

Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft



*High-Tech-Offensive
Zukunft
Bayern*

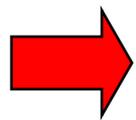
Ableitung einer Z/R-Beziehung mittels inverser hydrologischer Modellierung

**9. Workshop zur großskaligen Modellierung
in der Hydrologie**

Andreas Marx, IMK-IFU 11.11.2005

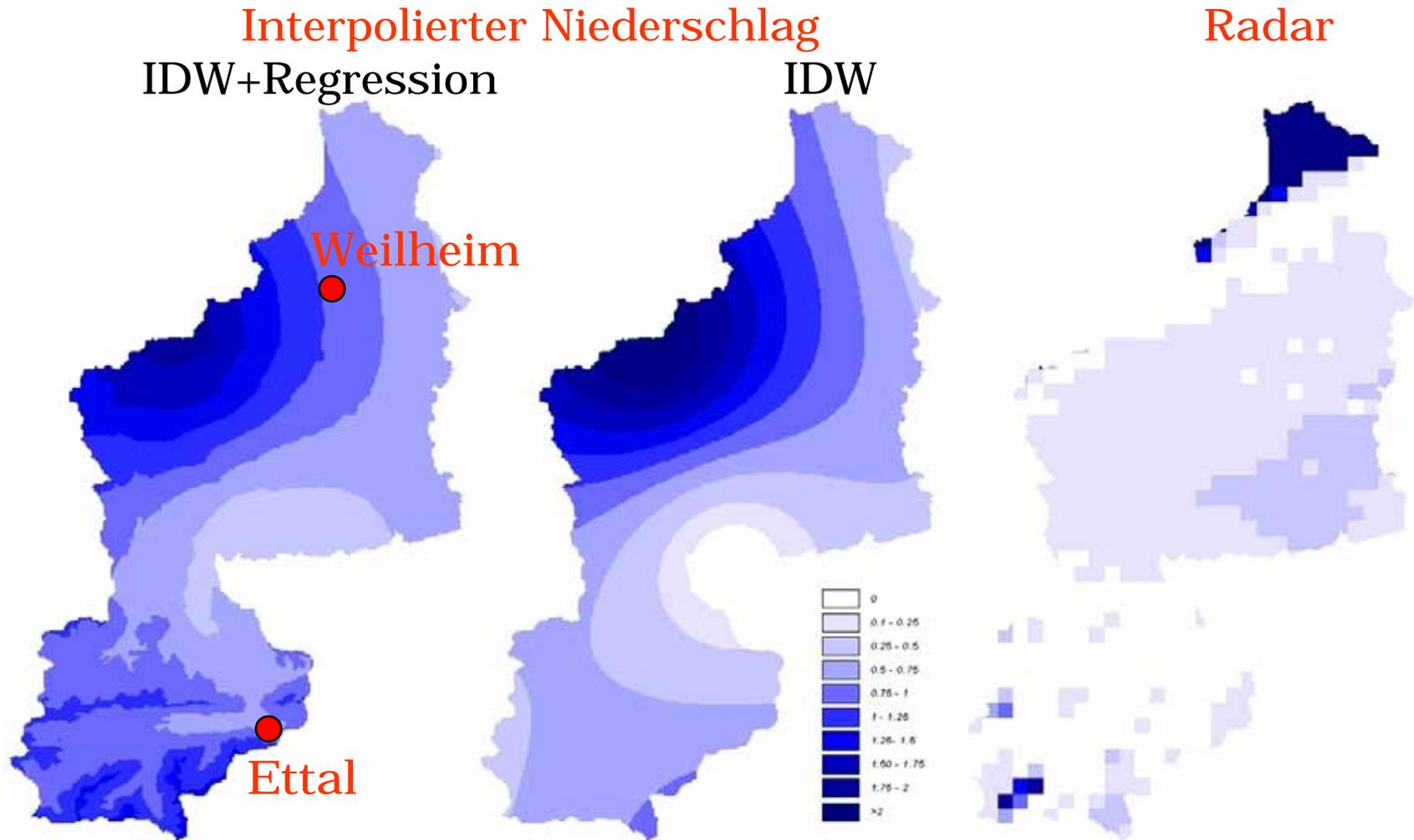
Motivation

- Hohe räumliche Heterogenität des Niederschlags
Geometrische Stationsinterpolation fehlerhaft
- Reduktion des DWD-Niederschlagsmessnetzes
- Radardaten liefern gute räumliche Information bei
gleichzeitiger schwieriger Quantifizierbarkeit



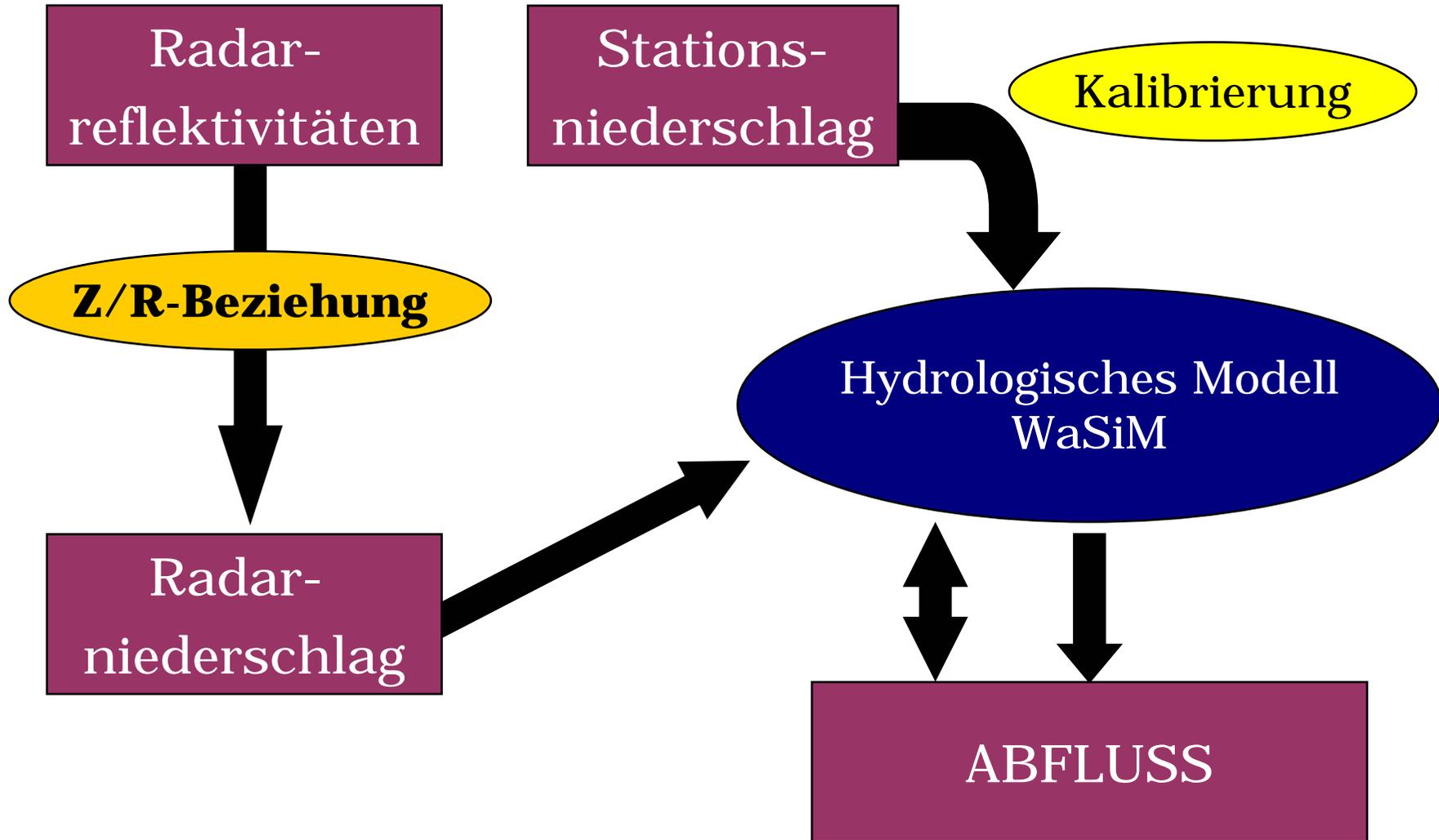
Verwendung von gemessenen Abflusspenden als integrale Information des Gebietsniederschlages

