



Hochauflösende Simulation von Konvektion im Schwarzwald: Fallstudien basierend auf Beobachtungen im Rahmen von VERTIKATOR und PRINCE

Jörg Trentmann, Britta Wecker,
Heini Wernli, Ulrich Corsmeier, Jan
Handwerker

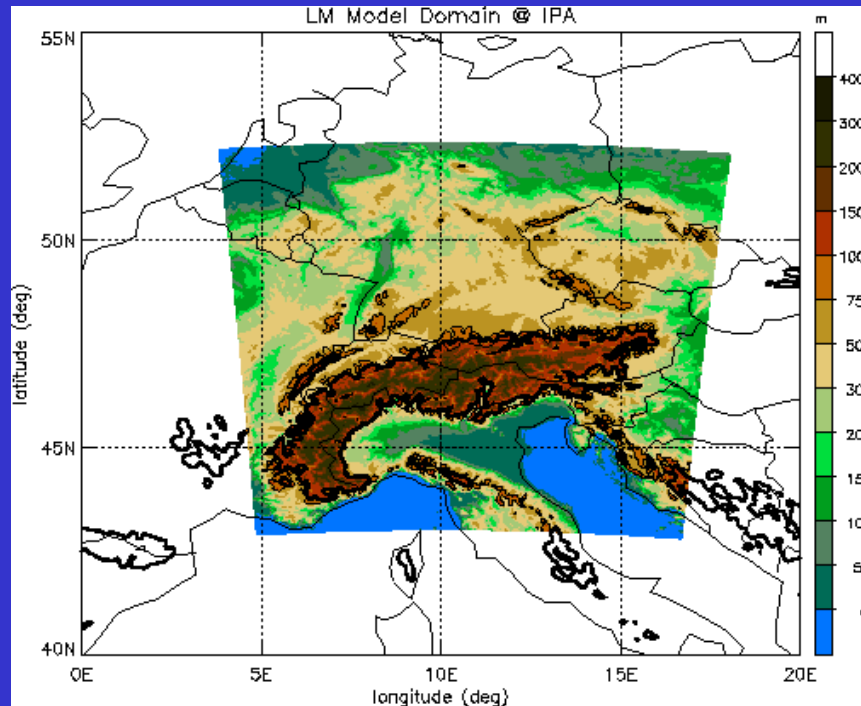
Ziel:

- **Verbesserung des Verständnisses der Prozesse, die zur Auslösung von Konvektion führen**
- **Untersuchungen der dynamischen und mikrophysikalischen Prozesse innerhalb konvektiver Systeme**

Methode:

- **Modellsimulationen mit dem DWD Lokal Modell (LM)**
- **Evaluierung der Modellergebnisse**
- **Bearbeitung der Fragen mit Hilfe der Modellsimulationen**

