

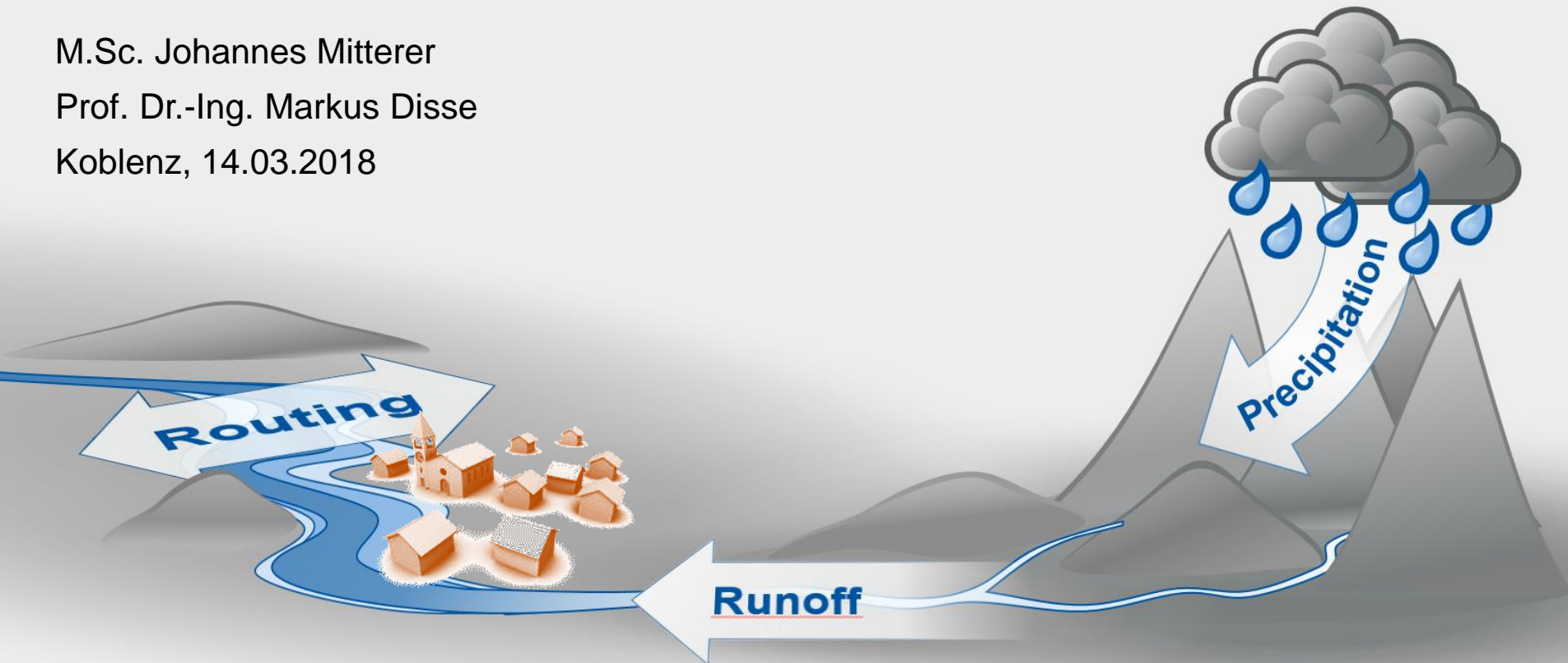
Sturzflutmodellierung auf dem Prüfstand

Hydrologische Modellierung im Projekt HiOS

M.Sc. Johannes Mitterer

Prof. Dr.-Ing. Markus Disse

Koblenz, 14.03.2018



Übersicht

1. HiOS – Ziele und Methoden
2. Details zur LARSIM-Modellierung in HiOS
3. Grenzerfahrungen mit LARSIM: Technische Herausforderungen
4. Automatisierte Erstellung der Tape12-Gebietsdatei
5. Testgebiete

