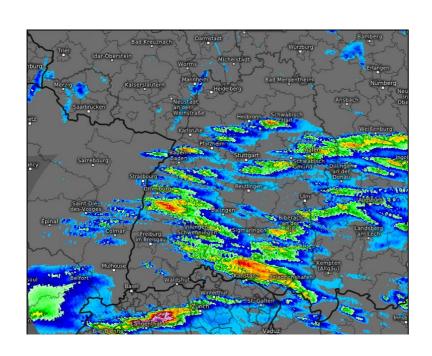
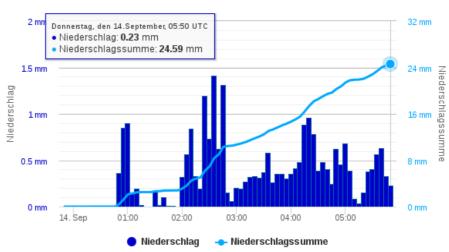


Kalibrierte Radarniederschlagsdaten in hoher räumlich-zeitlicher Auflösung



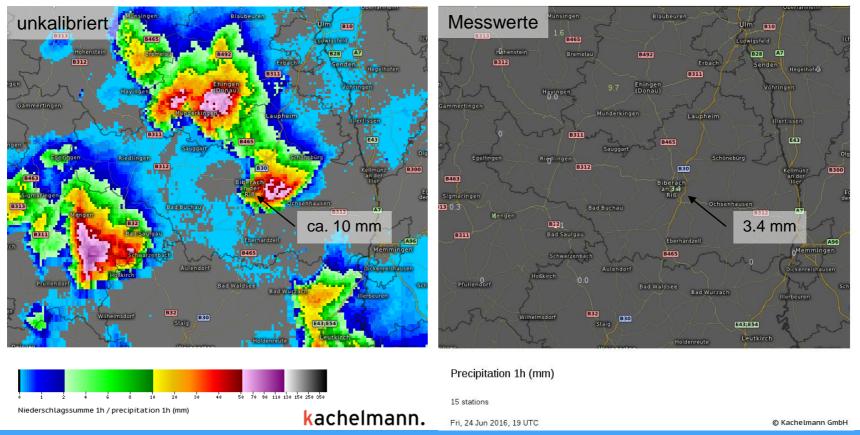


Meteologix AG



Kalibrierung roher Radardaten

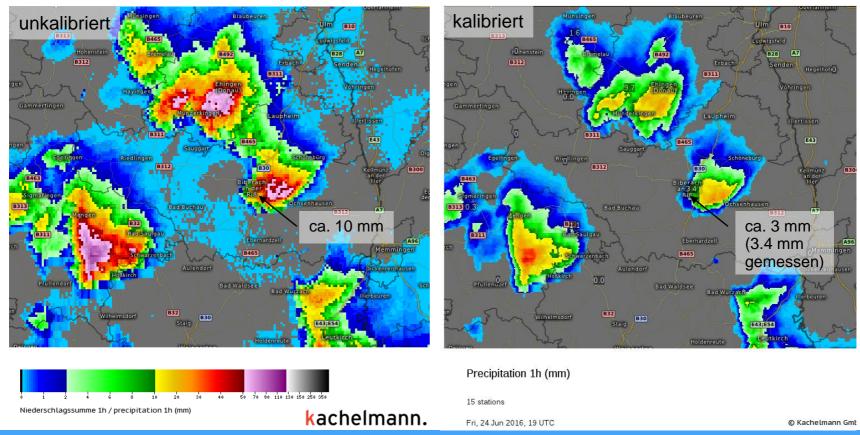
 Problem: Radarniederschlagssumme variiert stark (Temperatur, Entfernung, ...) bei gleicher Reflektivität