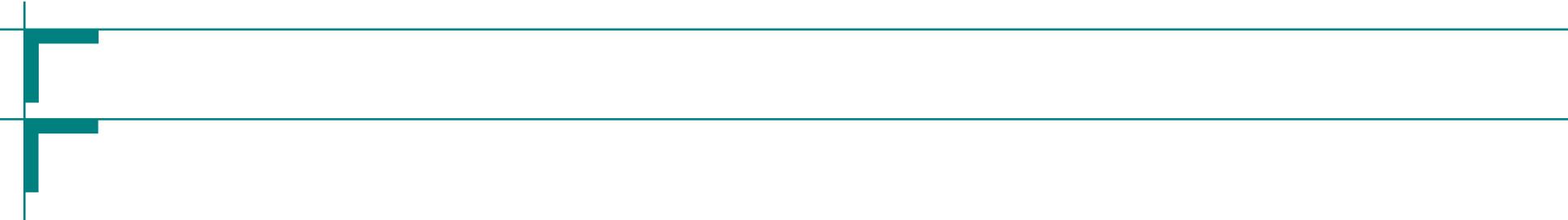
Problem geometrischer Interpolationen



Niederschlag [mm/h] im Ammer-EZG, 17.07.2001, 15.00 UTC

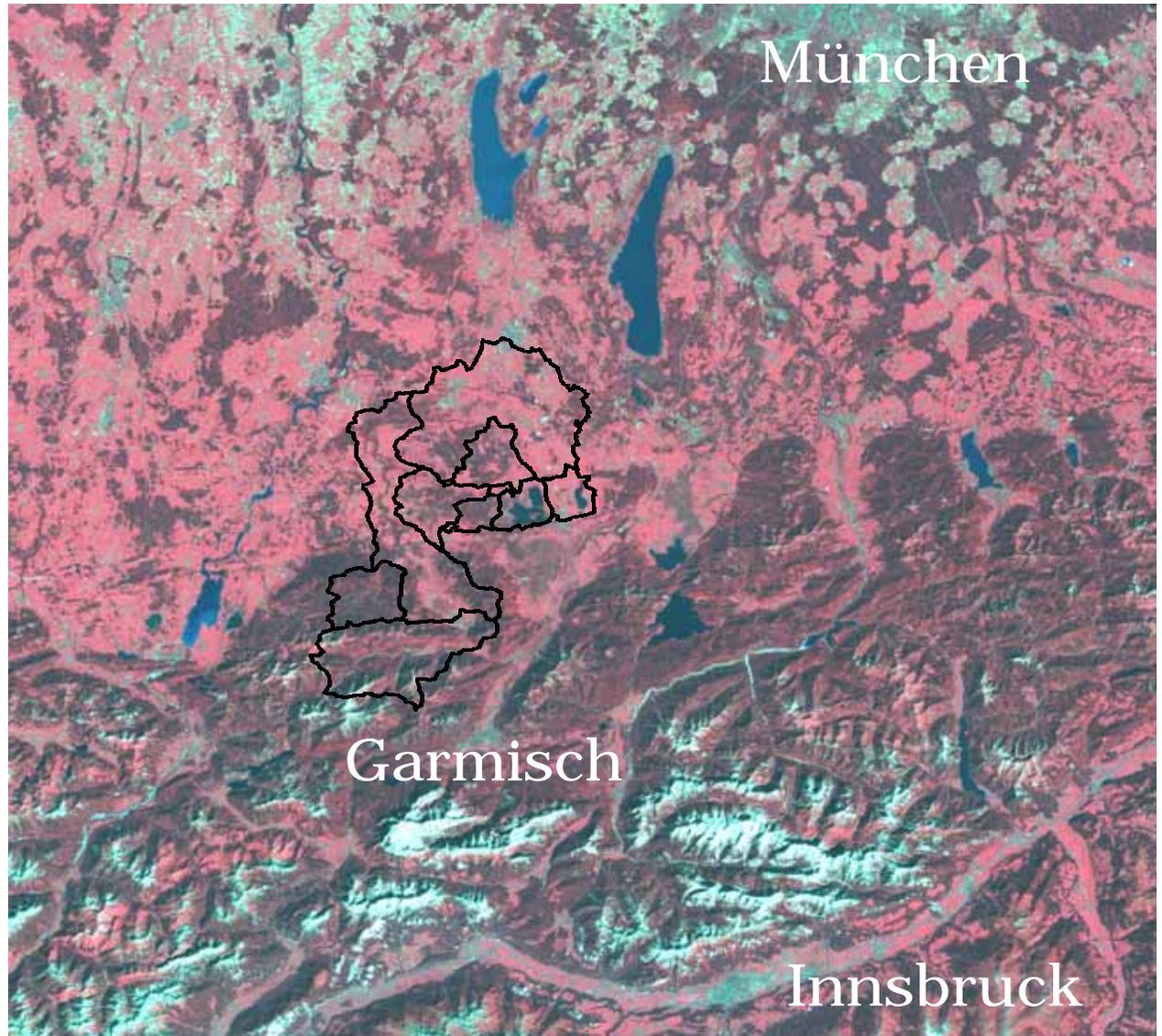
STRATEGIE





Ammer – Einzugsgebiet und Kalibrierung des hydrologischen Modells

Lage des Einzugsgebietes



Landsat TM (30m)

[ch 7-5-3]