1. Arbeitsgruppen



Geostatistik

ESRI ArcGIS
MySQL
PostgreSQL



Hydrodynamik

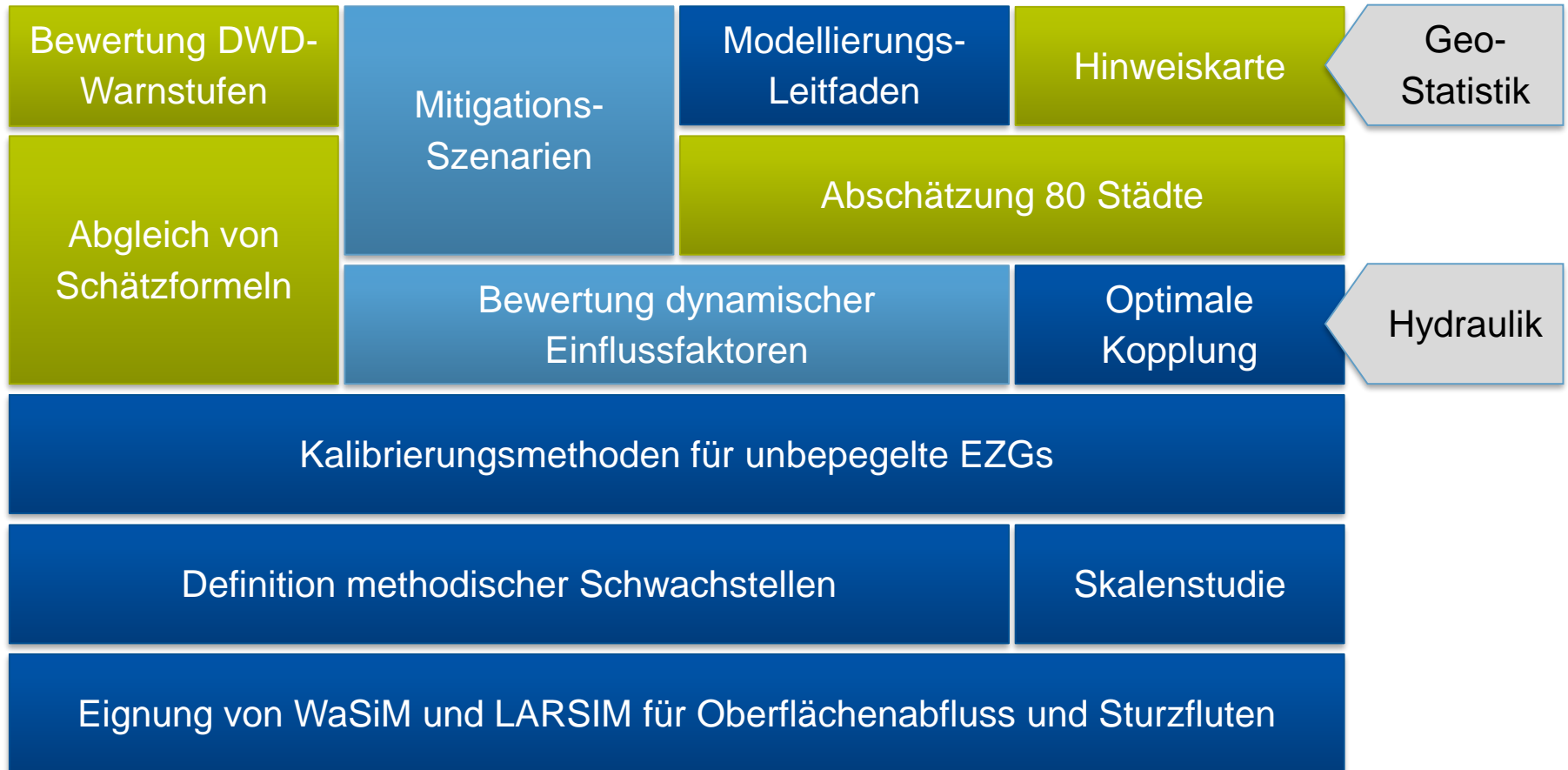
Hydro-AS 2D
TELEMAC 2D
FloodArea
PD-Wave



