

AQUA URBANICA 2021

Schwammstadt – Versickerung 2.0?



zukunfts
SEIT 1909
denken

universität
innsbruck



Potential für die Verwendung von Radarregendaten für den hydraulischen Nachweis und die Validierung von Kanalnetzmodellen

Rahel Buss, Janine Rusch, Markus Gresch, Sebastian Würfel, Martin Hofmann

HUNZIKER BETATECH

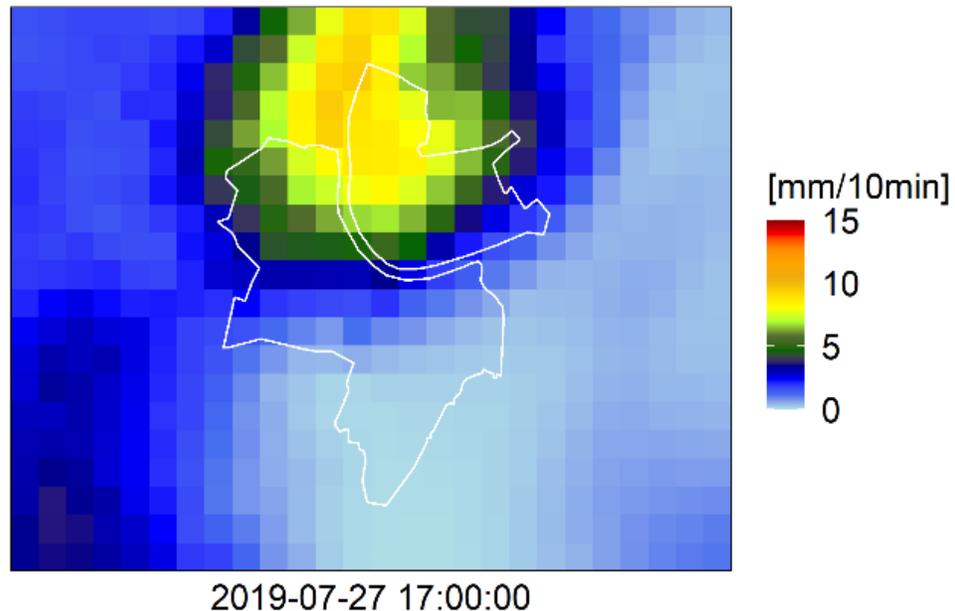


Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt

Tiefbauamt

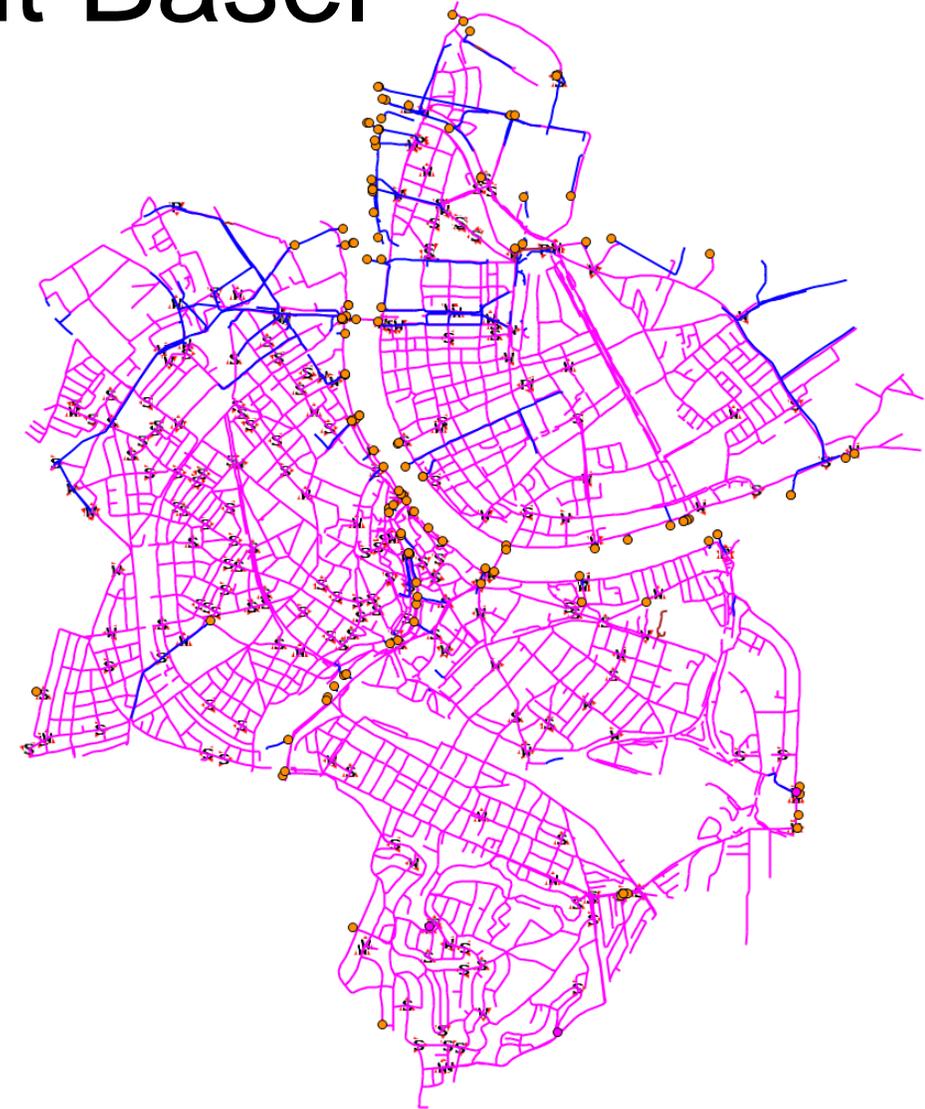
Radarregendaten für die Validierung von Kanalnetzmodellen

- Genauere Abbildung von Abflussprozessen mit Radarregendaten als mit Regenschreiberdaten?



Kanalnetz der Stadt Basel

- Fläche: 2'385 ha
- Einwohnerzahl: 180'000
- Länge Kanalnetz: 360 km
- 95 % Mischsystem
- «vermaschtes» Kanalnetz
- Anschluss von 11 Gemeinden