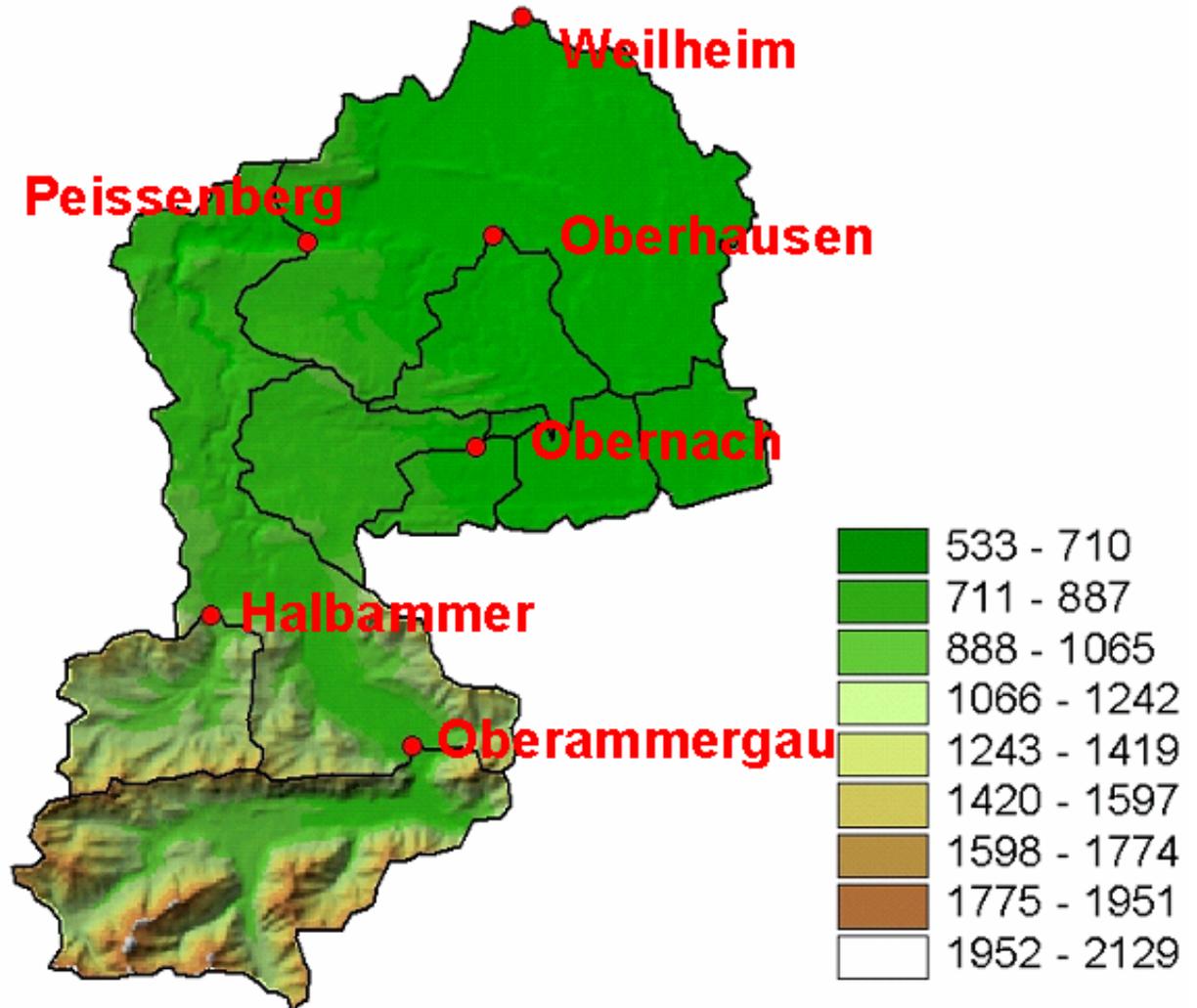
1991-30-08

Hydrologische Modellierung: EZG mit Pegeln

Räumliche
Auflösung

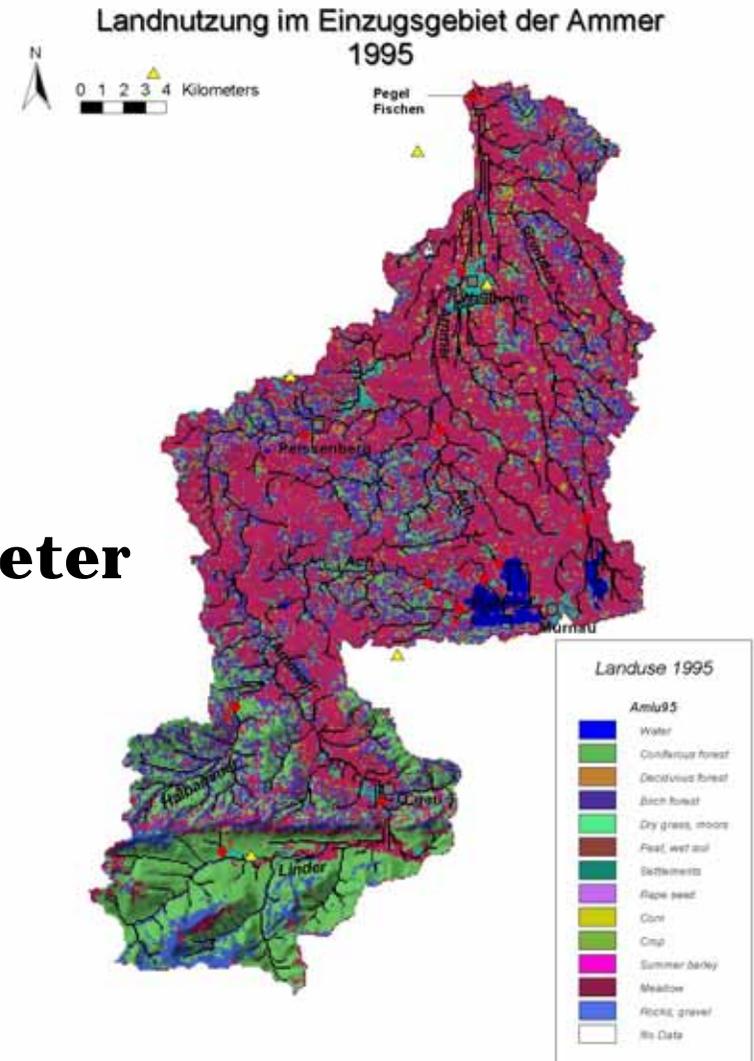
100×100 m²

Zeitschritt 1h

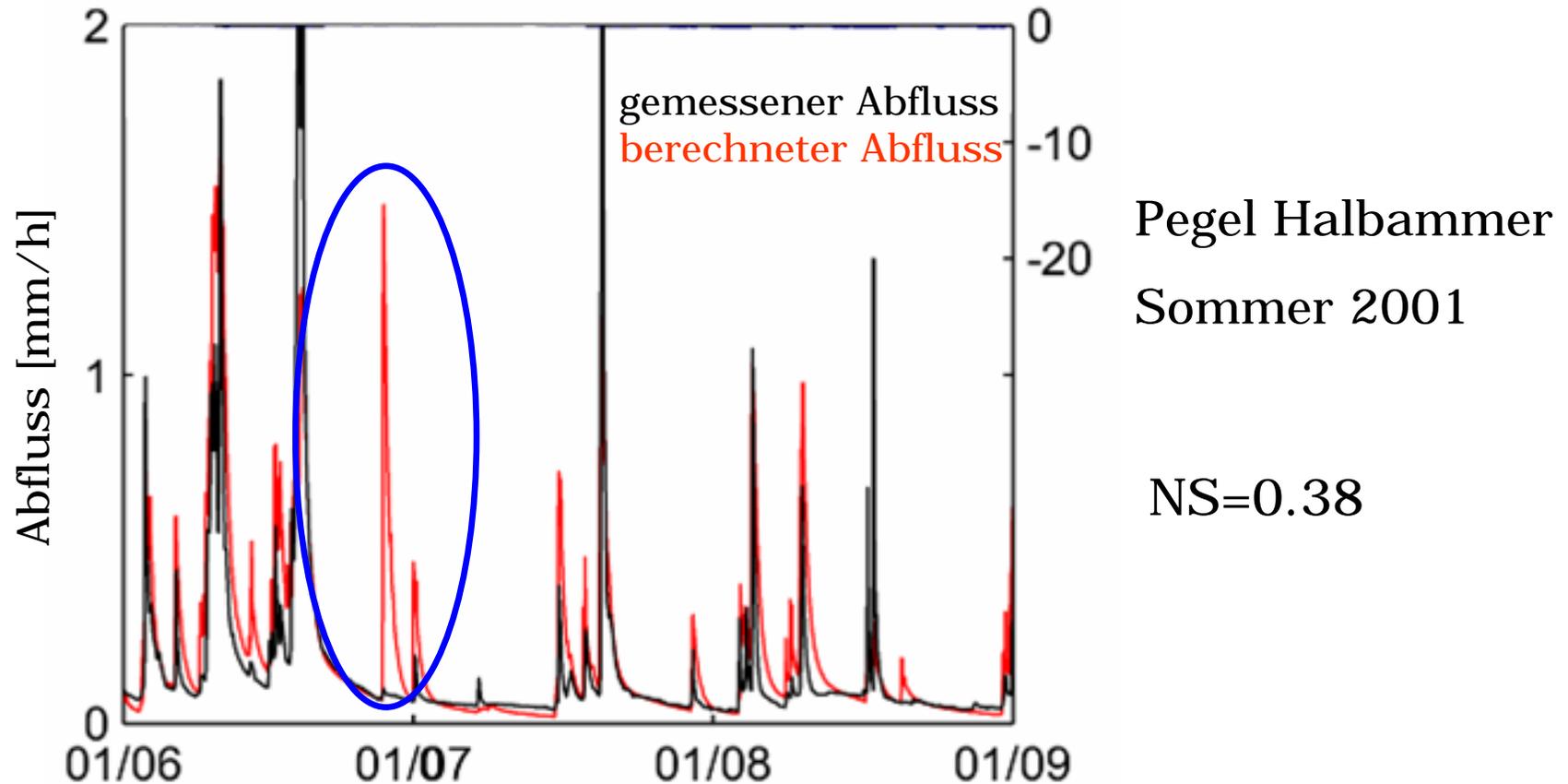


Hydrologisches Modell WaSiM

- Deterministisches, flächendifferenziertes Modell
- Kombination von physikalisch basierten und konzeptionellen Prozessbeschreibungen
- **Kalibrierung empirischer Parameter**
 - horizontale Leitfähigkeit
 - Speicherauslaufkonstanten
 - Drainage-Dichte
 - Rezessionskonstante des Bodens