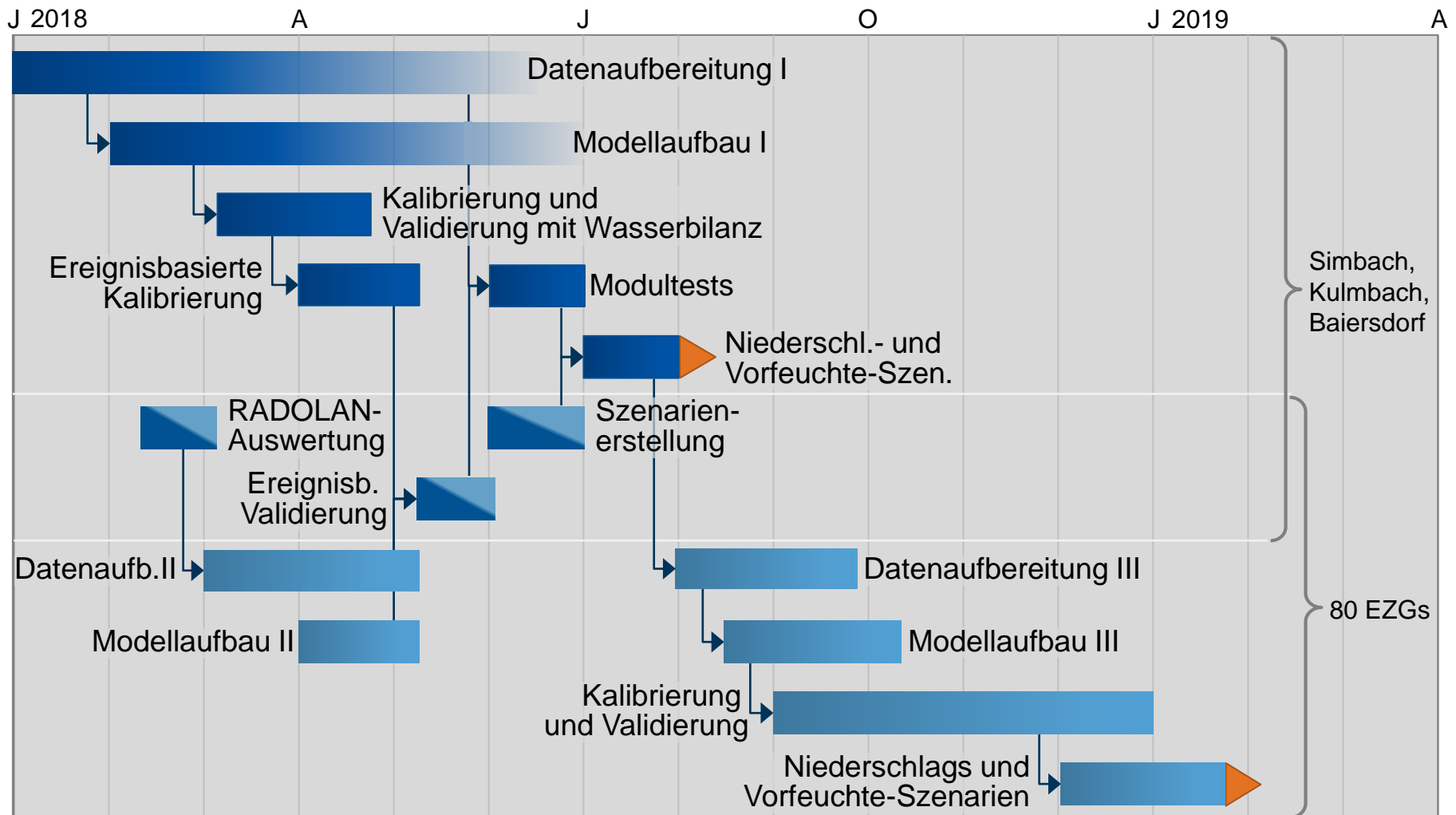
Hydrologie

LARSIM
WaSiM

1. Methoden der Hydrologie in HiOS



2. Simulations- und Zeitplan



2. Datengrundlagen

Einbindung der Landwirtschaft

- Implementierung der wichtigsten 5 INVEKOS-Klassen in ATKIS
- Maßgebend: Verlauf des Biomasseaufbaus
- jährlicher Wechsel der Landnutzung für ereignisbasierte Simulation