Urbane Hydrologie

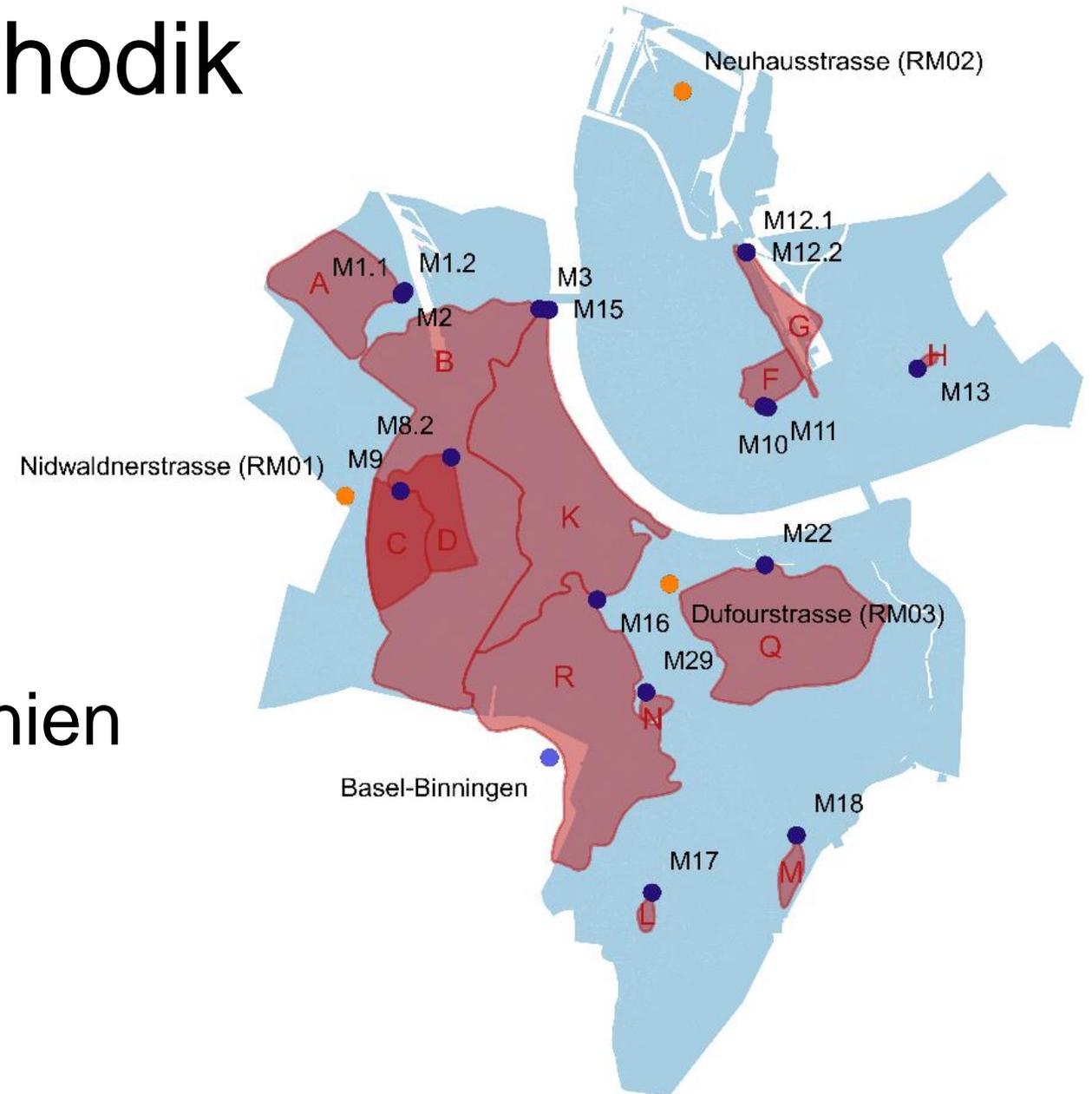
- Hoher Anteil an befestigten Flächen
- Schnelle Abflussprozesse
- Einzugsgebiet grösser als räumliche Repräsentativität einer punktuellen Niederschlagsmessung
- Hohe zeitliche und räumliche Auflösung von Regendaten erforderlich

Radarregendaten

Lokale Regenschreiberdaten

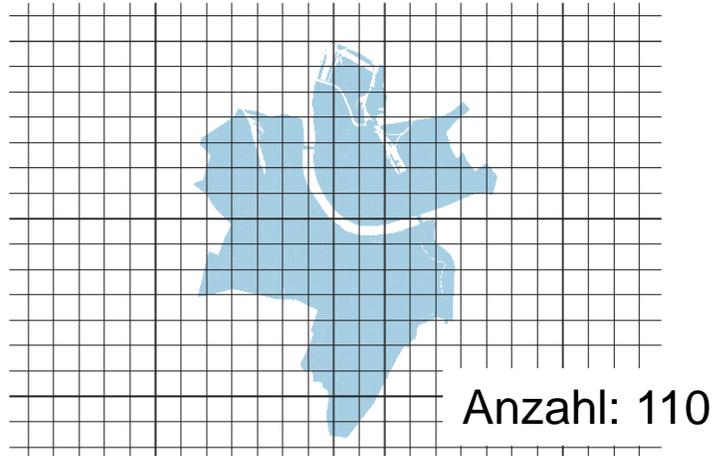
Methodik

- Messkampagne über 3 Monate
 - 33 Abflussmessstellen
 - 3 Regenschreiber
 - 2 Distrometer
- Auswertung Abflussganglinien für 13 Teilgebiete und 7 Regenereignisse

