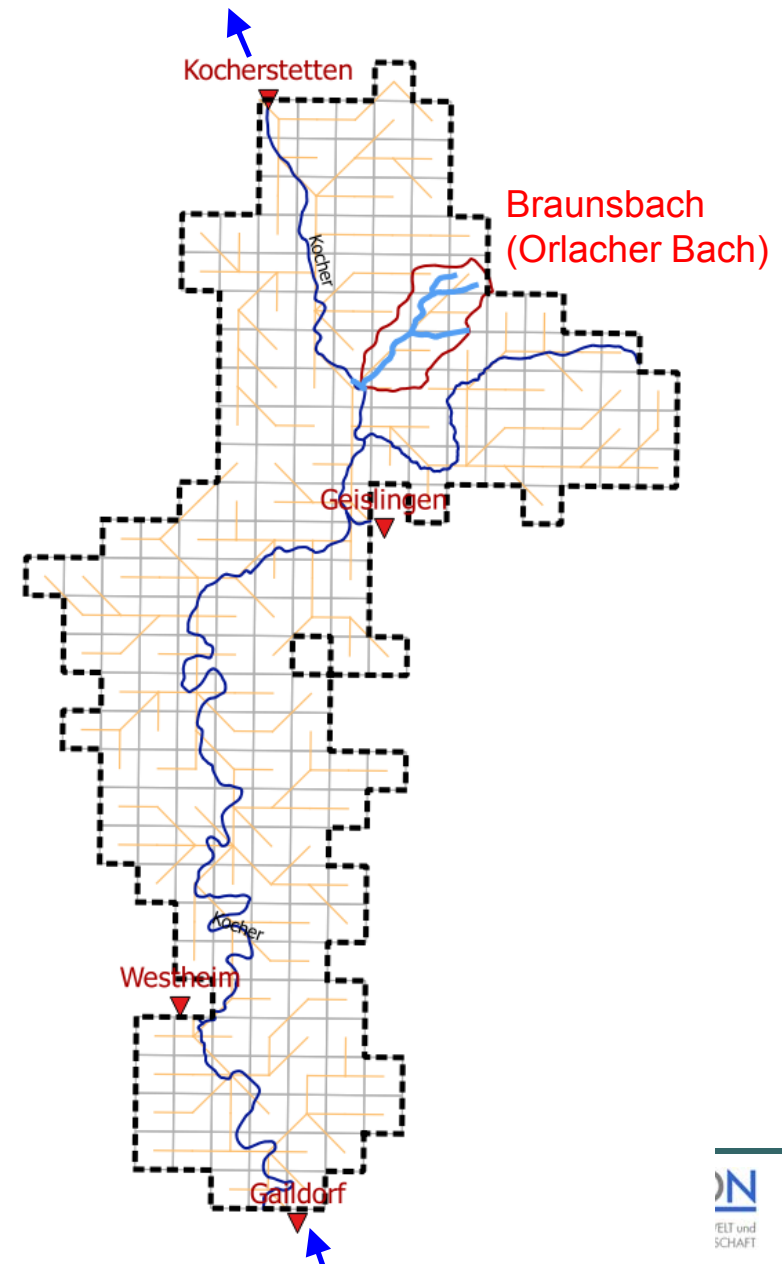
Braunsbach

Braunsbach (Orlacher Bach)

- Neckar-Einzugsgebiet (Baden-Württemberg)
- Gemeinde Braunsbach an der Mündung des Orlacher Bachs in den Kocher
- 6 km²
- landwirtschaftlich geprägt
- Kein Pegel

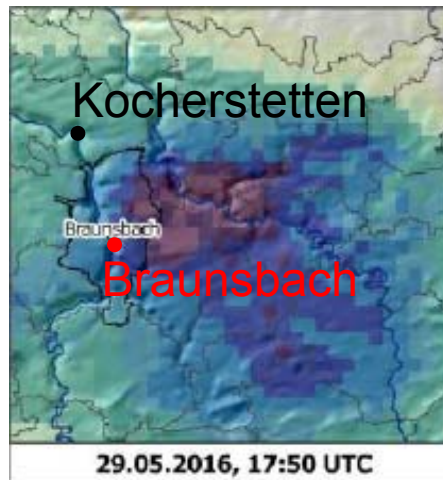
PKB Kocherstetten/Kocher

- EZG: 1.288 km²
- PKB: 209 km²
(durch 3 Zuflusspegel abgegrenzt)