Realistische Siedlungsmodellierung

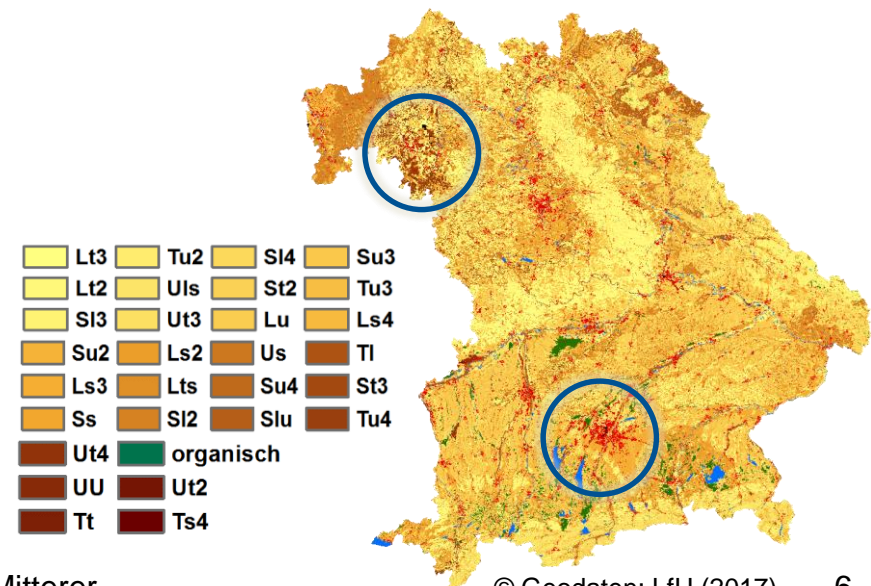
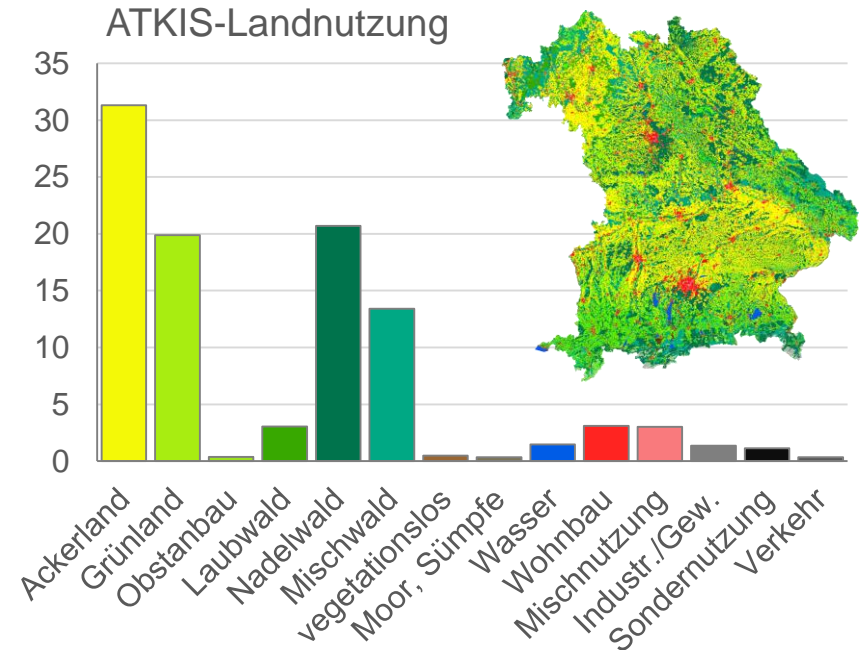
- Prüfung der Modellierungsmethodik

Räumlich aufgelöste Bodenparameter

- BaSIS (ÜBK25) Rasterdaten
- Füllung von Lücken (Gewässer, Siedlung)
- Quantitative Aussagen zur Variabilität

Hochaufgelöste Geländedaten

- 1m-DGM aus Laserscanning



2. Kalibrieren bei Sturzfluten

Annahme: Außergewöhnliche Prozesse bei Sturzfluten erfordern getrennten Modellbetrieb
→ Ungleiche Rahmenbedingungen von WHM- und Sturzflut-Modellierung (Nachführung!)



Wasserbilanz-Kalibrierung

- Erstellung der Vorbedingungen
- Hydrologische Einordnung der Prozesse im Einzugsgebiet
- verbesserte räumliche und zeitliche Auflösung
- z.B. 100 m / 1h



„Sturzfluten-Kalibrierung“

- Reproduktion von Ereignissen
- Berechnung der maßgebenden Abflüsse
- Zu prüfende hohe räumliche und zeitliche Auflösung
- z.B. 25 m / 5 min

Erforderliche Regionalisierung von Parametersätzen:

- Bayernweite Datensätze benötigt (Bewertung des kommunalen Risikos)
- Viele zu berechnende EZGs ohne Pegel (maßgebend: Unterlieger oder Nachbar)
- Sturzflutereignisse liegen als Abflussmessdaten nur selten vor

2. Geplante Modultests der Hydrologischen Modelle

Modul	WaSiM	LARSIM
Abflussbildung	Verschlämmungs- modul	1. Standard-Bodenmodul, 2. ERW. BODENPARAMETER 3. ROGER-Bodenmodul
Abflusskonzentration	2D-Routing	Linearspeicher/Kirpich
Routing	Keine Auswahl (Standard: Kinematische Welle)	1. Williams 2. Translation-Retention 3. Konstante Translation 4. Kalinin-Miljukov
Summe:	4 Varianten	12 Varianten



2. Geplante Niederschlags- und Vorfeuchte-Szenarien

Niederschlag:

1. DWD Warnung 3 und 4 (16 Szen.)

- räumlich gleichverteilt
- Block, anfangs-, mitten-, endbetont
- 25 und 40 mm/h, 35 und 60 mm/6h