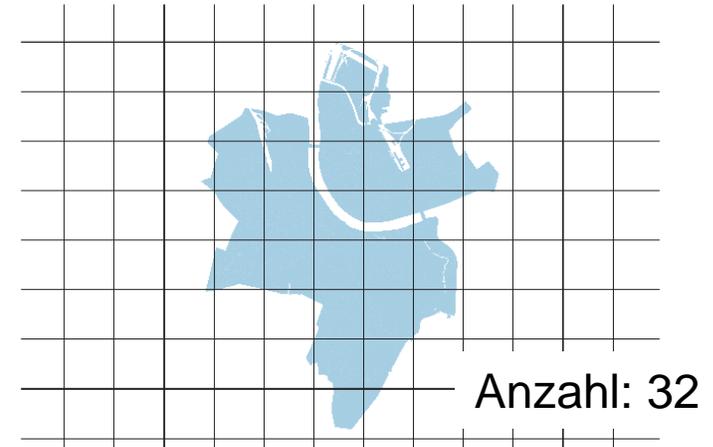


Regendaten

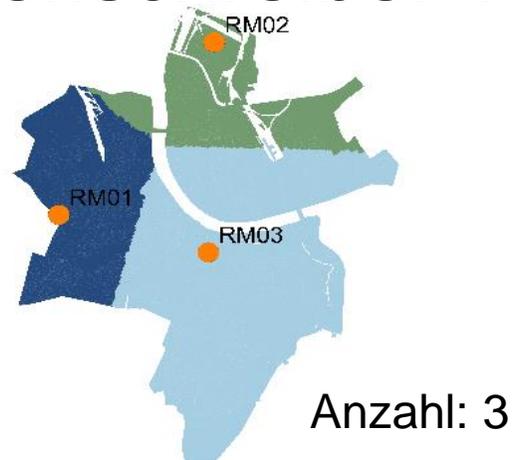
Kalibrierte Radardaten



Unkalibrierte Radardaten



Regenschreiber 1-3

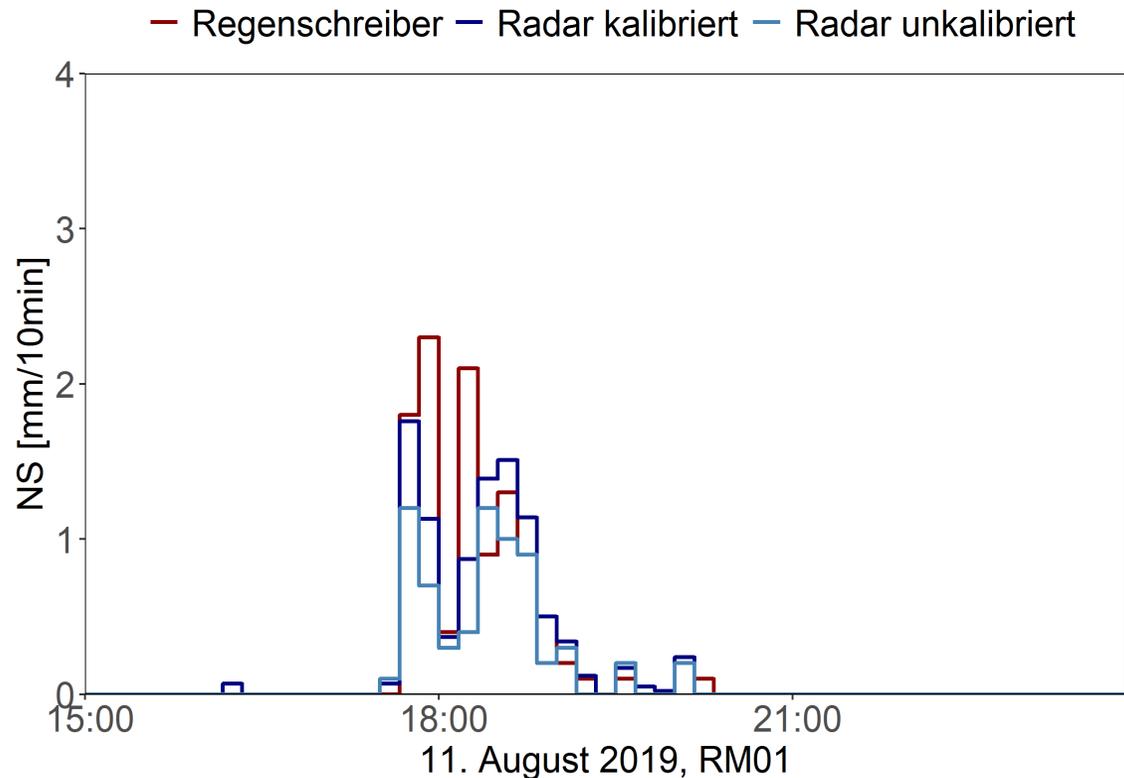


Regenschreiber MeteoSchweiz

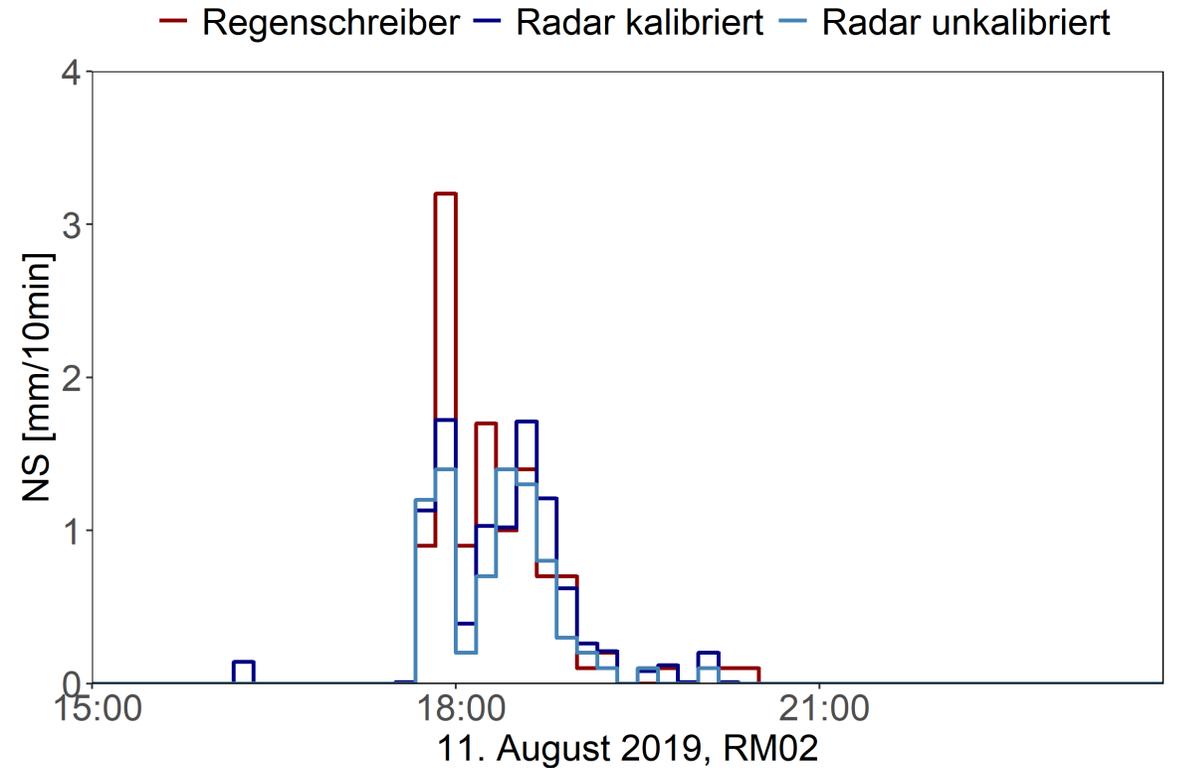


Vergleich der Regendaten

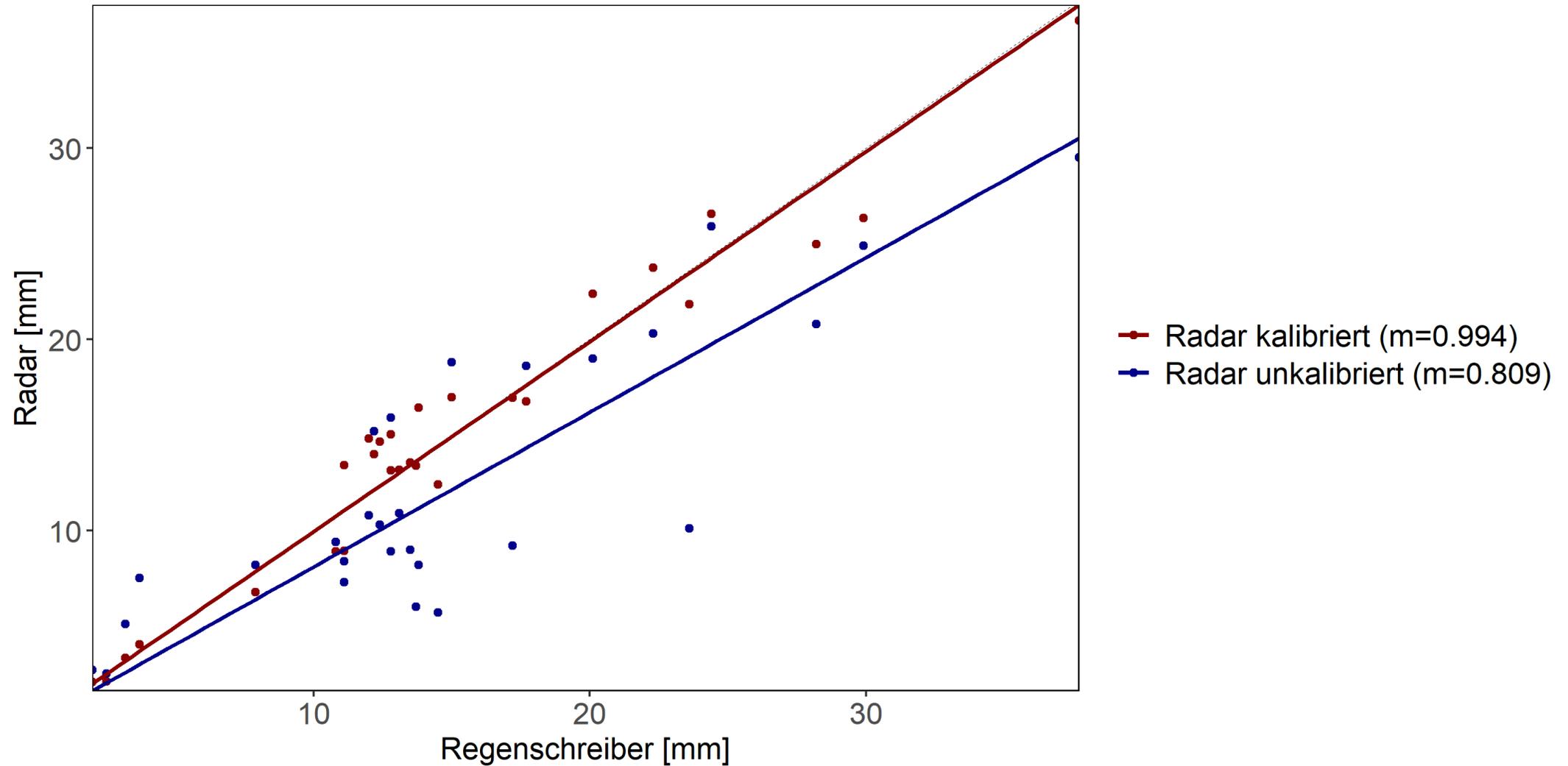
Regenmesser 01



Regenmesser 02



Vergleich der Regendaten