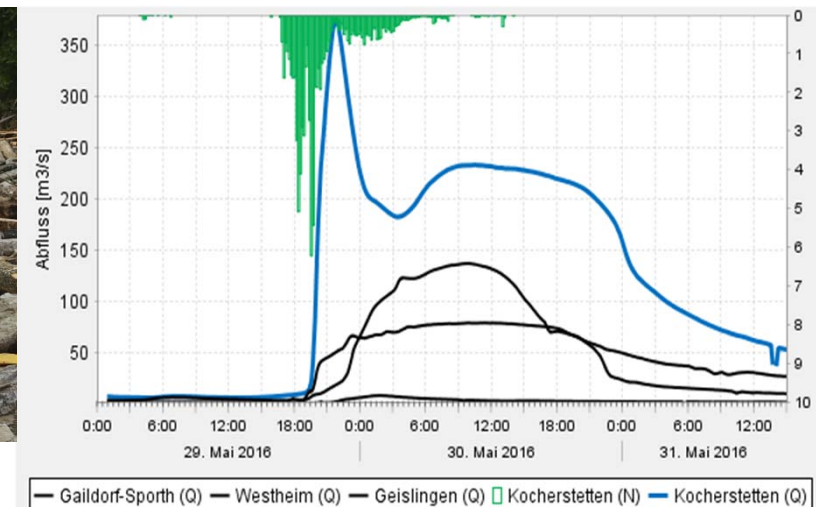


Braunsbach

- Starkregenereignis am 29.05.2016 mit Zentrum über Braunsbach
- Maximale Intensitäten von 120 mm (± 20) in 2 Stunden
- Nicht erfasst durch Niederschlags-Stationen
- Sturzflut in Braunsbach mit $Q_{\max} \sim 65 \text{ m}^3/\text{s}$ (Schätzbereich 50 – 150)
- Sehr schnell ansteigendes Hochwasser im Kocher
- Scheitel am Pegel Kocherstetten ca. 365 m^3/s (HQ10 – HQ20)



Quelle: Cedim (2016)