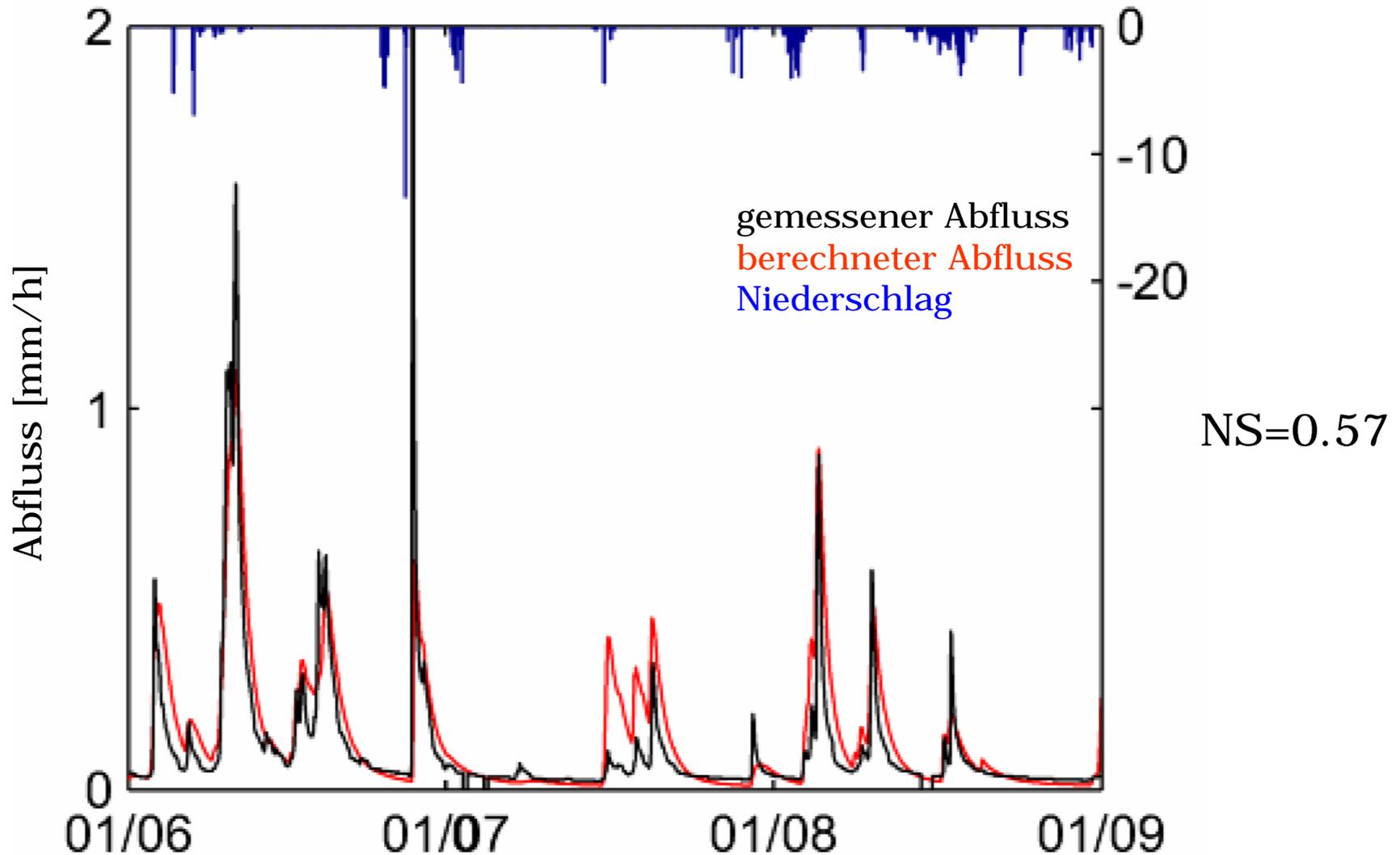


WaSiM Kalibrierung 2001



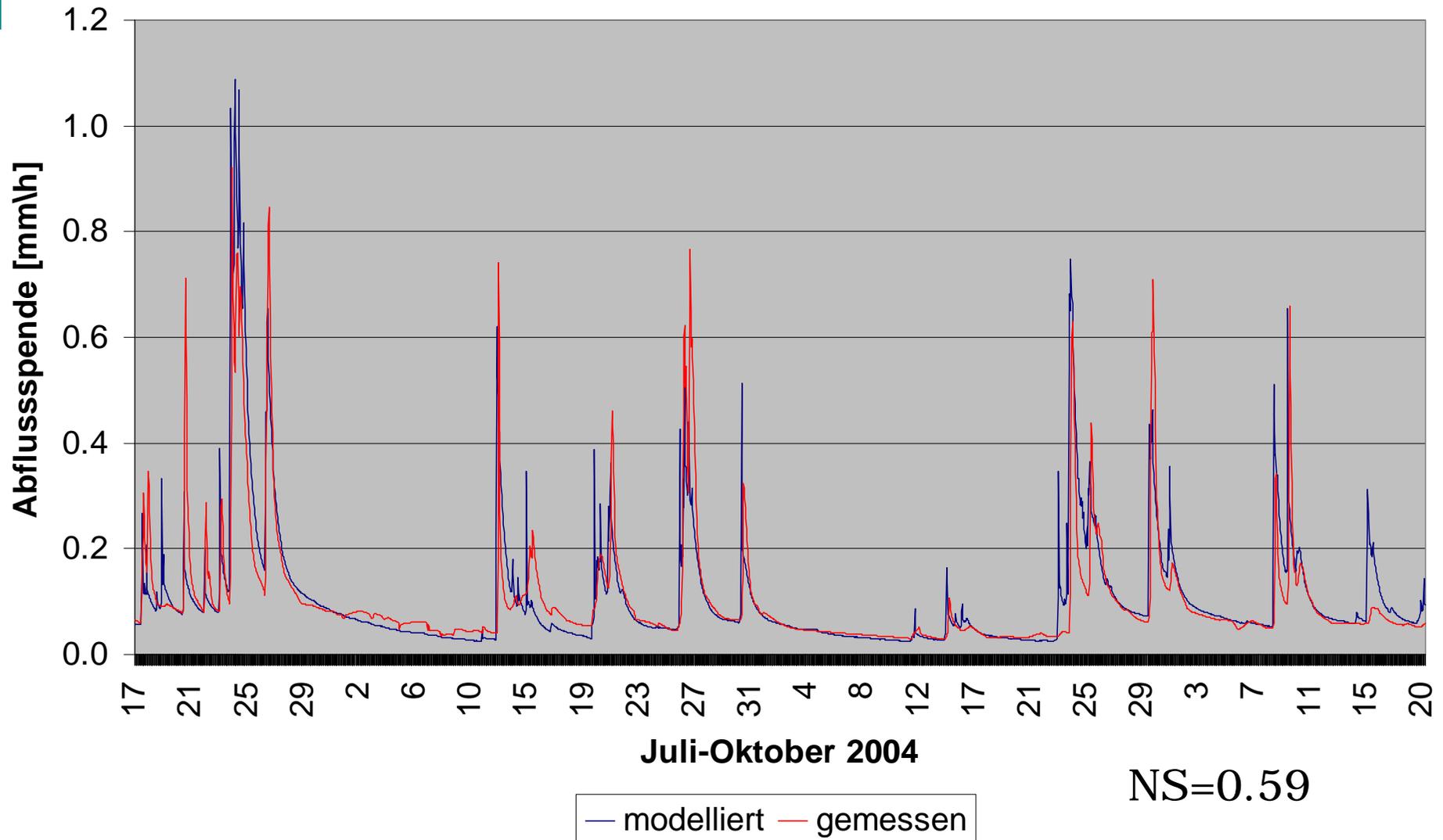
- Fehlerhafte Niederschlagsinterpolation führt zu fiktiven Abflussereignissen
- Autom. Kalibrierung versucht Ausgleich über Anpassung von Parametern → liefert nicht den optimalen Parametersatz