2. Risikoanalyse (96 Szen.)

- KOSTRA 2010R 100a und ?a (500?)
- räumlich nach Pixel-Werte aufgelöst
- Block, anfangs-, mitten-, endbetont)
- Alle Dauerstufen bis 6h

3. Hydrologische Validierung

- Ereignisse von 80 Städten
- RADOLAN-YW in 5-min.-Zeitschritt
- räumliches 1 km²-Raster
- Auswertungszeitraum 2002-2017



Vorfeuchte:

1. Pauschale Feuchteverteilung (3 Szen.)

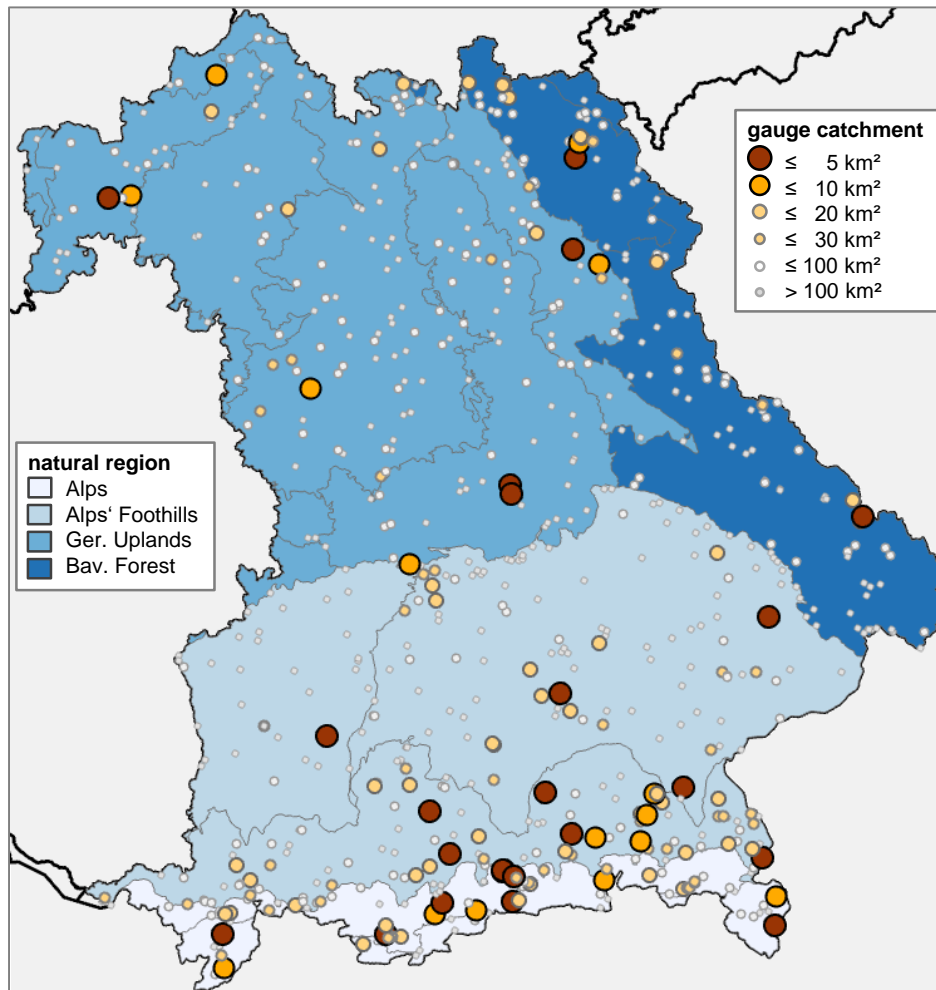
- räumlich gleichverteilt über alle Bodenarten
- nass (nach mehrstündigem Regen)
- feucht (2 Tage Abtrocknung)
- trocken (Trockenperiode ohne Regen)