LM @ IPA Mainz



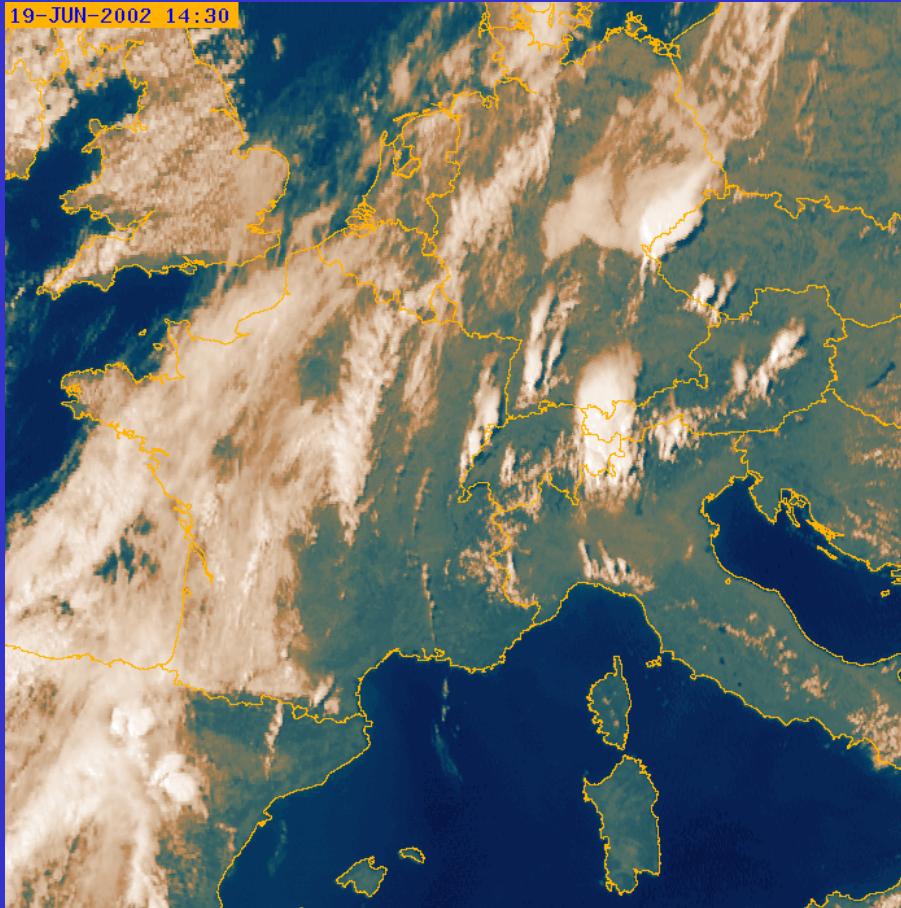
- LM Version 3.20
- Räumliche Auflösung: **0.025 deg (ca. 2.8 km)**
- **Keine Parametrisierung hochreichender Konvektion**
- Anfangs- und Randbedingungen aus der operationellen **LME Analyse**
- Wahl der Parameter **basierend auf** dem (prä-)operationellen **LMK @ DWD**
- Durchführung der Simulationen auf Linux Cluster an der Uni Mainz

Fallstudien: hochreichende Konvektion im Schwarzwald

- **19./20. Juni 2002: VERTIKATOR**
 - Evaluierung der Modellergebnisse anhand von Bodenmessungen und Radiosondenaufstiegen
 - Untersuchung des Einflusses der Bodenfeuchte
- **12. Juli 2006: PRINCE**
 - Evaluierung der Modellergebnisse anhand von Radarbeobachtungen
 - detaillierte Untersuchungen zur Auslösung von Konvektion

19 Juni 2002 (VERTIKATOR)

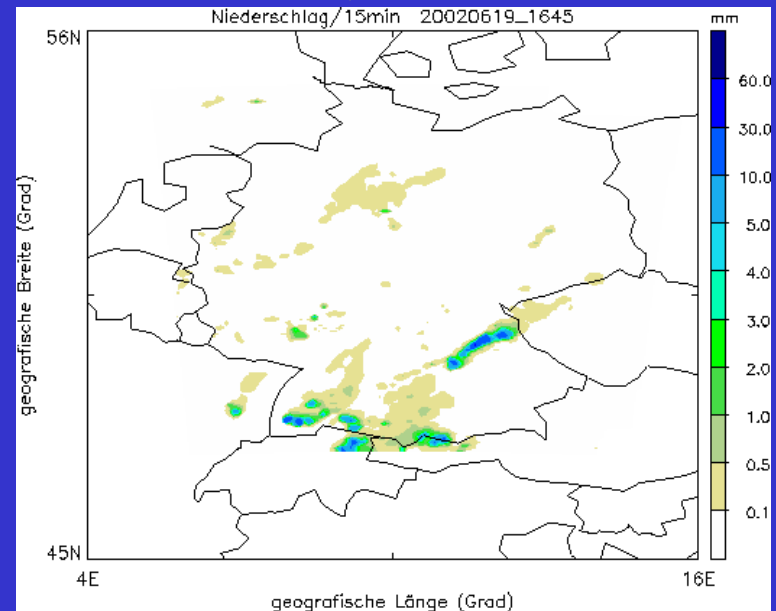
METEOSAT, 1430 UTC



Harald Sodemann, ETH Zürich

- Kaltfront über NW Europa
- Kaum synoptischer Antrieb über SW Deutschland
- Lokale Einzelzellen am nachmittag