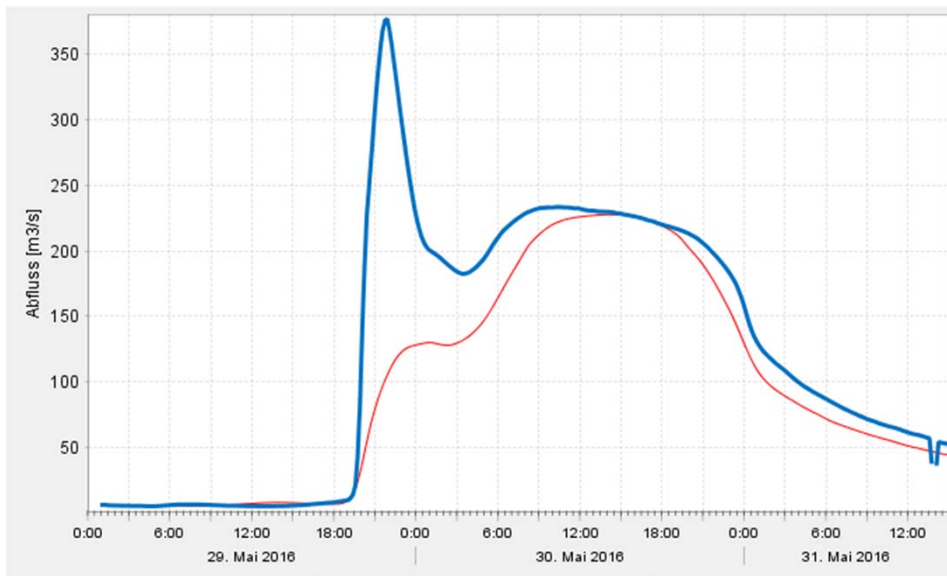
Rheinland-Pfalz
LANDESAMT FÜR UMWELT



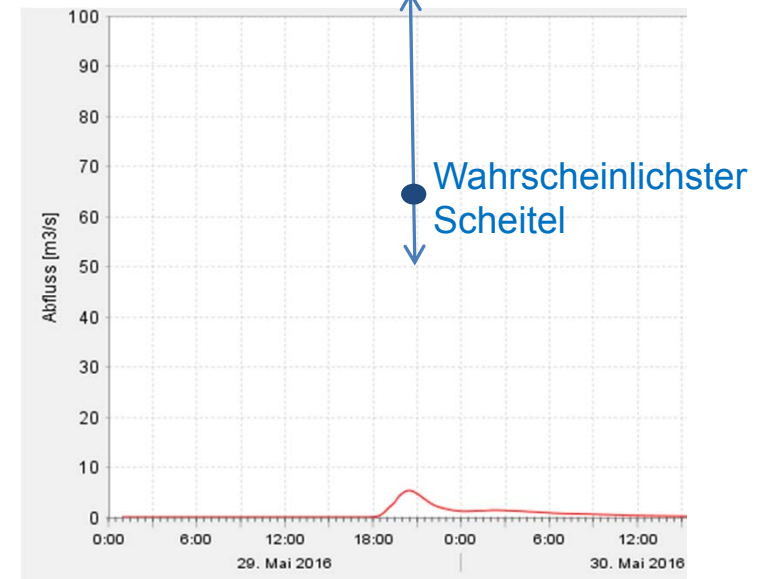
Braunsbach

- Simulation mit operationellem Modell (Δt 1h)
- Bodenmodul mit 4 Abflusskomponenten
- nur Niederschlagsstationen (ohne Radar)