Vergleich der gemessenen und simulierten Abflussganglinie

Simulation

- Kalibrierte Radardaten
- Unkalibrierte Radardaten
- Regenschreiber
Messkampagne
- Regenschreiber
MeteoSchweiz

Beurteilung

- Abflussspitze: Peak Error

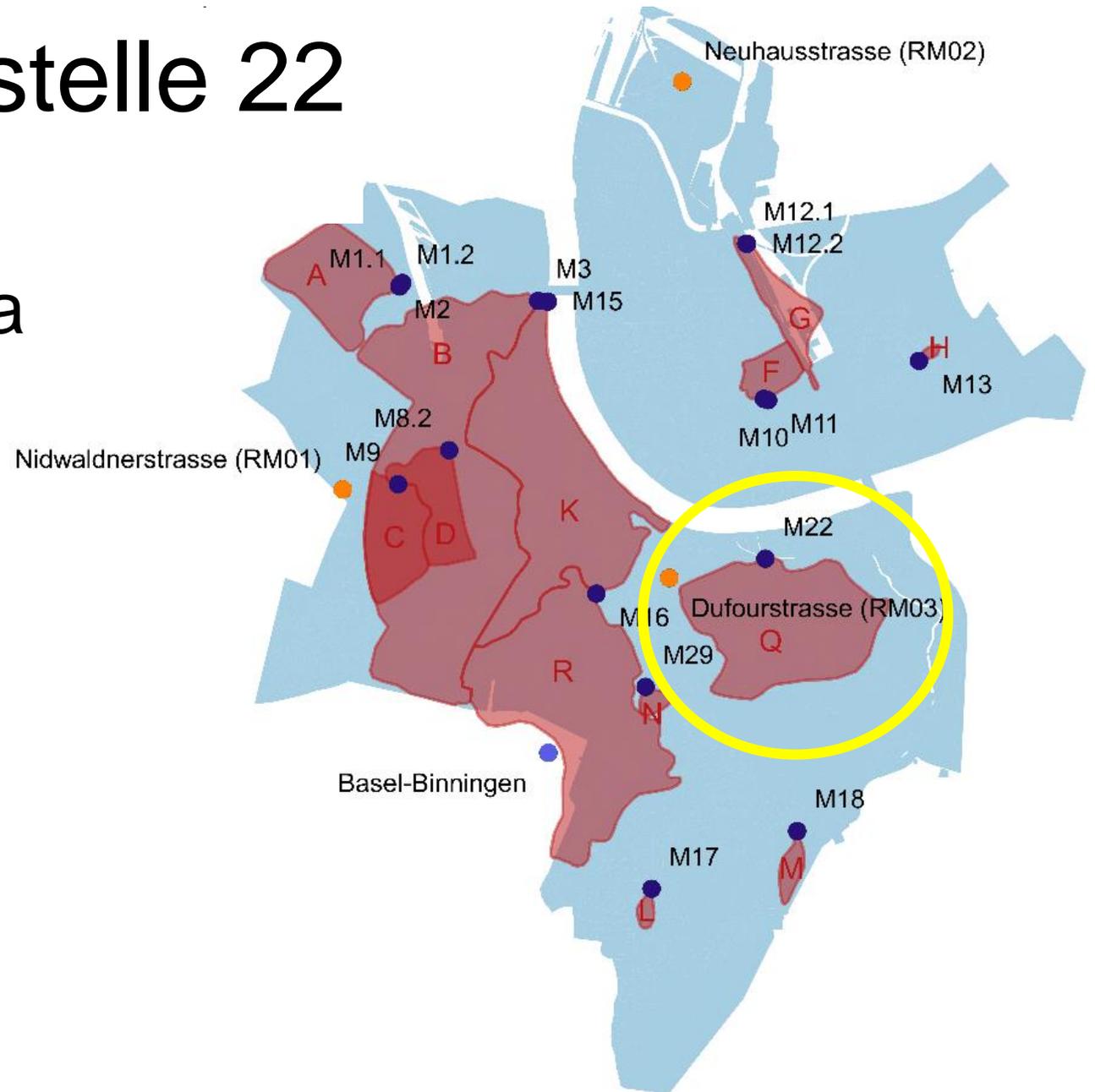
$$PE = \left| \frac{Q_{\max}^S - Q_{\max}^M}{Q_{\max}^M} \right|$$

- Dynamik: Root Mean Square Error

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^T \frac{(Q_t^S - Q_t^M)^2}{T}}$$