Radar, 1645 UTC

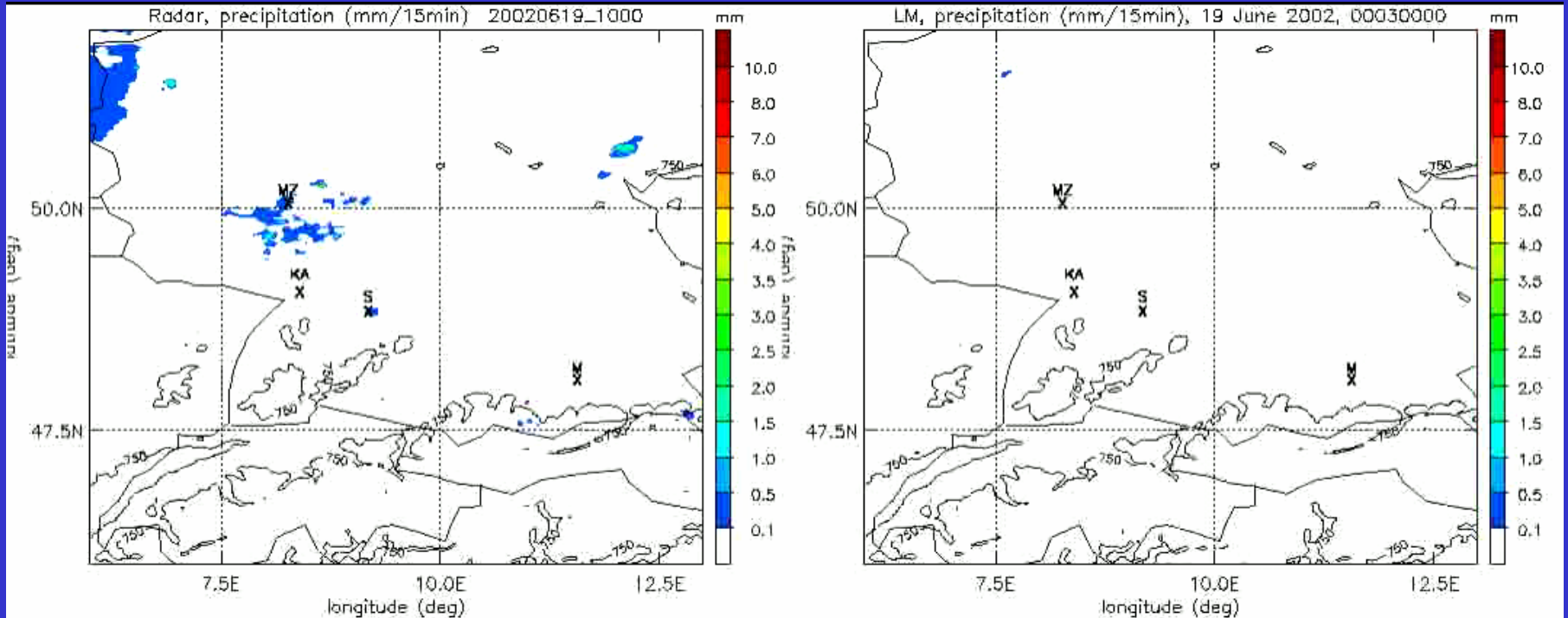


Marcus Paulat, IPA Mainz

Modellergebnisse 19.6.2002, 10 – 24 UTC

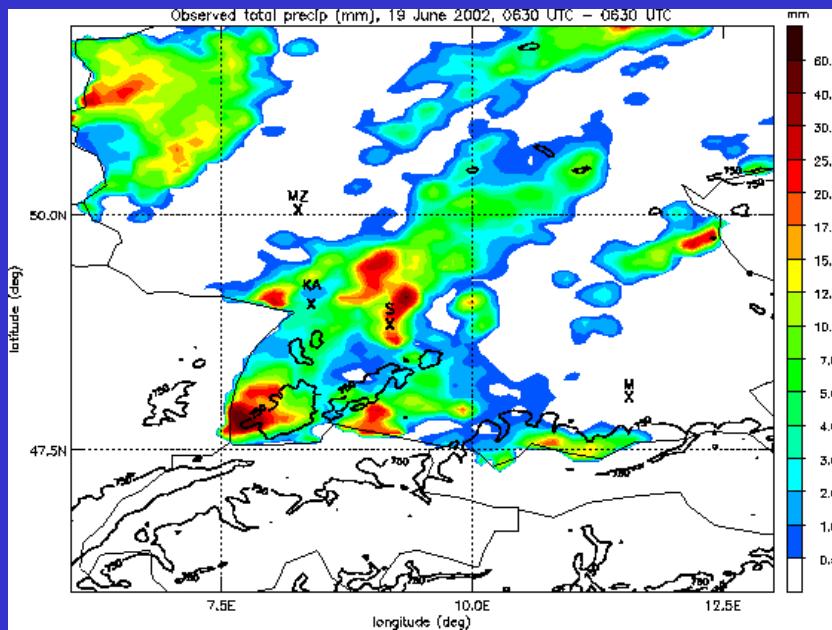
Niederschlag aus Radardaten

Simulierter Niederschlag