Kocherstetten / Kocher



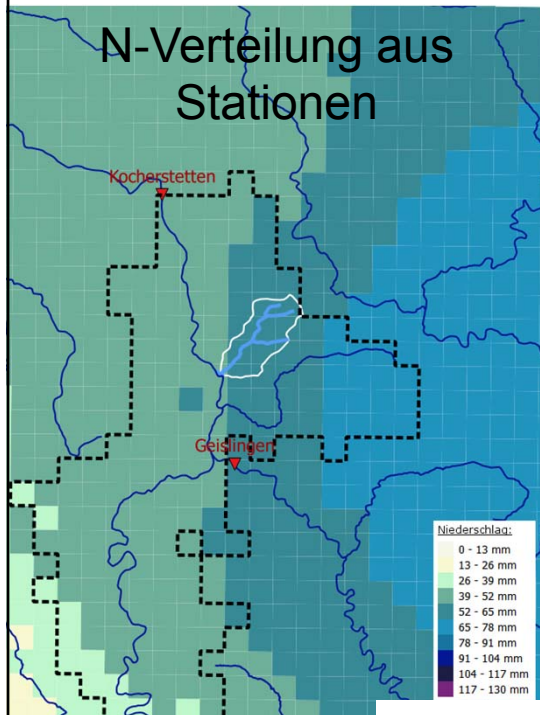
Braunsbach



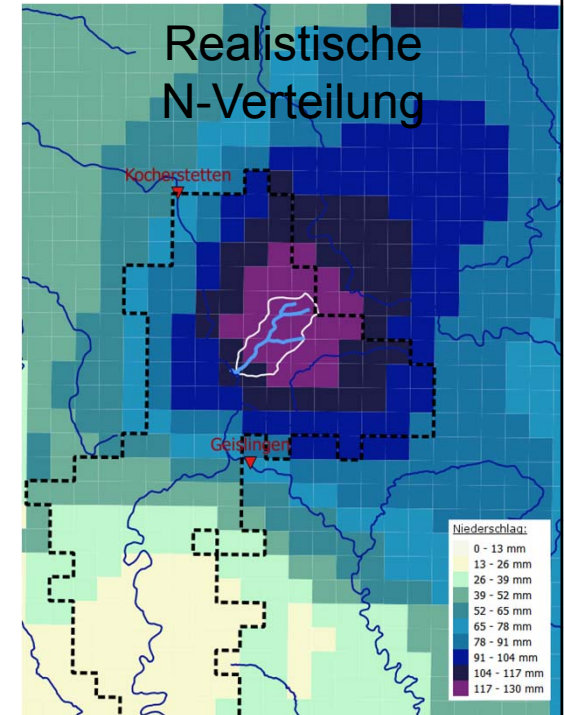
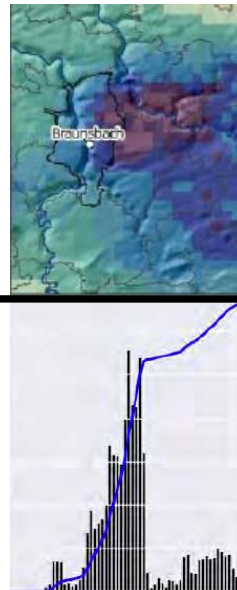
- Stationen haben Gewitterzelle nicht erfasst
- Niederschlagshöhe (vor allem über Braunsbach) deutlich unterschätzt
- Räumliche Struktur des Niederschlags mit Stationen nicht erfasst

Braunsbach

Vorgabe realistischer Niederschläge:



Radardaten



- Räumliche + zeitliche Verteilung aus Radardaten
- Durch 2 zusätzliche Stationen:
 - N-Zentrum über Braunsbach
 - Geringe räumliche Ausdehnung der Zelle
(geringer N im Süden des PKB Kocherstetten)