2. Geostatistik aus ClimEx (3 Szen.)

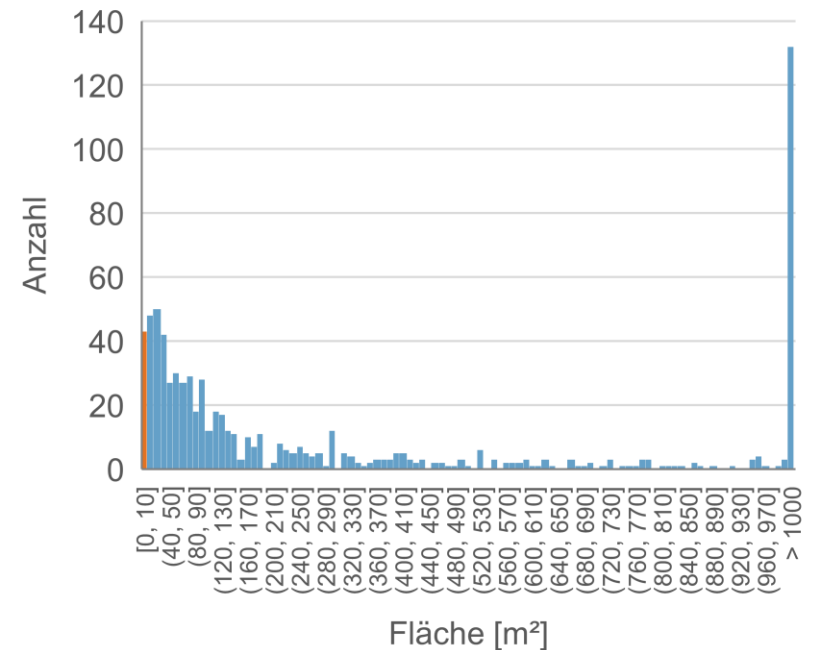
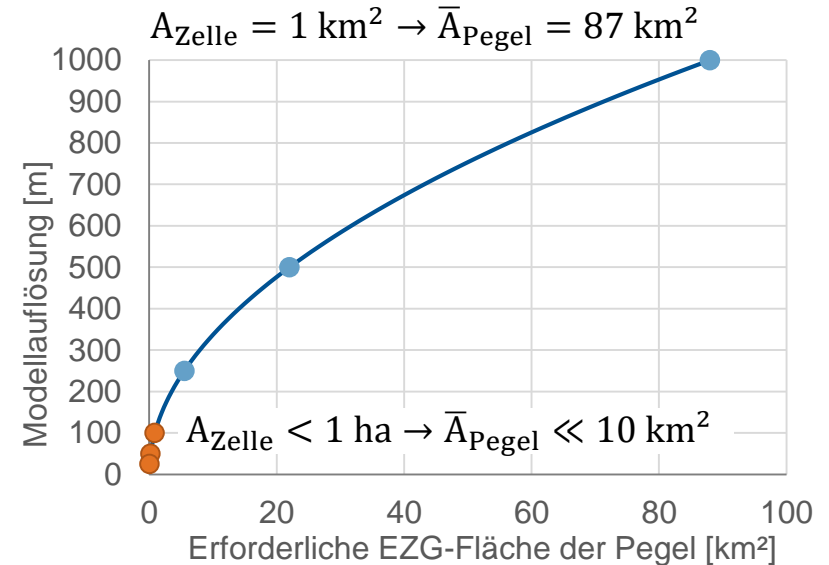
- Bodenfeuchte aus extrapolierten Zeitreihen
- Geostatistische Auswertung je Zelle
- räumlich differenziert (WaSiM 500m-Raster)
- 95%-, 50%- und 5%-Quantil der Bodenfeuchte

→ **672 Szenarien pro Einzugsgebiet
(+ RADOLAN-Events)**

3. Herausforderung Skalenwechsel



© Geodaten: LfU (2017)



3. Grenzerfahrung Hochaufgelöste Modellierung

LARSIM = **Large Area** Runoff Sim. Model

Hydrologische Grenzgänge

- Skalensprung im 1D-Routing
- Statische Rauheiten im Kirpich-Konzept
- Kein 2D-Routing
- 1D-Querprofile (Gerinneschätzer)
- Verfügbarkeit der Bodeninformation