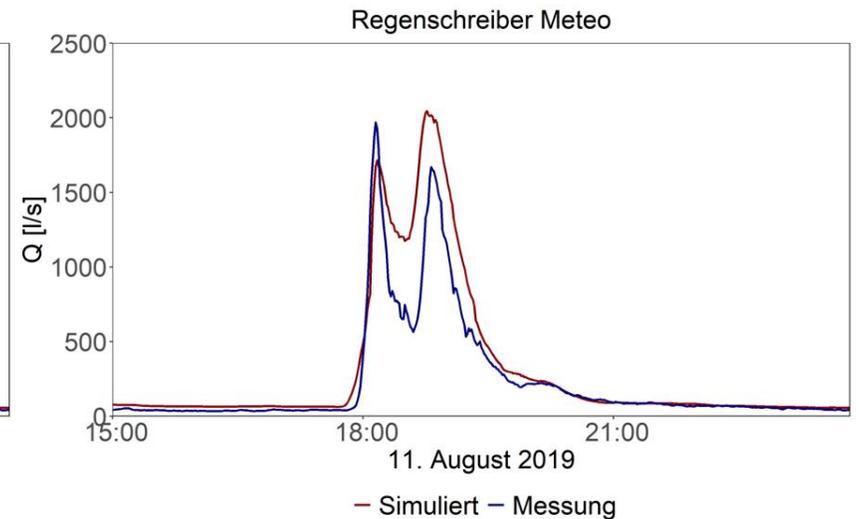
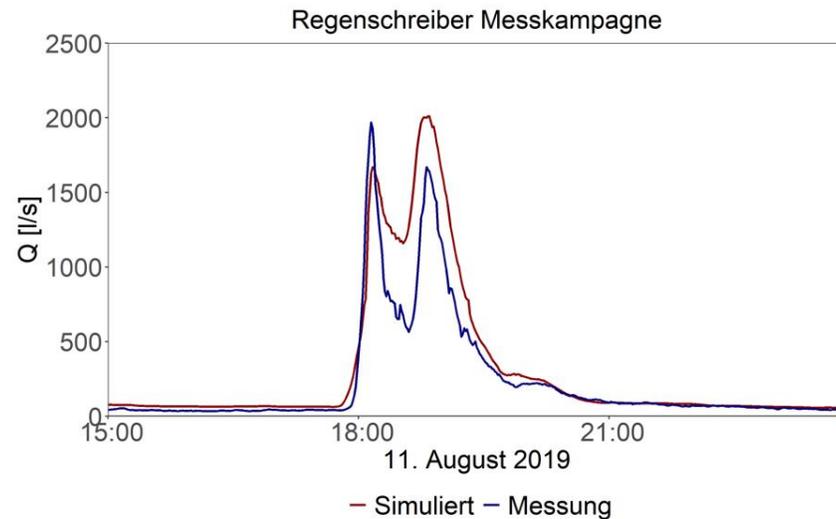
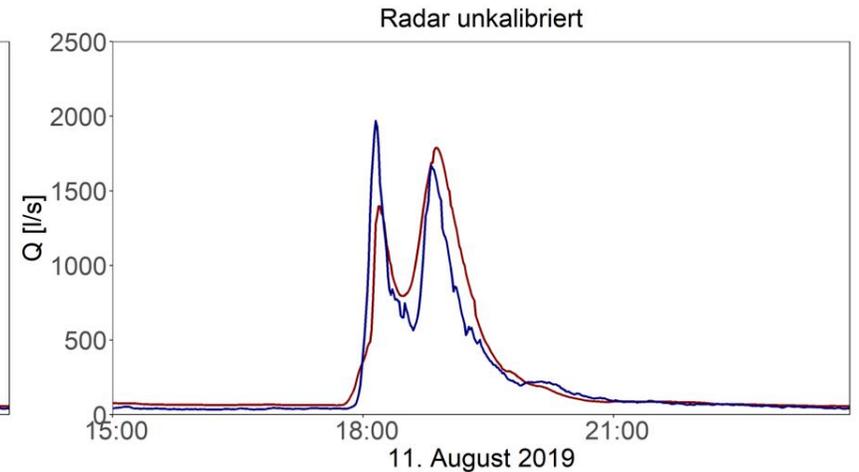
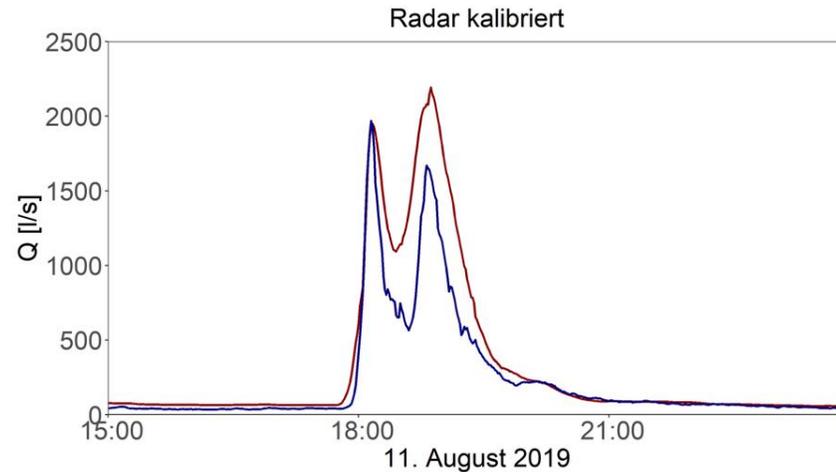
Messstelle 22