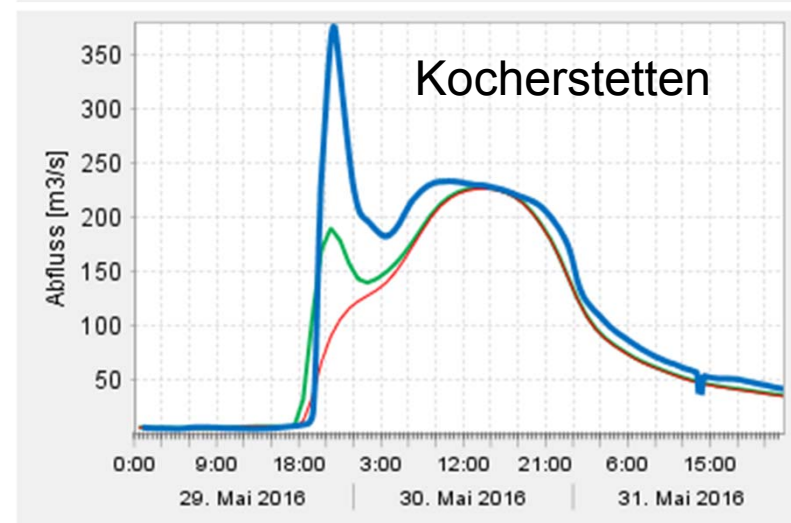
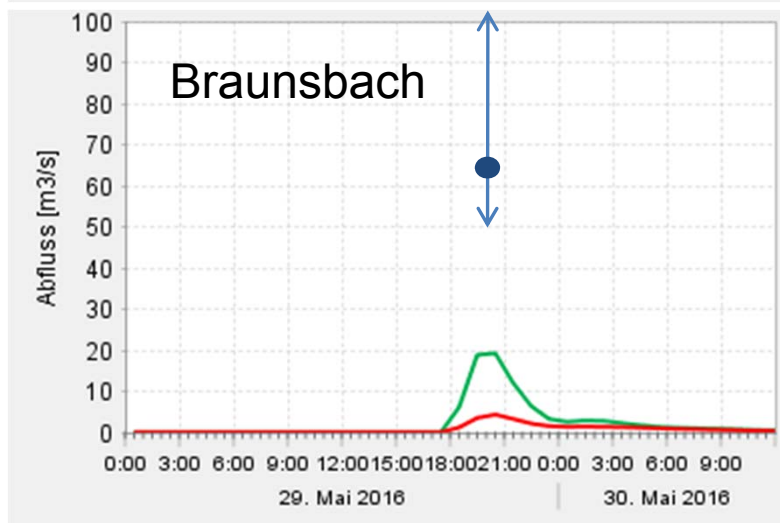
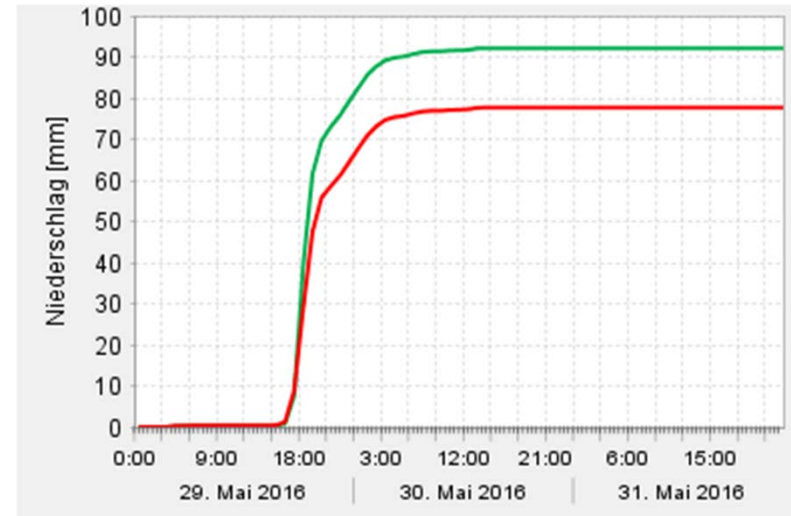
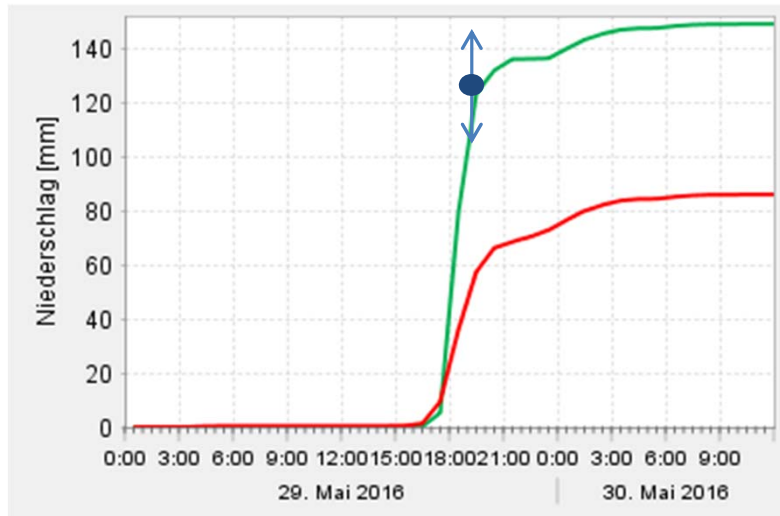