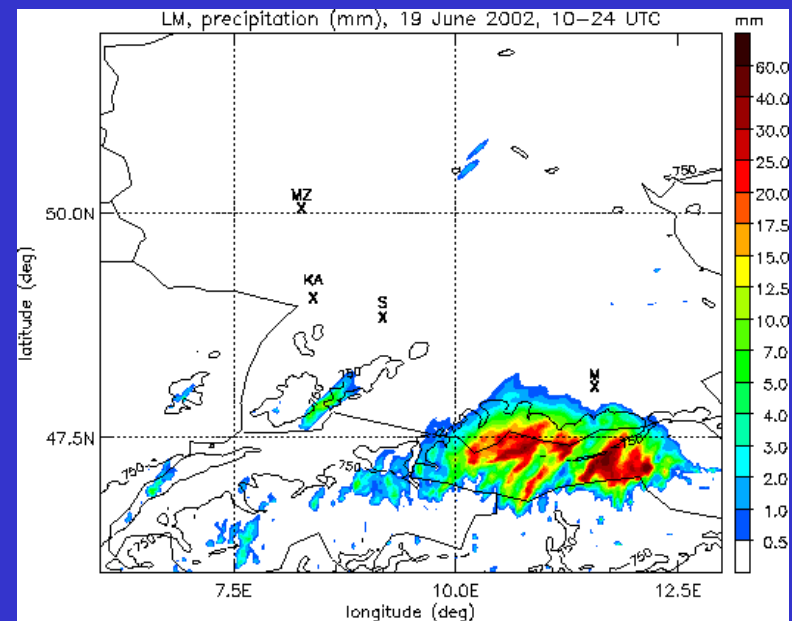


Simulierter und beobachteter Niederschlag

Bodenmessungen (nur D, 24 h!)

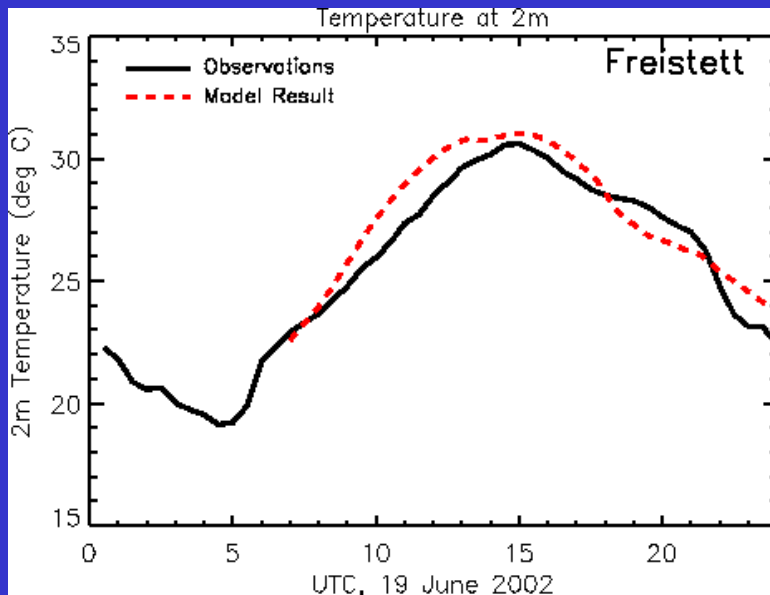


LM Ergebnis (14 h)



Konvektiver Niederschlag im Schwarzwald
deutlich unterschätzt!