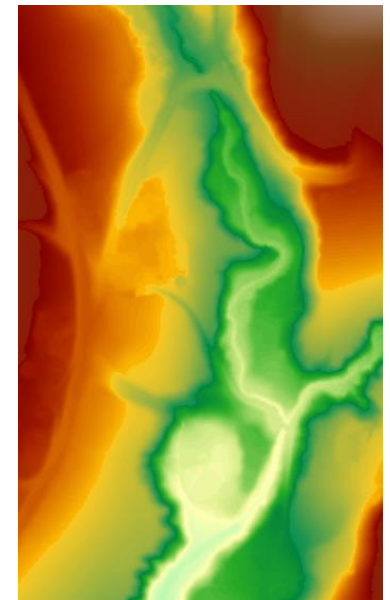
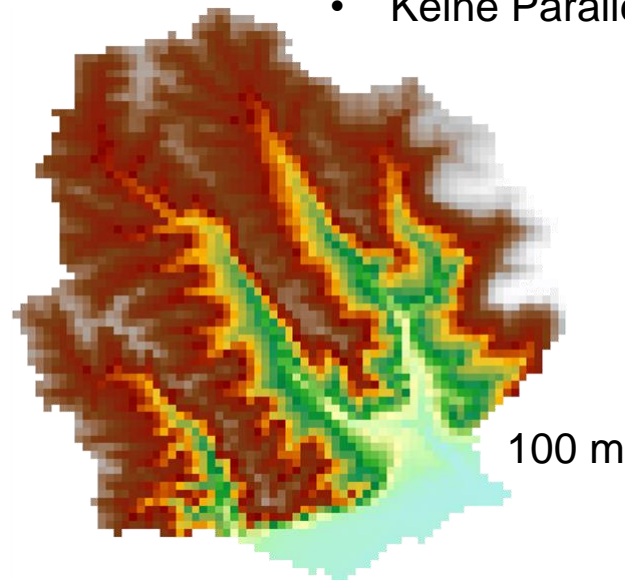
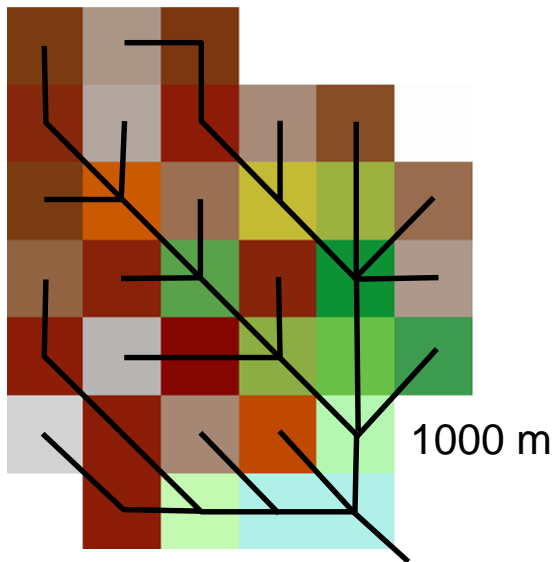
Technische Herausforderungen

Skalenproblem

- Vorgabe der Fließwegvernetzung als Integer mit 5 Stellen

Historisch gewachsene Code-Struktur

- Viele Spezial-Optionen
- Verschachtelte Code-Struktur
- Keine Parallelisierung



4. Automatisierte Erstellung der Tape12-Gebietsdatei

Aufgabenstellung:

- Vorgabe der notwendigen Inputdaten als Raster- oder Shape-Datei
- automatische Abgabe einer nutzbaren Tape12-Gebietsdatei
- Berücksichtigung von gewählten Optionen
- Vorläufig in MATLAB, später Verknüpfung mit ArcGIS (z.B. als Toolbox/Python-Skript)

Arbeitsschritte:

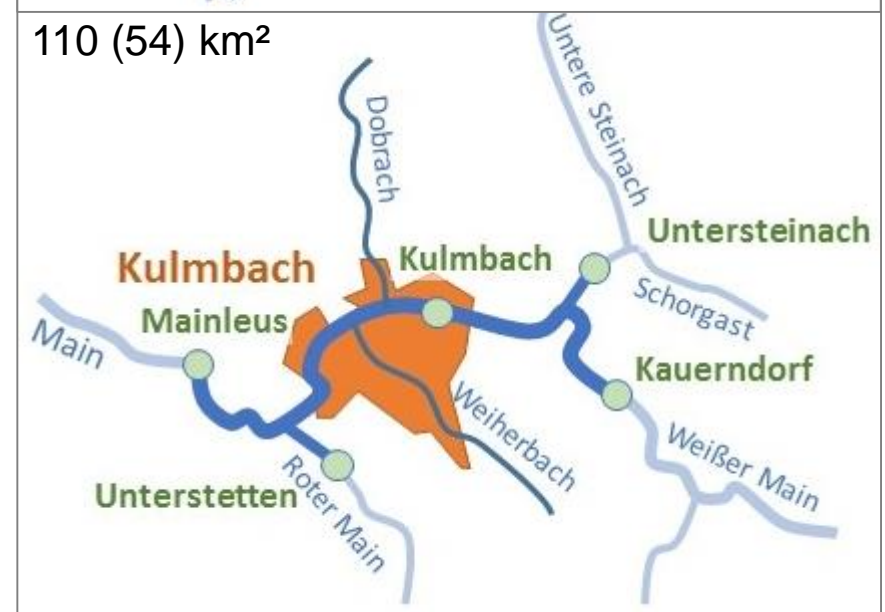
1. Fließvernetzung: J, FT, X, Y
2. Routing: KMU, KMO, GEF
3. Abflusskonzentration: FT, TAL, HOT, HUT
4. Gerinnebreiten: HM, BM, BL, BR, BBL und BBR
5. Gerinneneigung: BNM, BNL, BNR, BNVRL und BNVR
6. Rauigkeiten: SKM, SKL und SKR
7. Landnutzung, Boden