Kalibrierung roher Radardaten

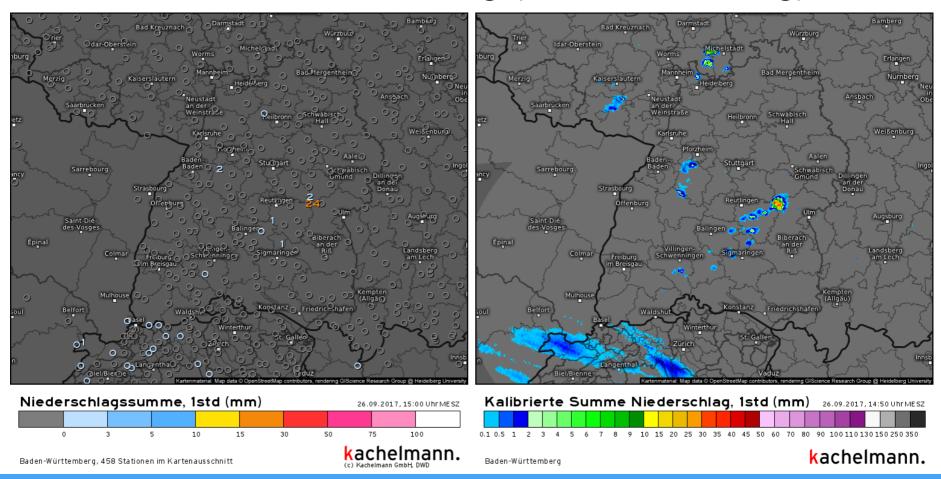
 Kalibrierung eliminiert intensitätsabhängige systematische Fehler





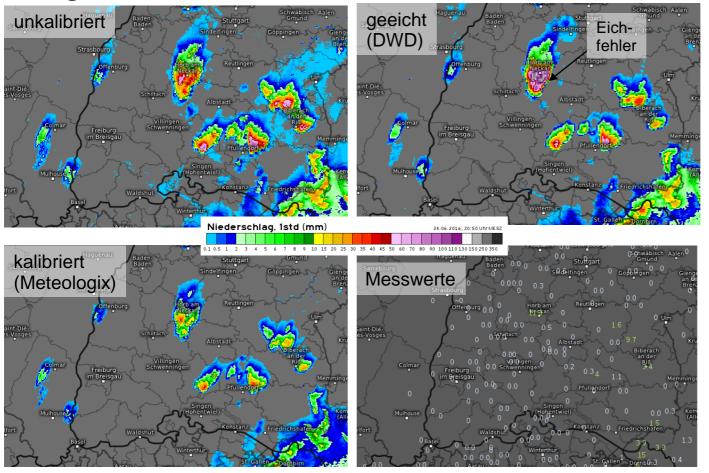
Messstationen – Bsp. Baden-Württemberg

Stationswerte f
 ür Kalibrierung (1h-Niederschlag):





Vergleich 3er Versionen von Radarsummen (1h):

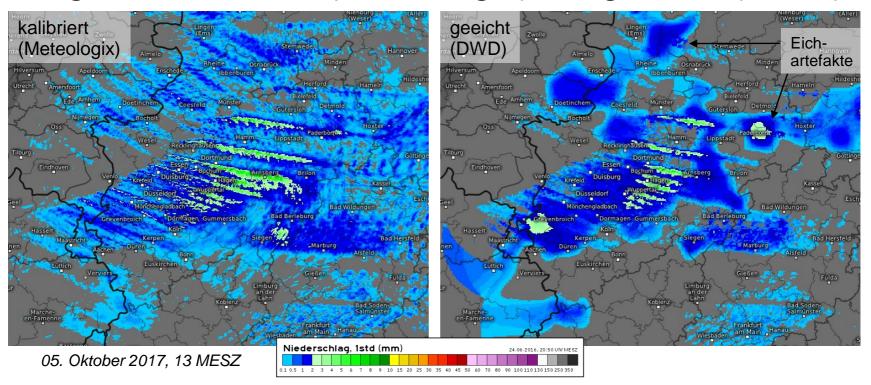


- unkalibrierter Niederschlag der 250m-Radardaten meist zu hoch (wegen Hagel usw.)
- DWD Eichung nutzt 1km Radardaten, gelegentlich treten Eichfehler auf (durch nicht erkannte Messfehler)
- Meteologix-Kalibrierung mit voller Auflösung und robusterem Muster (keine sogenannten Artefakte)