Rheinland-Pfalz
LANDESAMT FÜR UMWELT



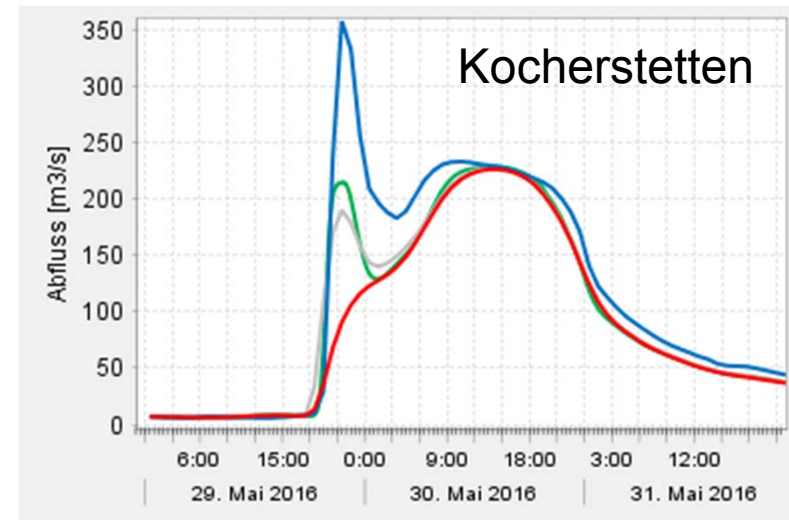
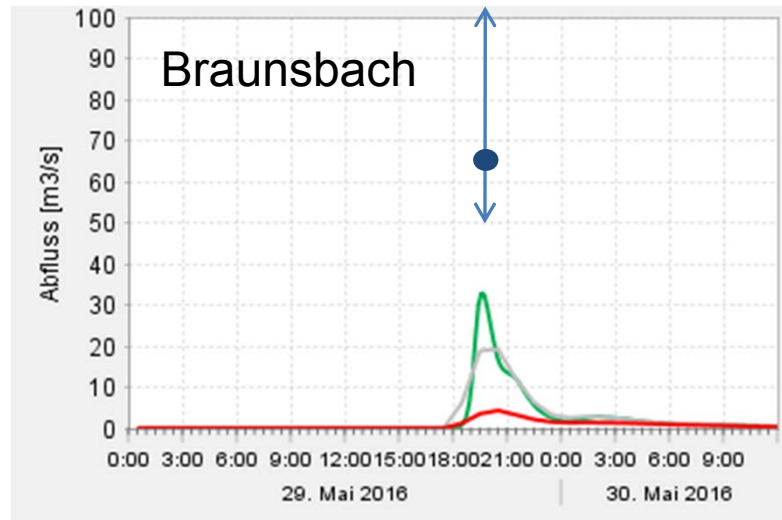
Braunsbach

Simulation Stundenwerte mit realistischem Niederschlag



Braunsbach

Zeitschrittweite: 1h → 10 Minuten



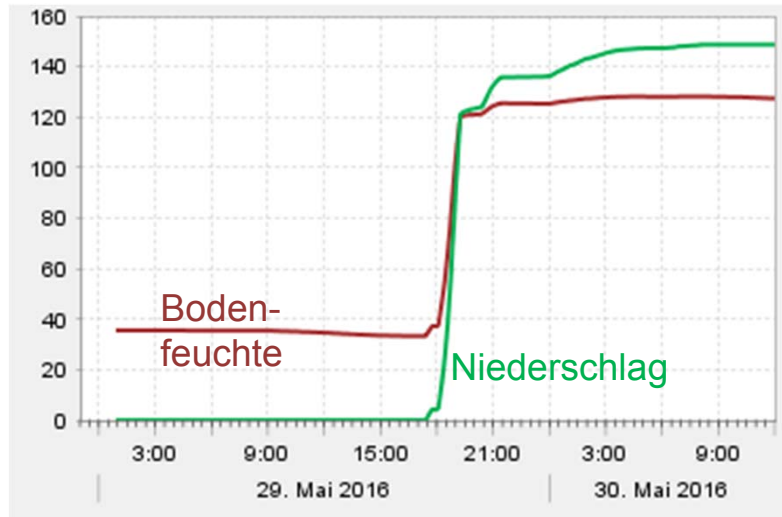
- ✓ realistische Abbildung des Niederschlags und
 - ✓ angemessene Zeitschrittweite (Δt 10 min)
- etwa die Hälfte des Problems dadurch „gelöst“

mögliche Ursachen für verbleibende Differenz?