→ **Erste lauffähige Arbeitsversion für einfaches Tape12 ohne Erweiterungsoptionen ist erstellt**

5. Testgebiete

Hydrologie der EZGs

- Schwierige räumliche Abgrenzung



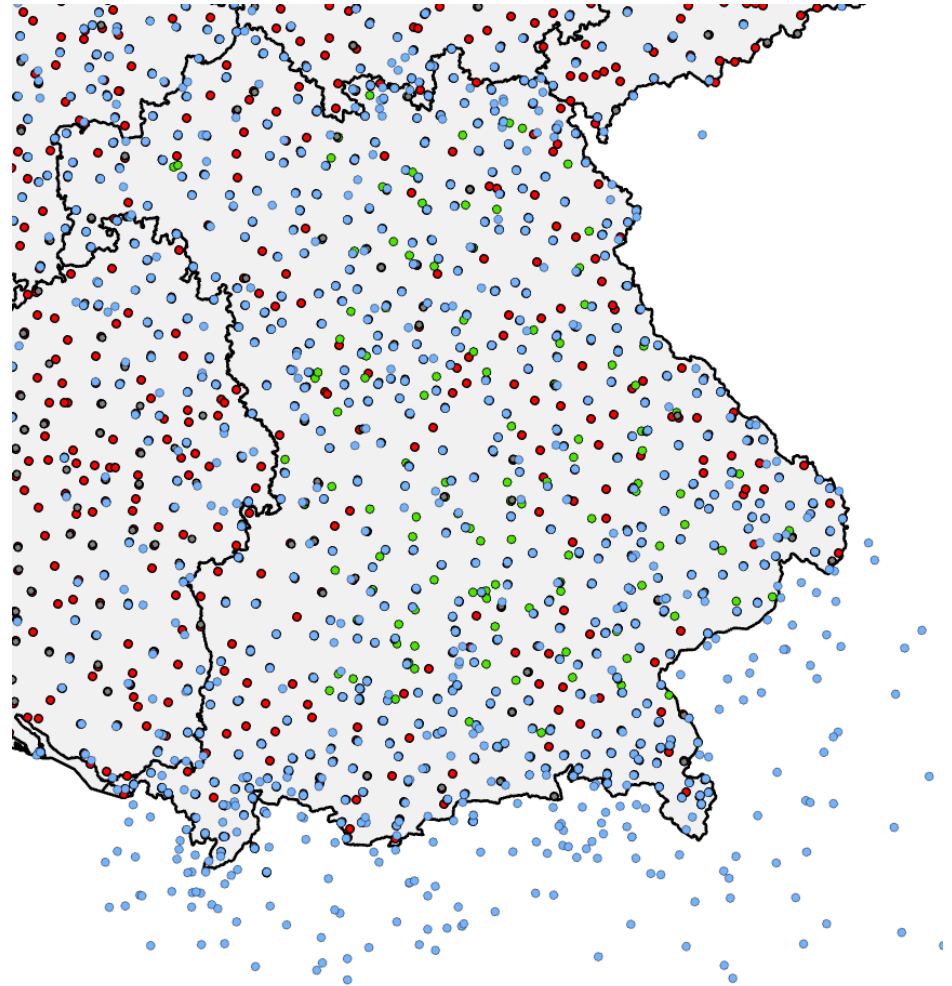
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

Datenaufbereitung – Meteorologie

- Hochaufgelöste (1 min.) Niederschlagsdaten (MR90)
- Hochaufgelöste (10 min.) Daten aller anderen Variablen
 - DWD Stationen enthalten
 - Schwierige Zuordnung der Metadaten
 - Räumliche Abdeckung hoch aufgelöster Daten gering → Order stündlicher / täglicher Daten notwendig für hydrologische Modellierung

- Datenlieferung I (MR90)
- Datenlieferung II (Rest)
- Offene DWD-Stationen
- Offene LfL-Stationen



Datenaufbereitung – Abflüsse

Pegeldaten in 12/2017 erhalten

- Unterschiedliche Zeitintervalle
(höchste vorliegende Auflösung)
- Verschiedene, sich teilweise
widersprechende Datenpakete
- Dateinamen unbrauchbar (zu lang!)
- Teilweise fehlende Pegel (ZAMG,
Kulmbach)
- Nur wenige Pegel mit kleinem EZG

- Auswahl des richtigen Datenpakets
- Verschneidung von Zeiträumen
- Daten teilweise ungeprüft (Protokoll!)