- Grösseres Gebiet: 100 ha
- Regenmesser RM03



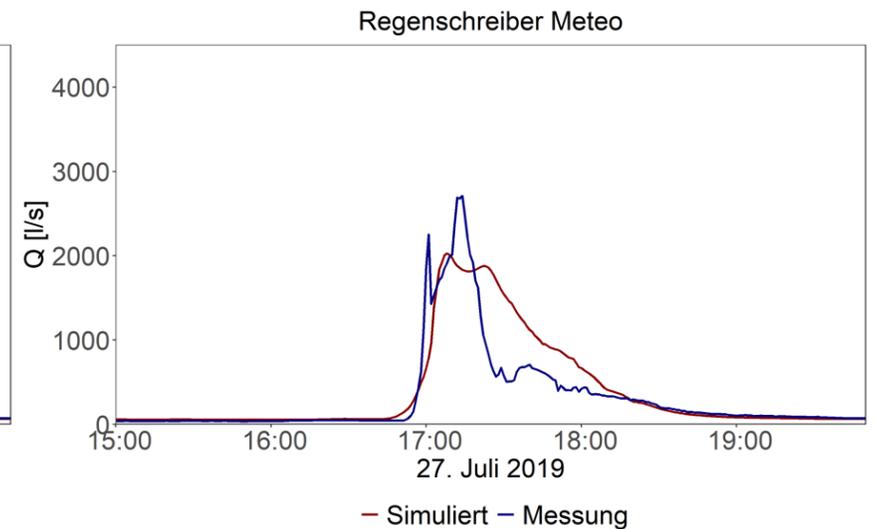
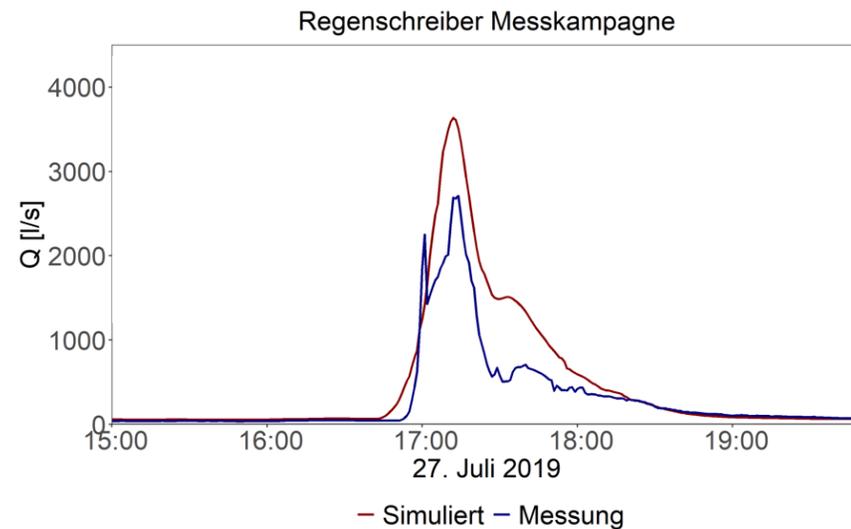
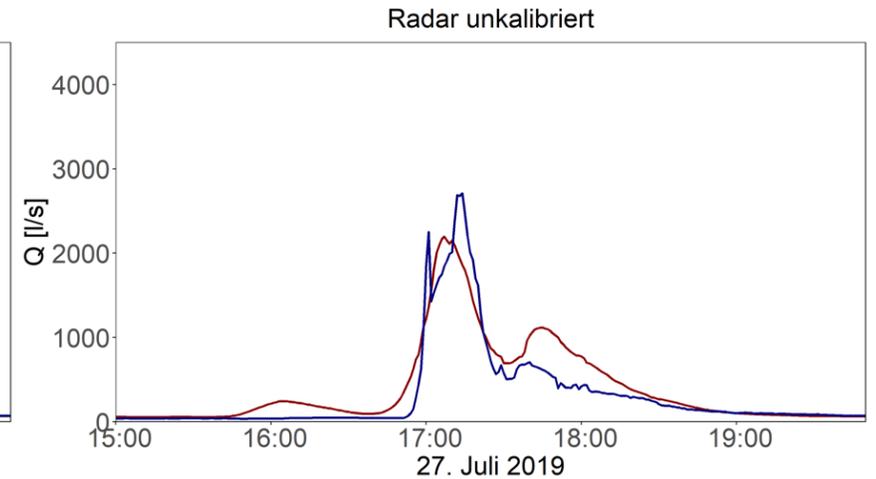
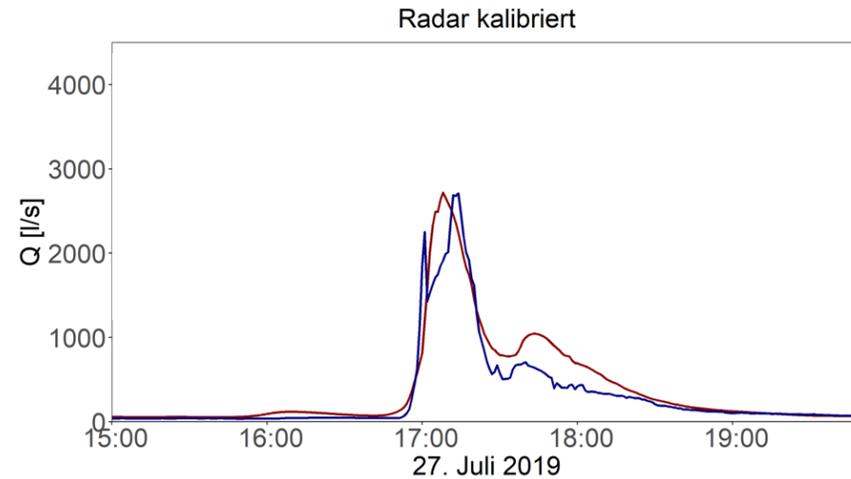
Abflussganglinien: MS 22