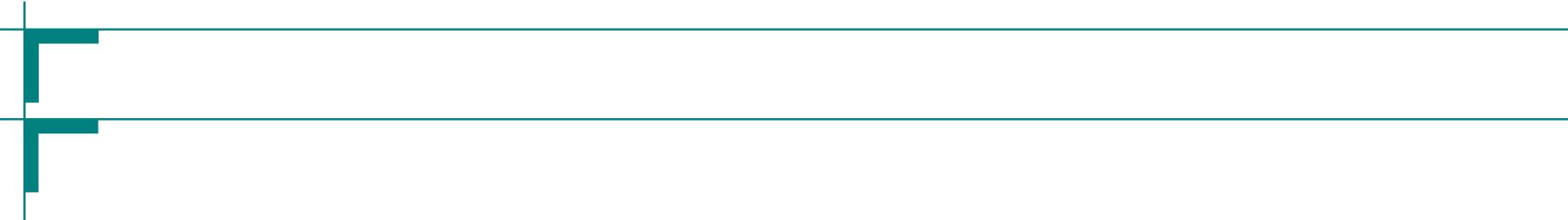
WaSiM Kalibrierung



Pegel Oberrnach: Kalibriertes Modell unter Benutzung von **Stationsdaten**

WaSiM Validierung 2004: Pegel Halbammer

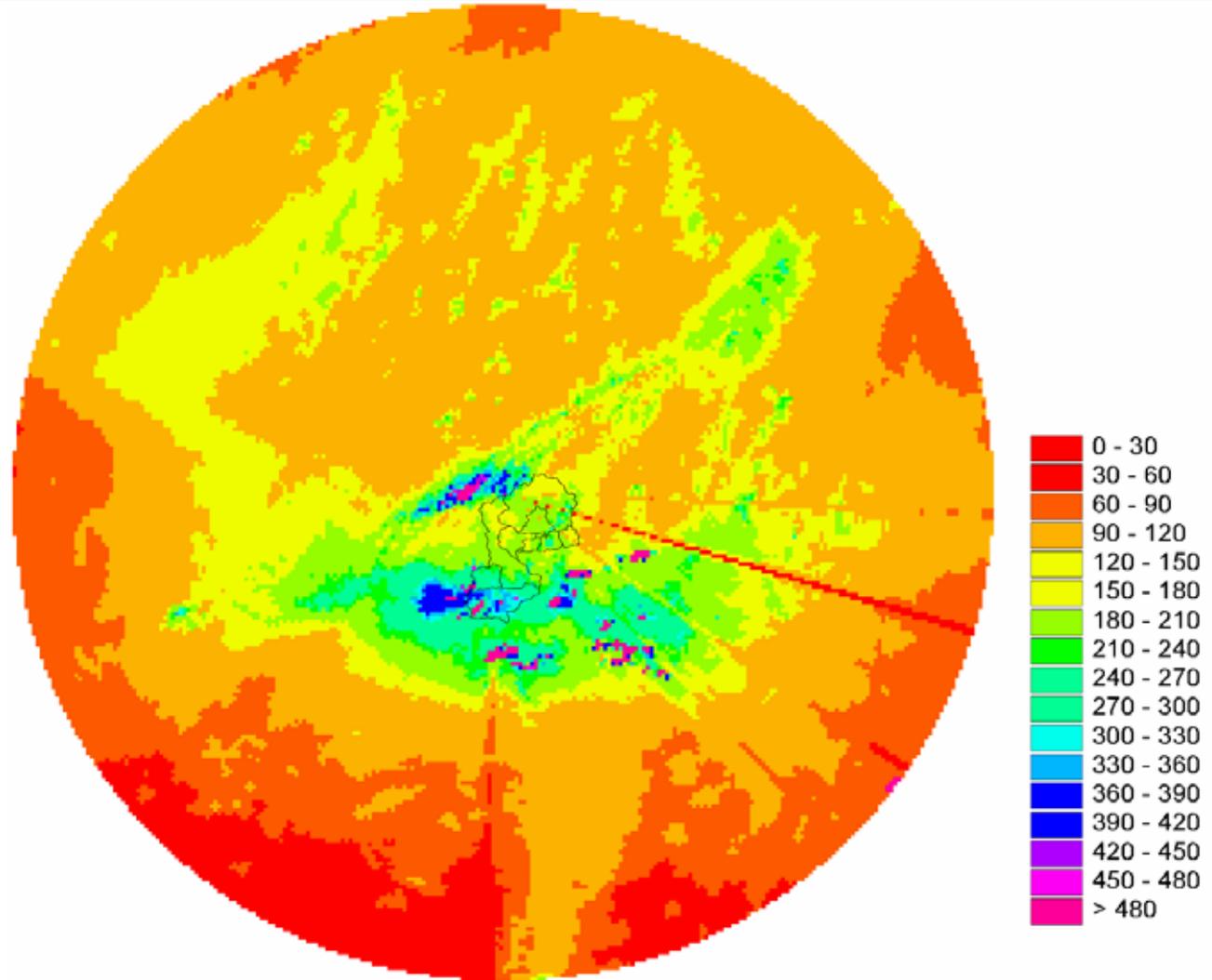




Niederschlagsberechnung aus Radardaten und Assimilation in das hydrologische Modell

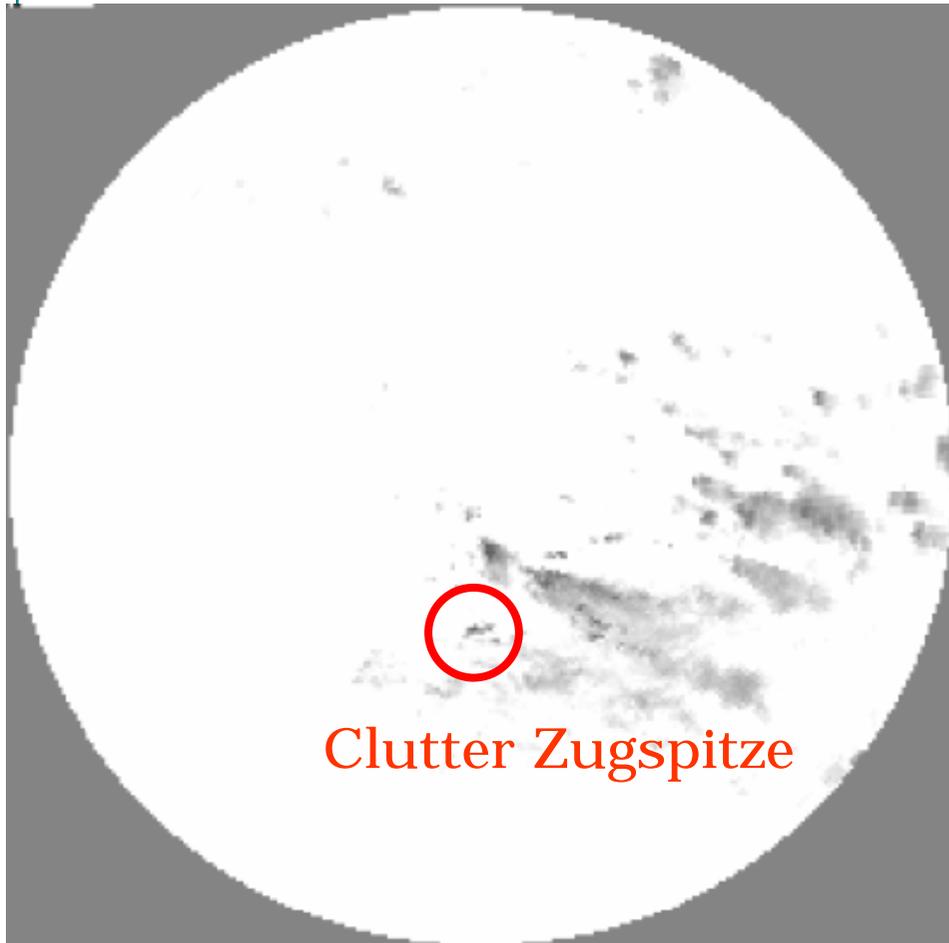
Niederschlagsradar MoHP

Radarkuppel am
Hohenpeißenberg



Gesamtniederschlag Juni-August 2001 [mm] ($Z=256R^{1.42}$, ohne Korrekturen)

Radarrohdaten: dBZ-Zeitreihen



- Daten vom Forschungsradar des Meteorologischen Observatoriums Hohenpeißenberg (DWD)
- 3-minütige Reflektivitäten
- ~65000 Radarszenen
- Zeitraum Juni-August 2001

Datencharakteristik ist abhängig vom Radargerät und Datenprozessierung

Z/R - Beziehung

$$Z = a \times R^b$$

Z Reflektivitätsfaktor [mm^6m^{-3}]

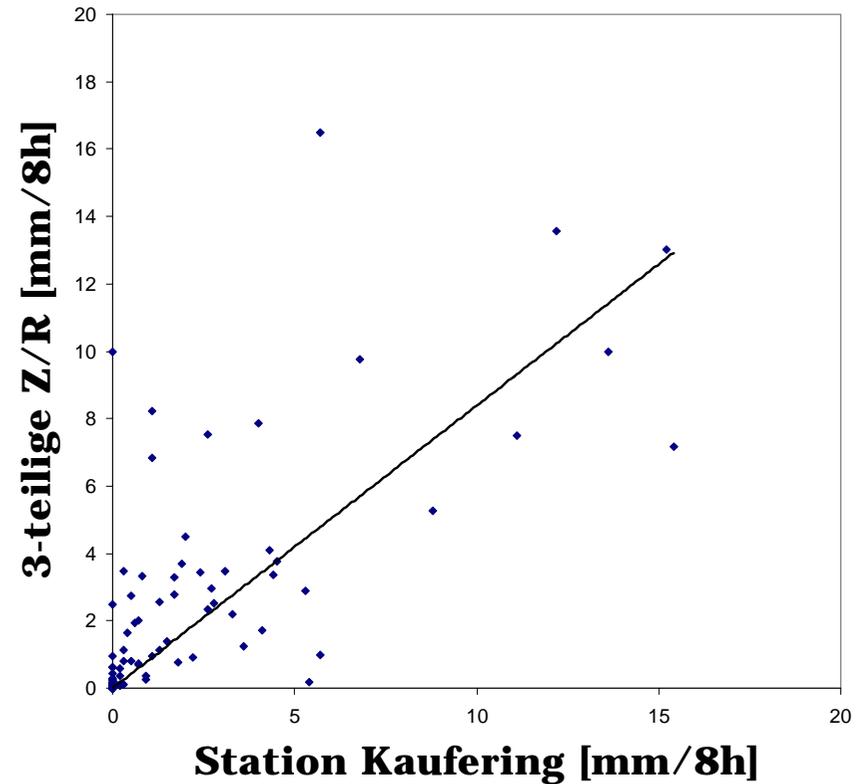
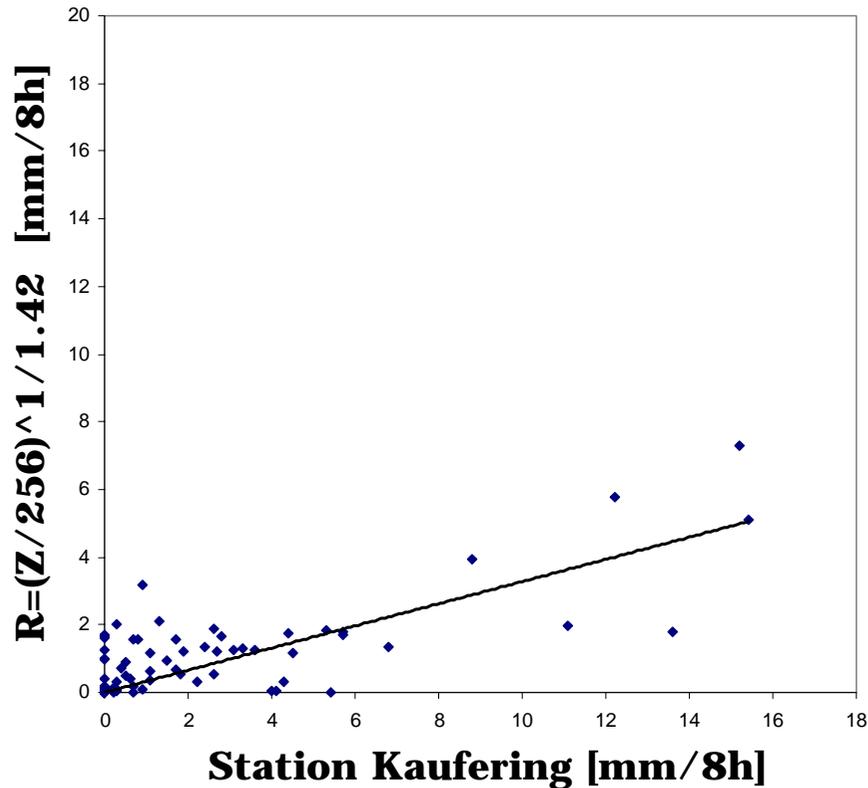
R Regenintensität [mm/h]

a,b empirische Konstanten (DWD-Standard 256, 1.42)