Braunsbach

Analyse von berechneter Infiltration und Bodenfeuchte

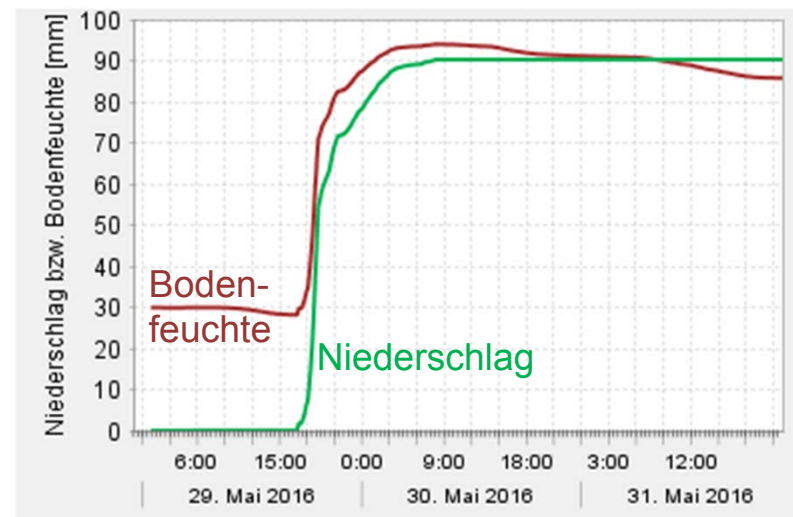
EZG Braunsbach



~ 70% des Niederschlags
infiltrieren in Boden

Abflussbeiwert: ~ 0,30

PKB Kocherstetten



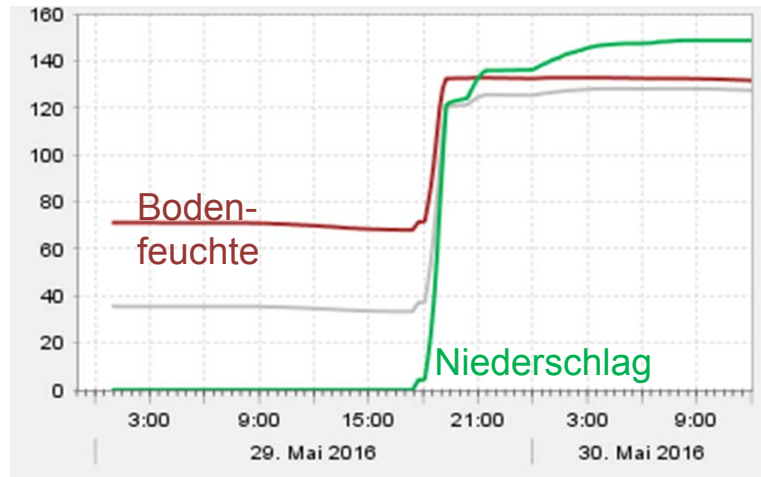
~ 72% des Niederschlags
infiltrieren in Boden

Abflussbeiwert: ~ 0,28

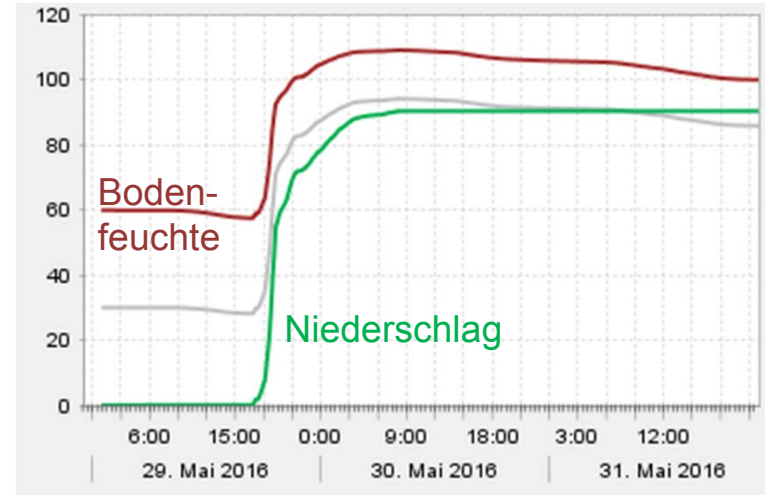
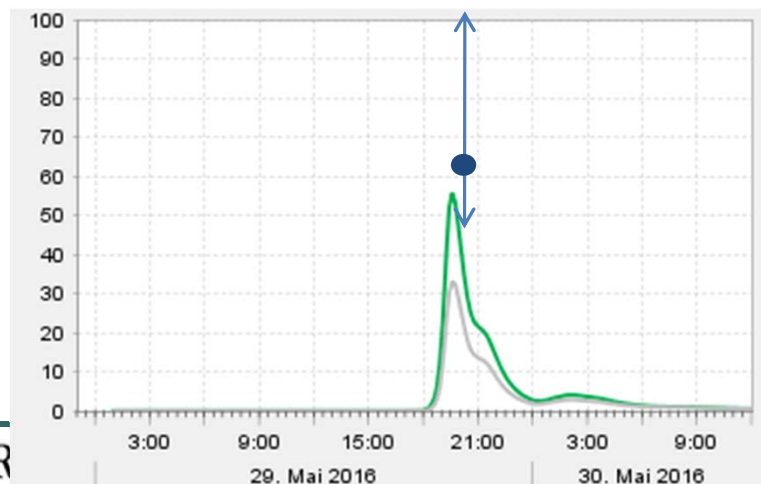
→ Infiltrationsanteil für die extrem hohen Intensitäten unrealistisch groß