11. August 19:
homogenes,
längeres
Regenereignis



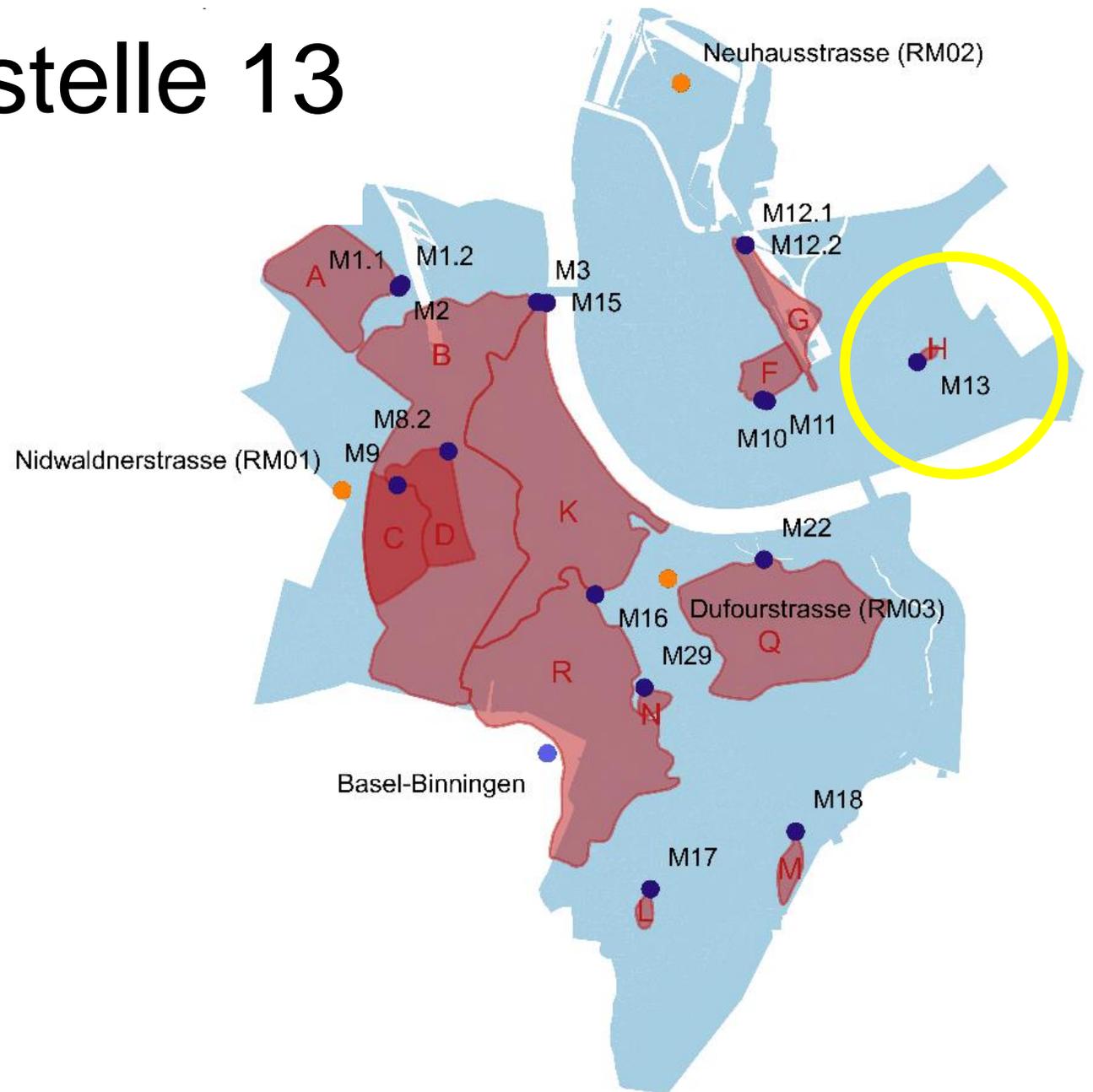
Abflussganglinien: MS 22

29. Juli 19:
heterogenes,
kurzes, intensives
Regenereignis



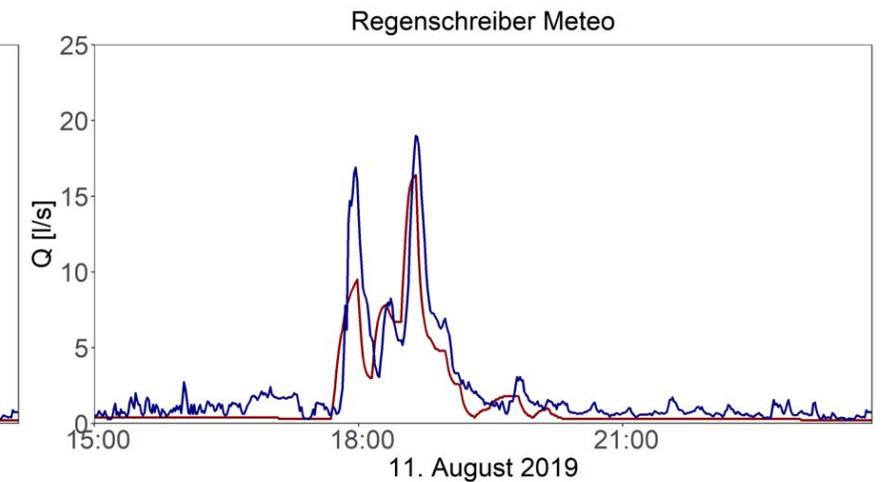
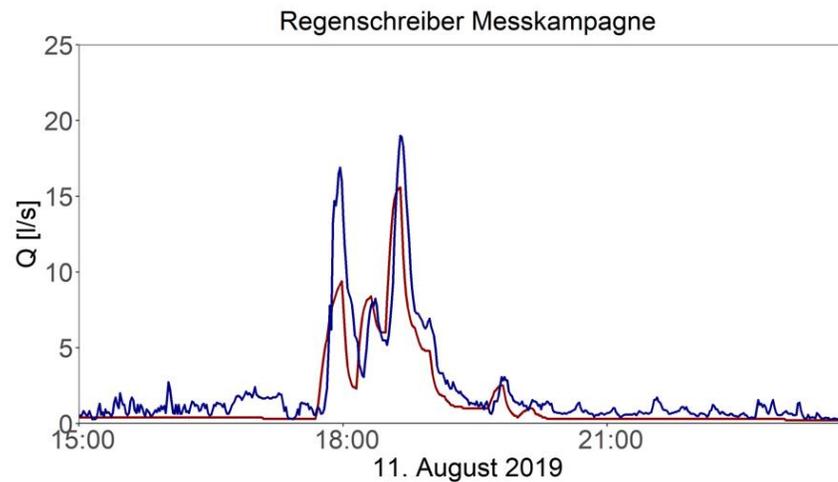
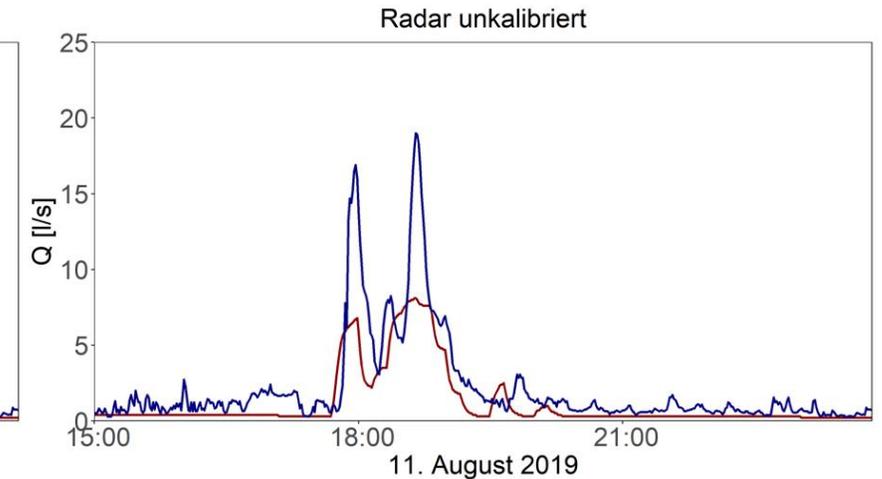
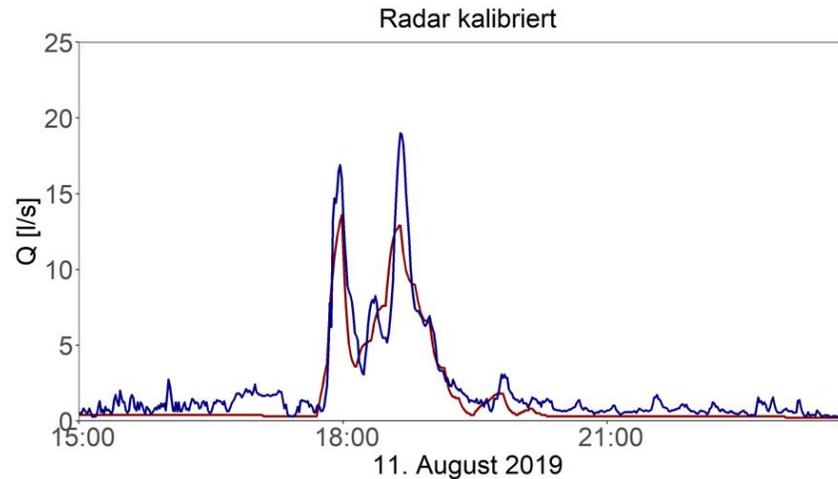
Messstelle 13