24. Juni 2016, 21 MESZ



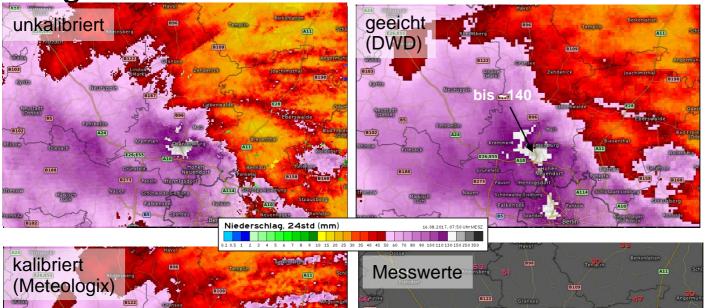
Vergleich kalibriert (Meteologix) vs. geeicht (DWD):



Vor allem bei schneller Zellbewegung sowie geringer Trefferquote von Schauern an Messstationen treten Eichartefakte bei lokaler Kalibrierung (DWD) auf, nicht-lokale Verfahren reproduzieren immer ein plausibles Niederschlagsmuster (solange Radar fehlerfrei).



Vergleich 3er Versionen von Radarsummen (24h):

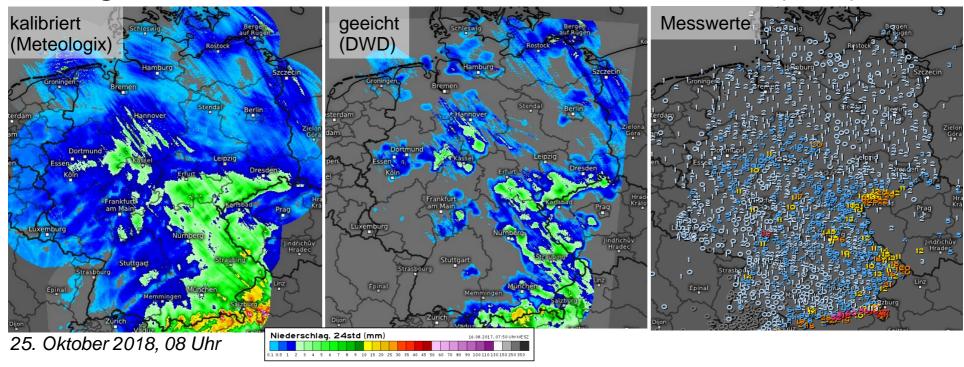


- Oranienburg: 260 mm/24h gemessen
- DWD Eichung ohne geeignete Station nahe Oranienburg, nur ca.
 130 mm
- unkalibriert mit
 Standardverfahren
 ebenfalls zu niedrig
- kalibrierte und Live-Summe jeweils mit ca. 220-240 mm/24h, sonst ähnlich zu DWD

29./30. Juni 2017, 8-8 Uhr



Vergleich 2er Versionen von Radarsummen (24h):

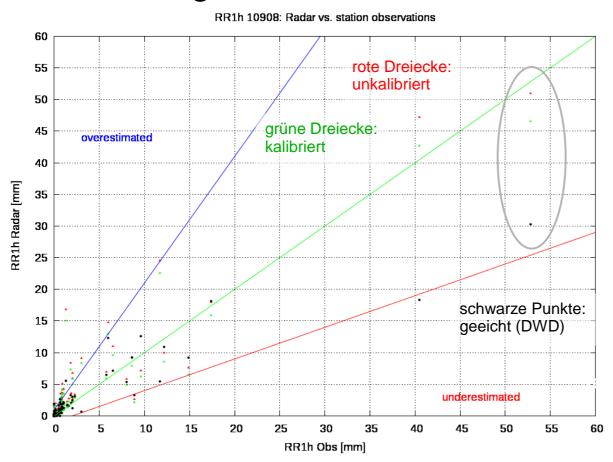


- Nordwestlage mit hohem Sprühregenanteil (Radarechos sehr schwach)
- starker Stau am bayrischen Alpenrand, Richtung Salzburger Berge gut angedeutet
- DWD-Summen mit sporadischen Aneichungen, große Unterschätzung in der Fläche
- Struktur in kalibrierter Summe erheblich besser, trotz Unterschätzung (Sprühregen)