Braunsbach

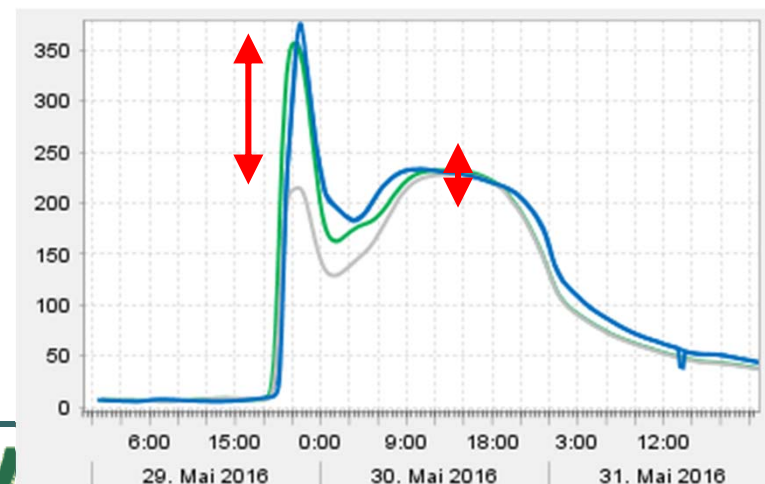
Verringerung des Infiltrationsvermögens
durch fiktive Verdopplung der Bodenspeicherfüllung vor dem Ereignis



→ Abflussbeiwert: $\sim 0,55$



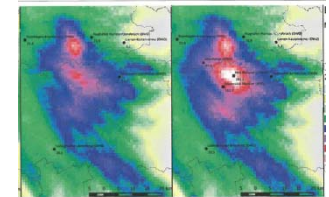
→ Abflussbeiwert: $\sim 0,46$



Folgerungen

Für die Simulation und Vorhersage von Sturzfluten und Hochwassern in der Folge kleinräumiger Starkregen sind adäquate Eingangsdaten erforderlich

→ Insbesondere Erfassung und Vorhersage des Niederschlags



Hübener&Hoy, W&A, 11/2016

Erforderlich ist eine Zeitschrittweite kleiner 1 Stunde

→ modelltechnisch in LARSIM seit 2016 möglich ✓

→ RADOLAN - Daten haben eher zu groben Zeitschritt

Bei sehr intensiven Niederschlägen und trockenem Boden kann die Infiltration überschätzt werden (zu wenig Infiltrationsüberschuss)

→ spezifische modelltechnische Weiterentwicklung LARSIM (in 2017)

(zu prüfende) Hypothese: LARSIM ist dann bei ausreichender Datenlage grundsätzlich in der Lage die Abflussreaktion auf Starkregen gut nachzubilden.

Lösungsansatz

Mögliche spezifische modelltechnische Weiterentwicklung

Zielsetzung:

- Mehr Infiltrationsüberschuss
 - bei sehr hoher N-Intensität
 - und „leerem“ Bodenspeicher muss gewährleistet sein
 - Stärkere Abhängigkeit von der N-Intensität
- (eher) geringer/kein Einfluss auf bisher untersuchte überregionale Hochwasser

Praktikable Lösungsansätze:

- Für Infiltration spezifisch wirksame oberflächennahe Schicht (in Gesamt-Bodenspeicher integriert)
- Einfache Schwellenwerte für maximale Infiltrationsrate (z.B. als Funktion der Luftkapazität des Bodens)

Ende

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.**



Rheinland-Pfalz
LANDESAMT FÜR UMWELT