3-teilige Z/R-Beziehungen (nach RADOLAN 2005)

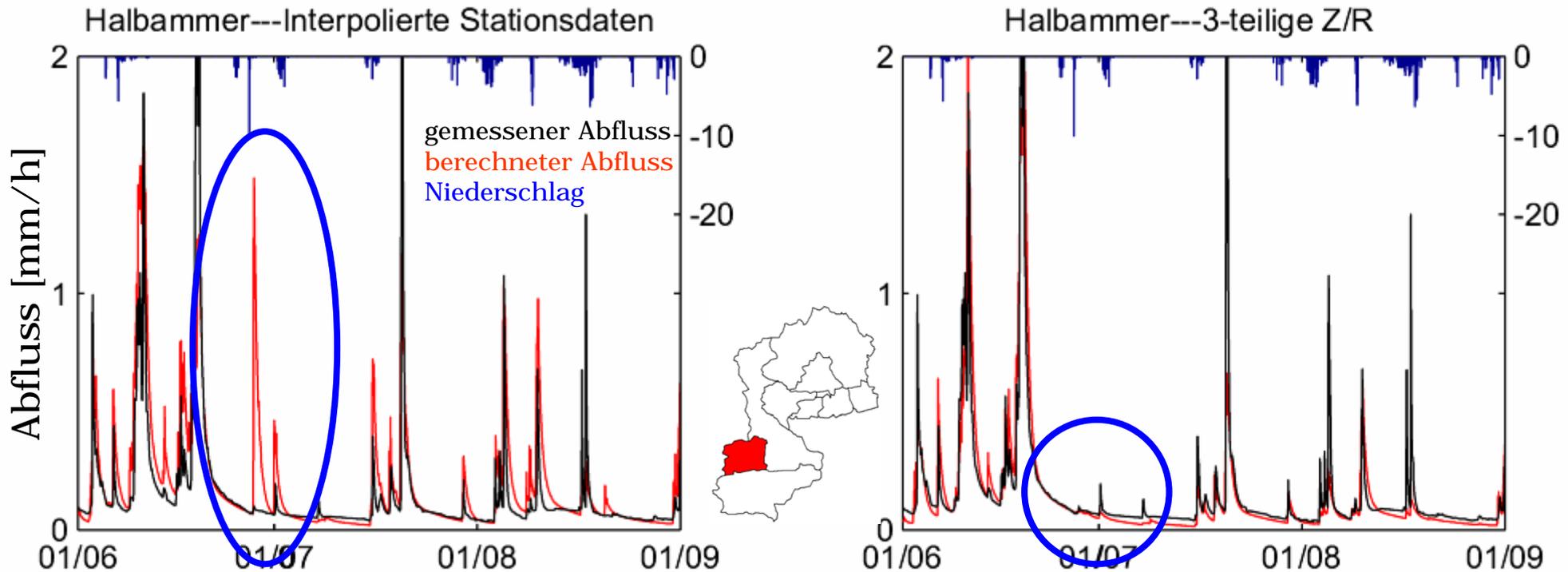
dBZ	< 36.5	36.5 ... 44	> 44
a	125	200	77
b	1.4	1.6	1.9

Vergleich Bodenmessungen / Radardaten



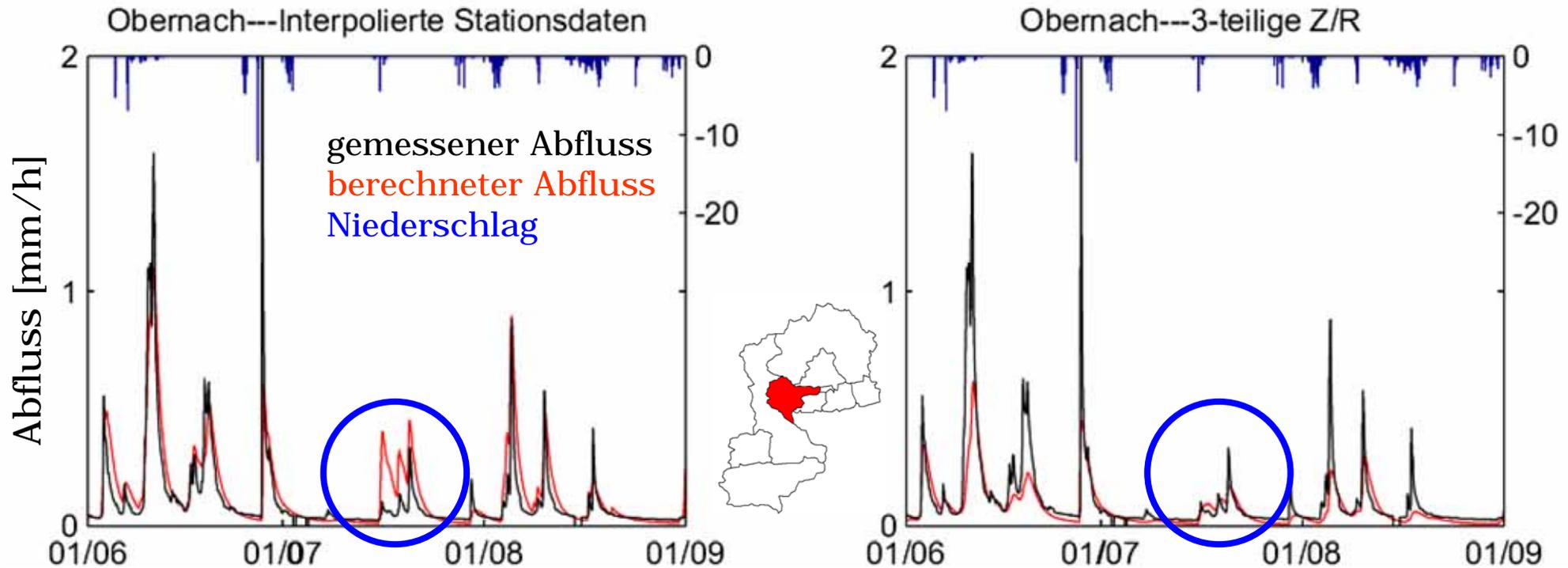
Vergleichszeitraum Juni-August 2001

Ergebnisse WaSiM: Stations- vs. Radardaten

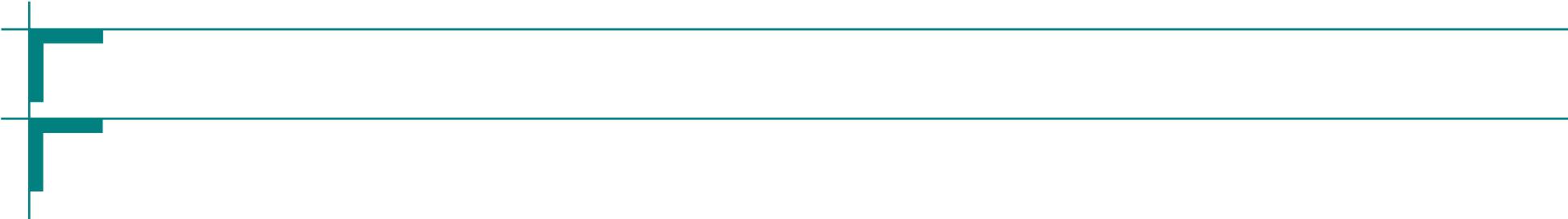


Verbesserte Abflusssimulation durch Radarinformation

Ergebnisse WaSiM: Stations- vs. Radardaten



Verbesserung des Abflusskontinuums durch Einbezug von Radardaten



Kalibrierung der 3-teiligen Z/R-Beziehung

Kalibrierung 3-teilige Z/R

Kalibrierung der

- Grenzen zwischen den Z/R: g_1 , g_2
- Parameter a, b für alle drei Beziehungen
- Iterative Vorgehensweise