Güte der Kalibrierung

Streudiagramm der 3 Versionen von Radarsummen:



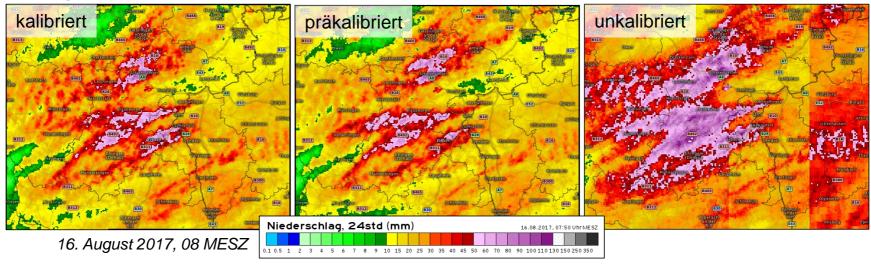
- Beispiel Radarstandort Feldberg
- Abweichungen hier vor allem durch Strahlabschattung
- Fokus liegt bei Kalibrierung auf höheren Summen, falls vorhanden
- Analysegüte jede Stunde ermittelt
- Genauigkeit schwankt wetterlagenabhängig
- im Sommer meist leicht, zeitweise deutlich besser als DWD
- perfekte Analyse würde auf grüner Linie liegen → nur möglich, wenn Rest des Gebiets (ohne Messwerte) geeignet verzerrt / gemorphed wird

22. Juli 2016, 18 Uhr



Live-Niederschlagssumme aus Radardaten

 Live-Summe ("präkalibriert") ca. 3-4 min nach dem Radarscan verfügbar, mit reduziertem Fehler verglichen mit Standardverfahren (unkalibriert):



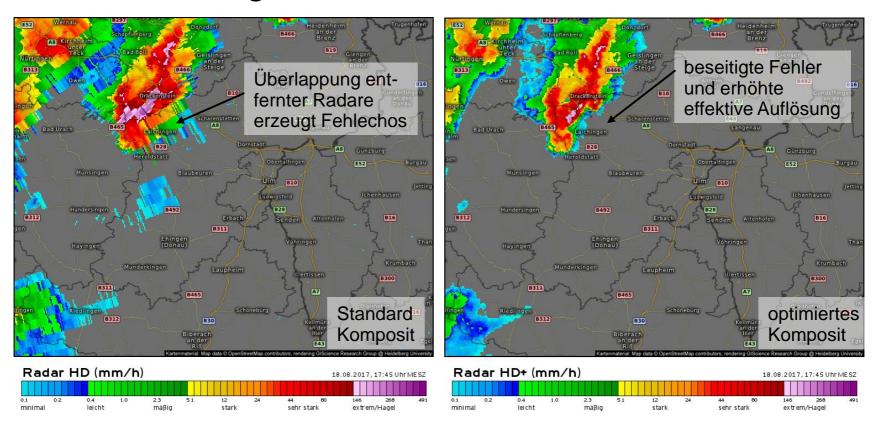
Aggregierter 24h-Niederschlag als Summe der 5 min Werte, 3 Methoden im Vergleich. Meist treten nur geringe Differenzen zwischen kalibrierten Summen (nutzen Stationsmesswerte der letzten Stunde) und präkalibrierten Live-Summen auf.

Unkalibrierte Live-Summen nutzen Standardbeziehung zwischen Radarreflektivität und Niederschlag, wodurch oft große Fehler im Vergleich zu Messwerten auftreten.



Kompositbild der Radarstationen

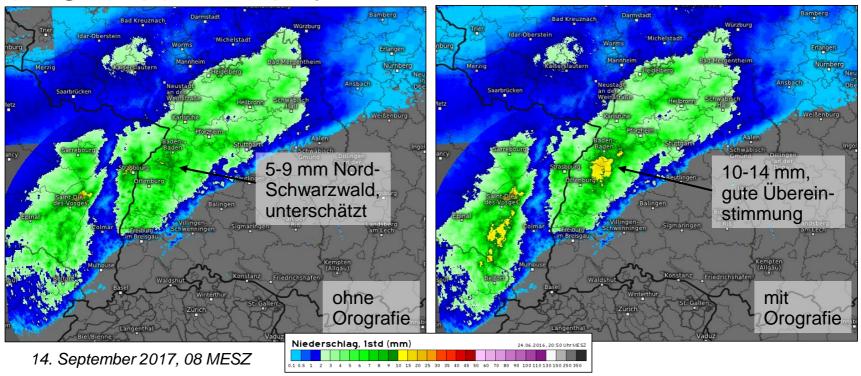
 Standardprozedur vs. neues Komposit mit optimaler Verschneidung; reduzierter Fehler, mehr Struktur:





Orografiemodul (Luv-Lee-Effekt)

 Verstärkung durch Gebirgsstau (Luv) berücksichtigt (angekoppeltes physikalisches Modell):

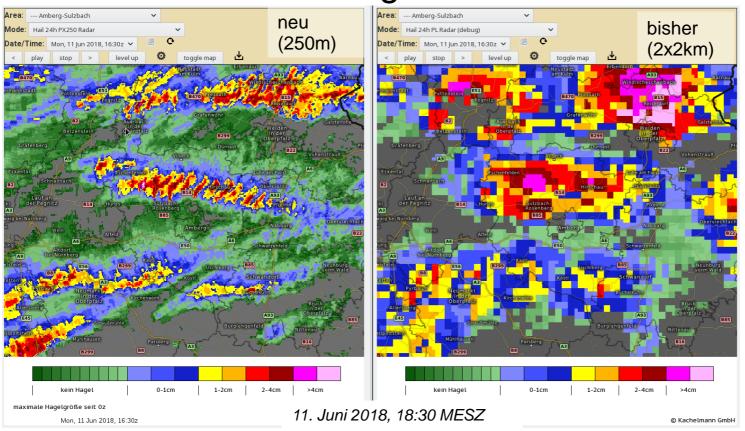


1h-Niederschlag ohne und mit angekoppeltem Orografiemodul -- bewirkt Verstärkung im Luv, gleichzeitig Abschwächung im Lee. Auch dort, wo keine Stationen melden (Vogesen).



Erweitertes Hagelmodul

 Verbesserte Hageldetektion verfügbar (Einbeziehung für Radarniederschlagssummen in Entwicklung):



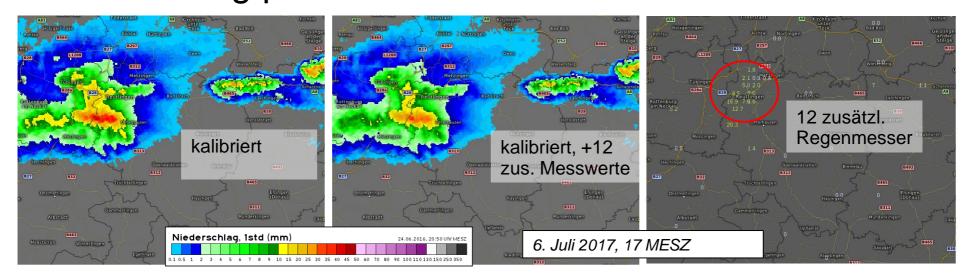
Hagelgröße, abgeleitet aus Radardaten: Tagesmaximum bis zum Termin

- neue Version mit deutlich geringerer Überschätzung
- ortsgenau
- Hagel als Zusatzinformation in Summenberechnung hilfreich, um hohe Echowerte umzubewerten falls Hagel vorhanden



Verdichtung des Messnetzes

Kalibrierung profitiert von höherer Stationsdichte:

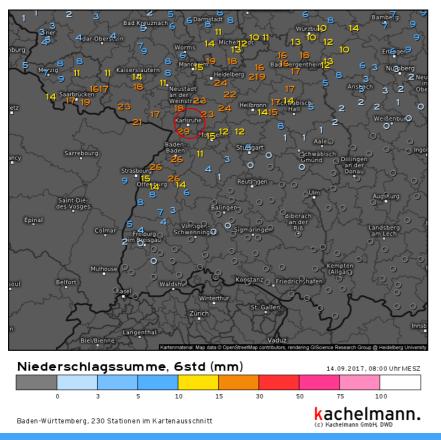


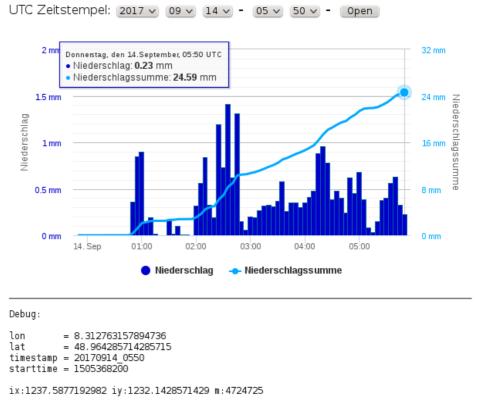
- flächige Abdeckung der Radarbereiche mit stündlichen Messwerten essentiell für Kalibrierung
- stabile Ergebnisse bereits mit offiziellem Messnetz (ca. 1300 Stationen, Dtl.+Anrainer)
- v.a. bei wenigen Schauern/Gewittern feinere Abdeckung wichtig (weil Null-Kalibrierung zwecklos)
- Test mit starker lokaler Verdichtung in Reutlingen (BW), 12 zusätzliche Messwerte
- deutliche Erhöhung der Genauigkeit im Raum Reutlingen (-35% mittl. absoluter Fehler im Bsp.)



Virtueller Regenschreiber

 Kalibrierte und Live-Summen aus Radar verfügbar über Webinterface des virtuellen Regenschreibers:







Zusammenfassung Kalibrierung

- Vorteile gegenüber DWD-RW-Verfahren:
 - Nicht-lokale Kalibrierung, dadurch räumlich und zeitlich übertragbar (ermöglicht präkalibrierte Live-Summe)
 - Schon 4 min nach jedem Scan verfügbar (DWD-RW: >>30min)
 - Viel geringere Sensitivität ggü. fehlerhaften
 Messwerten, keine Eichartefakte wie Streifen, Löcher und Bullaugen
 - Höhere Auflösung (250 m statt 1 km), Gültigkeit auch in Gebieten mit geringer Stationsdichte



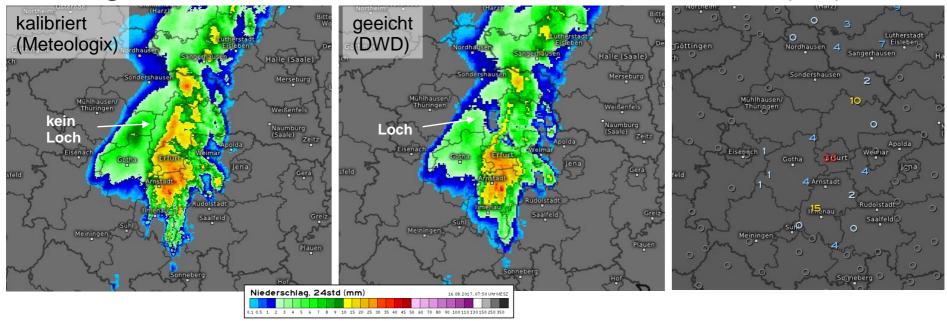
Zusammenfassung Kalibrierung

Probleme:

- Sprühregen tritt meist nur mit Reflektivitäten von 0 oder nahe 0 auf → kaum zu erfassen mit Radar
- Windpark-"Löcher", Straßen von Containerschiffen
- Geplante Weiterentwicklungen:
 - Verbesserung der Summen im Winterhalbjahr (Brightband-Korrektur, 2. Kalibrierung im Nachgang → Sprühregen u.a.)
 - Statistische Auswertung der Kalibrierfunktionsparameter, um v.a. die Live-Summen zu verbessern



Vergleich 2er Versionen von Radarsummen (1h):



- 2. August 2018, 08 Uhr
- Gewitterrest erreicht Raum Erfurt mit verbreitet 2 bis 10 mm/h
- DWD-Eichung mit Loch nördlich von Erfurt (vermutl. Fehlwert einer Messung)
- kalibrierte Summe ohne Loch
- beide Summen sehr ähnlich in den Stunden davor und danach ightarrow Loch eindeutig fehlerhaft