- Kleines Gebiet: 1 ha
- Regenmesser RM03



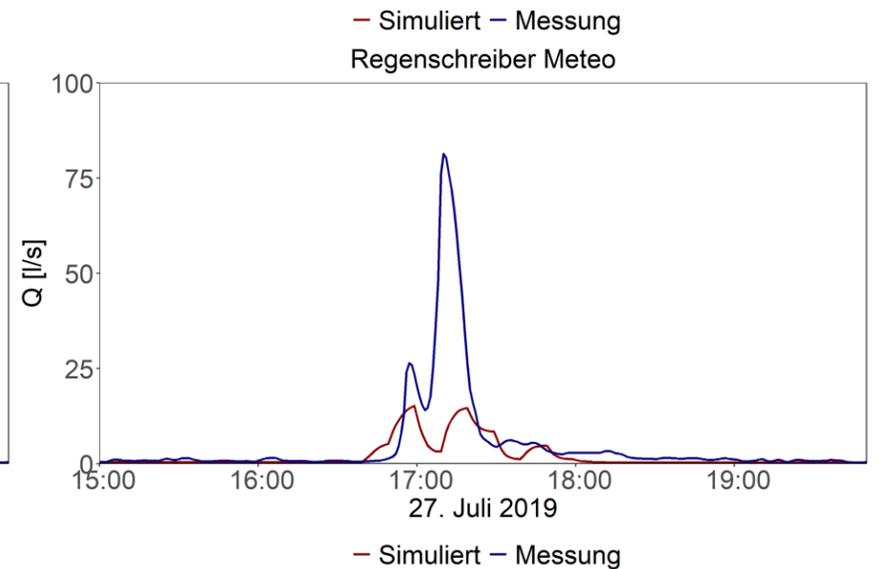
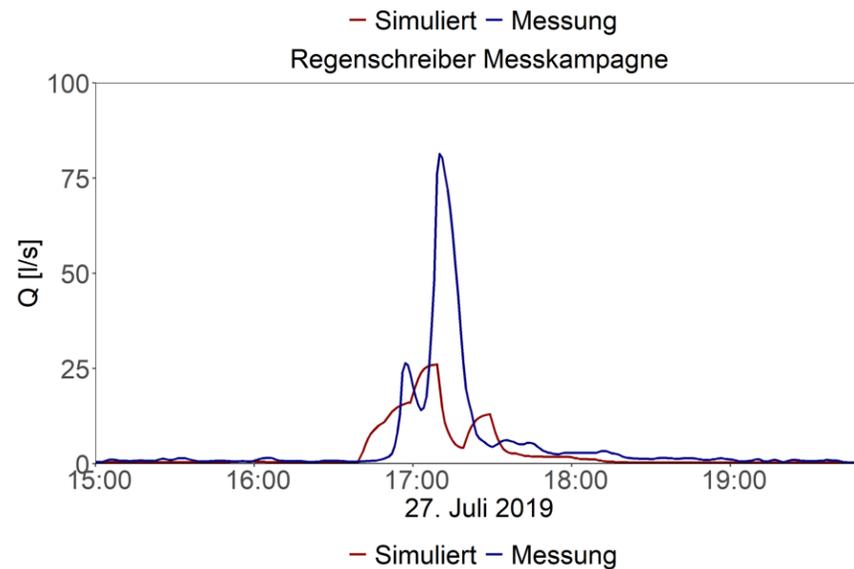
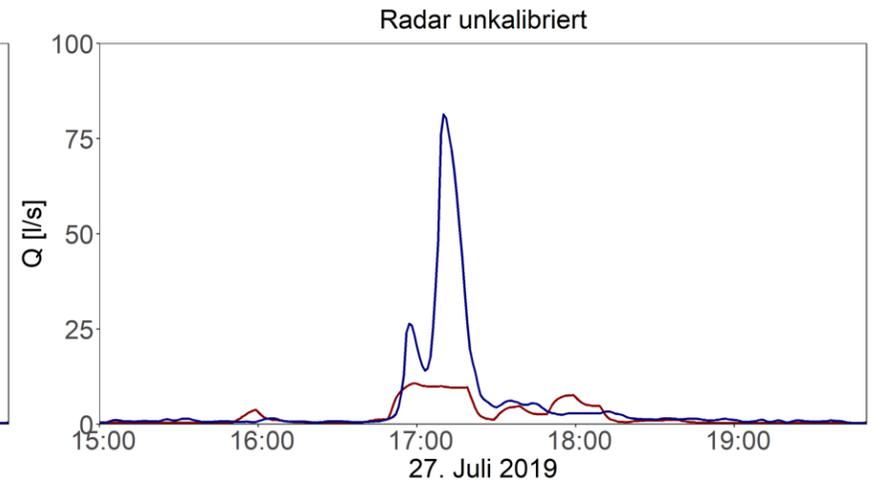
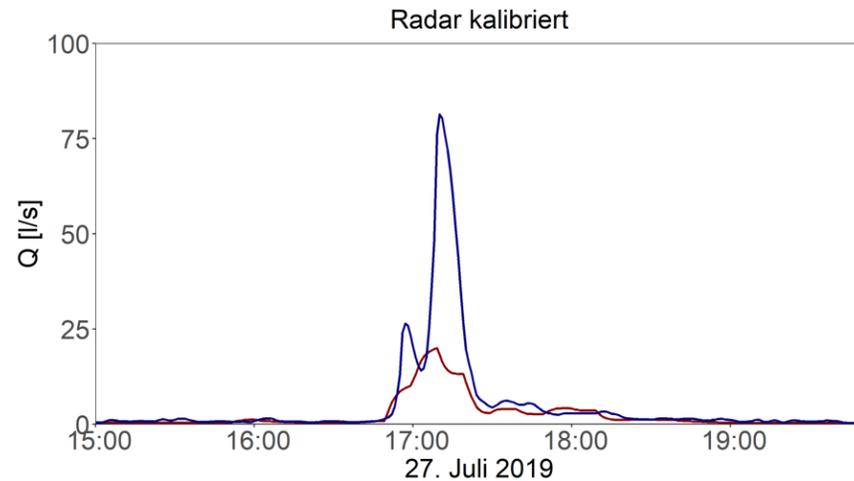
Abflussganglinien: MS 13

11. August 19:
homogenes,
längeres
Regenereignis



Abflussganglinien: MS 13

29. Juli 19:
heterogenes,
kurzes, intensives
Regenereignis



— Simuliert — Messung

— Simuliert — Messung

— Simuliert — Messung

— Simuliert — Messung

Statistische Auswertung

Abflussspitze: relative Abweichung von Q_{\max}

Niederschlagsdaten	Peak Error (Arithmetisches Mittel, %)
Radar kalibriert	36
Radar unkalibriert	39
Regenschreiber Messkampagne	55
Regenschreiber Meteo	69

Peak Error

$$PE = \left| \frac{Q_{\max}^S - Q_{\max}^M}{Q_{\max}^M} \right|$$

Statistische Auswertung

Dynamik der Abflussganglinie: Vergleich RMSE

Niederschlagsdaten	Kleinster RMSE (Anteil %)
Radar kalibriert	34
Radar unkalibriert	24
Regenschreiber Messkampagne	29
Regenschreiber Meteo	13

Root Mean Square Error

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^T \frac{(Q_t^S - Q_t^M)^2}{T}}$$

Statistische Auswertung

Niederschlagsdaten	Peak Error (Arithmetisches Mittel, %)	Vergleich RMSE (Anteil %)
Radar kalibriert	36	34
Radar unkalibriert	39	24
Regenschreiber Messkampagne	55	29
Regenschreiber Meteo	69	13

Mit Radarregendaten kann die Spitze wie auch die Dynamik der Abflussganglinie am besten abgebildet werden

Schlussfolgerungen

- Art der Regendaten hat einen erheblichen Einfluss auf die Simulationsergebnisse
- Kalibrierte Radardaten führen zu den genauesten Resultaten, insbesondere auch im Vergleich zu unkalibrierten Radardaten
- Die Einzugsgebietseigenschaften und Regencharakteristik sind entscheidende Faktoren für die Genauigkeit der simulierten Abflussganglinie
- Radardaten sind geeignet für die Validierung eines grösseren Kanalnetzmodelles
- Für den hydraulischen Nachweis ist die Verwendung intensiver Punktniederschlagsmessungen weiterhin empfehlenswert



Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt

Tiefbauamt

HUNZIKER **B**ETATECH

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

www.hunziker-betatech.ch