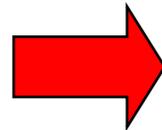
dBZ	< 36.5	g_1	36.5 ... 44	g_2	> 44
a	a1		a2		a3
b	b1		b2		b3

Z/R - Beziehung: best fit

Bisheriges Ergebnis der Kalibrierung 3-teilige Z/R-Beziehung nach

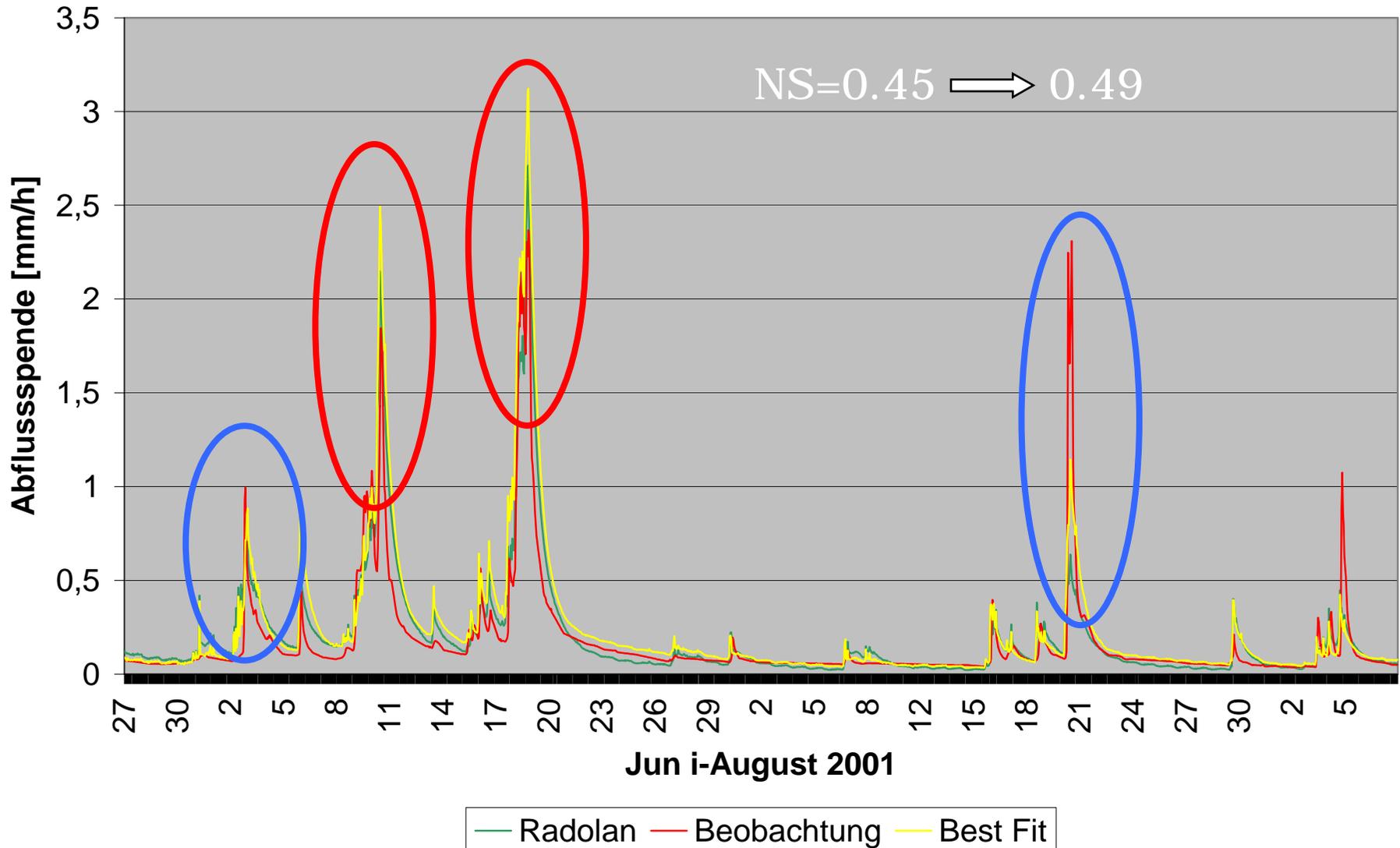
- Veränderung der zu kalibrierenden Parameter um $\pm 30\%$
- einer Iteration

dBZ	< 36.5	36.5 ... 44	> 44
a	125	200	77
b	1.4	1.6	1.9

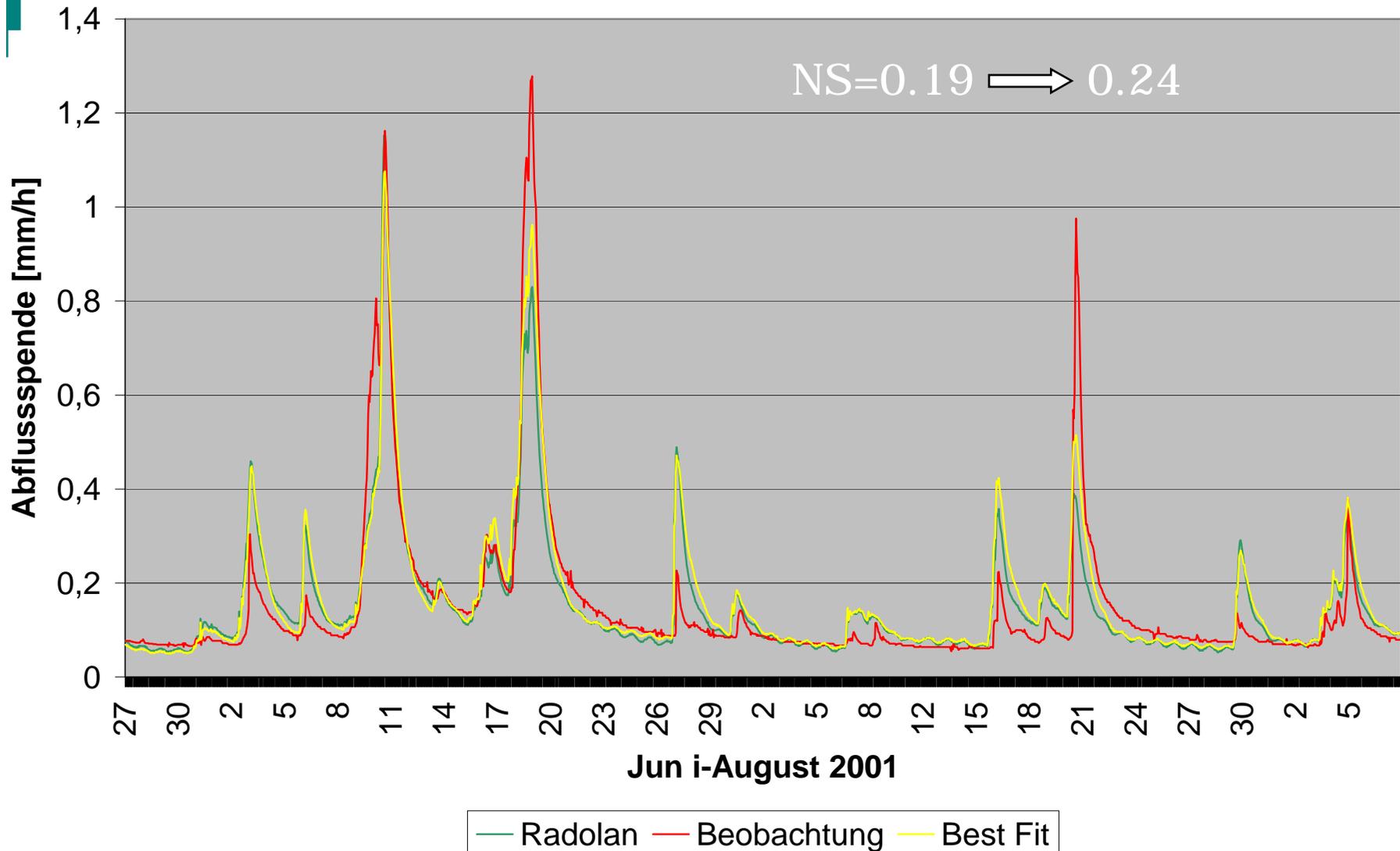


dBZ	< 33	33 ... 45	>45
a	125	175	70
b	1.3	1.55	1.8

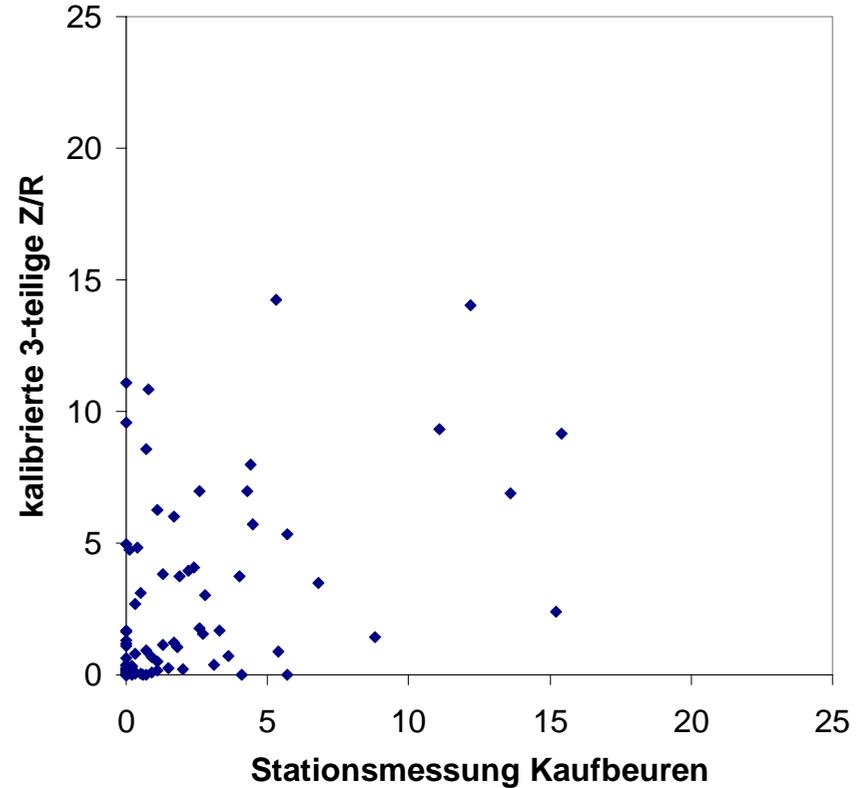
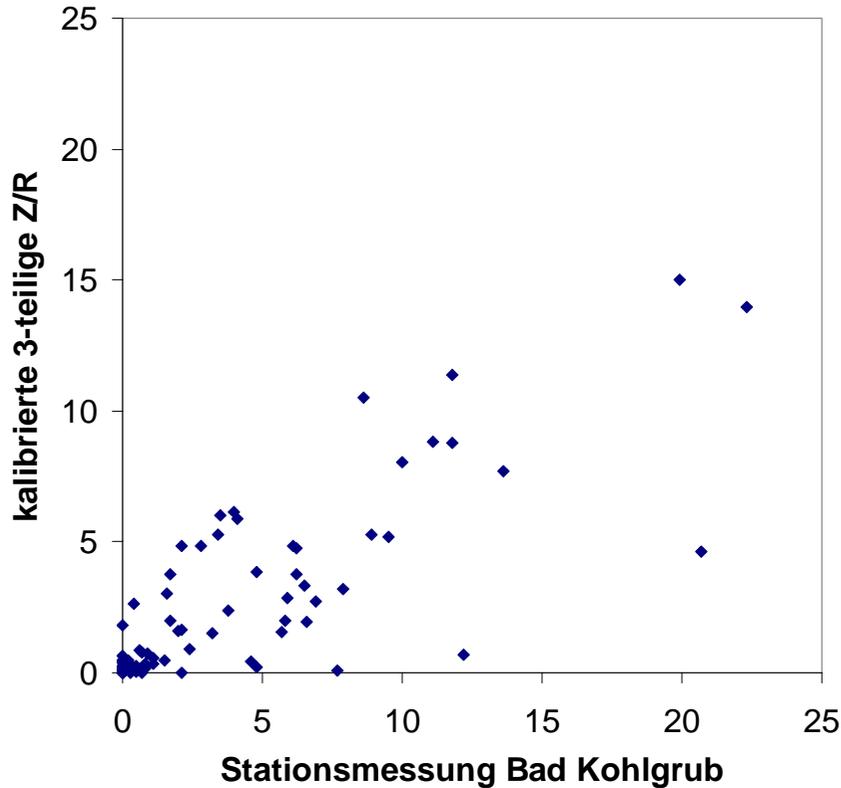
Bisherige Ergebnisse: Pegel Halbammer



Bisherige Ergebnisse: Pegel Peissenberg



Bisherige Ergebnisse



Vergleich Stationsmessung / Radarpunkt gefittete 3-teilige Z/R-
Beziehung [mm/8h], Niederschlagsdaten Juni-August 2001

Zusammenfassung

- Quantitative Radarniederschlagsdaten können im Vgl. zu Stationsdaten eine Verbesserung in der hydrologischen Modellierung bewirken
- Abflussdaten können genutzt werden, um qualitative Radarniederschlagsfelder unter Verwendung eines kalibrierten hydrologischen Modells zu quantifizieren
- Die Methode ist auf andere Radargeräte und EZG anwendbar, die gefittete Z/R-Beziehung nicht

Ausblick / TO DO

- Weiterführen der Kalibrierung für den Zeitraum 2001 (weitere Iterationen)
- Kalibrierung mit veränderten Startwerten nach Wu & Tokay 2003 (b-Parameter konstant 1.3)
- Ausweitung der Arbeiten / Validierung Sommer 2005
-> kompletter Datensatz Radar/Stationsdaten

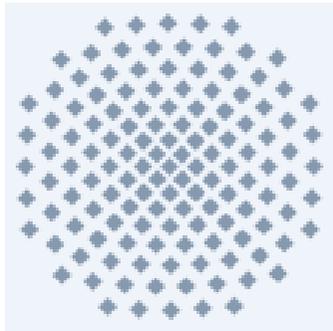
Danksagung



*High-Tech-Offensive
Zukunft
Bayern*



Meteorologisches
Observatorium
Hohenpeißenberg



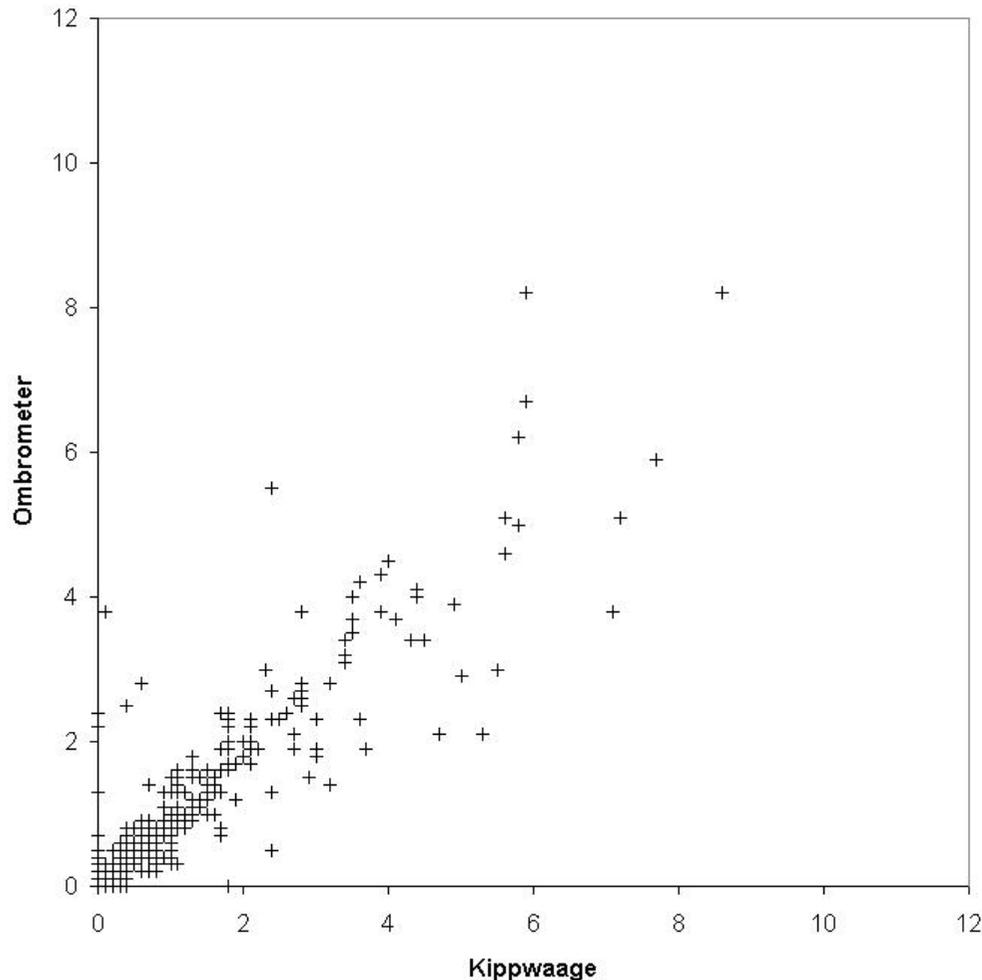
**Universität
Stuttgart**



Wasserwirtschaftsamt
Weilheim

Repräsentativität von Stationsmessungen

Vergleich Niederschlagsmessung HHP [mm/h], Juni-August 2001



Repräsentativität von
Punktmessungen für
eine Fläche?

Entfernung zwischen
den Regenmessern:

~4m

Wasserhaushalt hydrologisches Jahr 1999