Analyse von Bodenstationen (Synop-Stationen, VERTIKATOR)

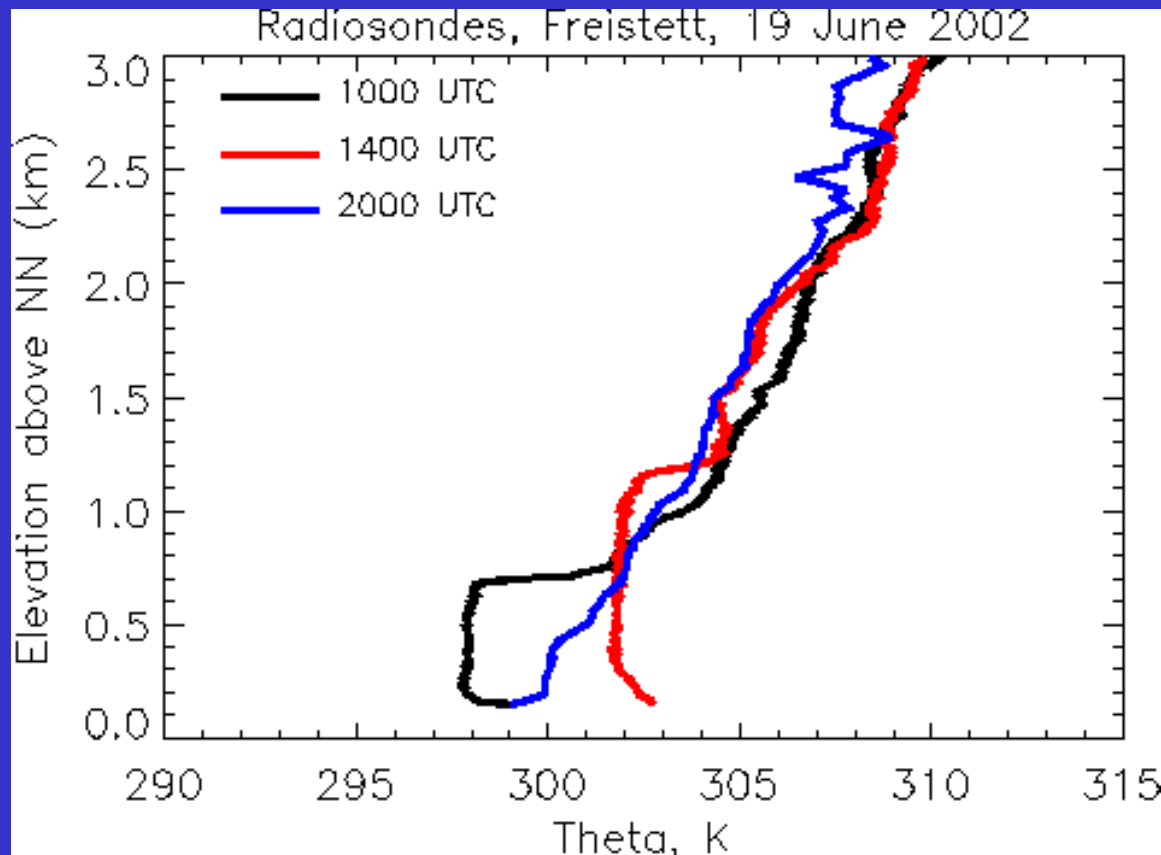


Statistik aller 17 Stationen,
stündliche Werte:

	mean error	RMSE
T(2m), °C	1.1	2.3
q(2m), g kg ⁻¹	-0.16	1.8

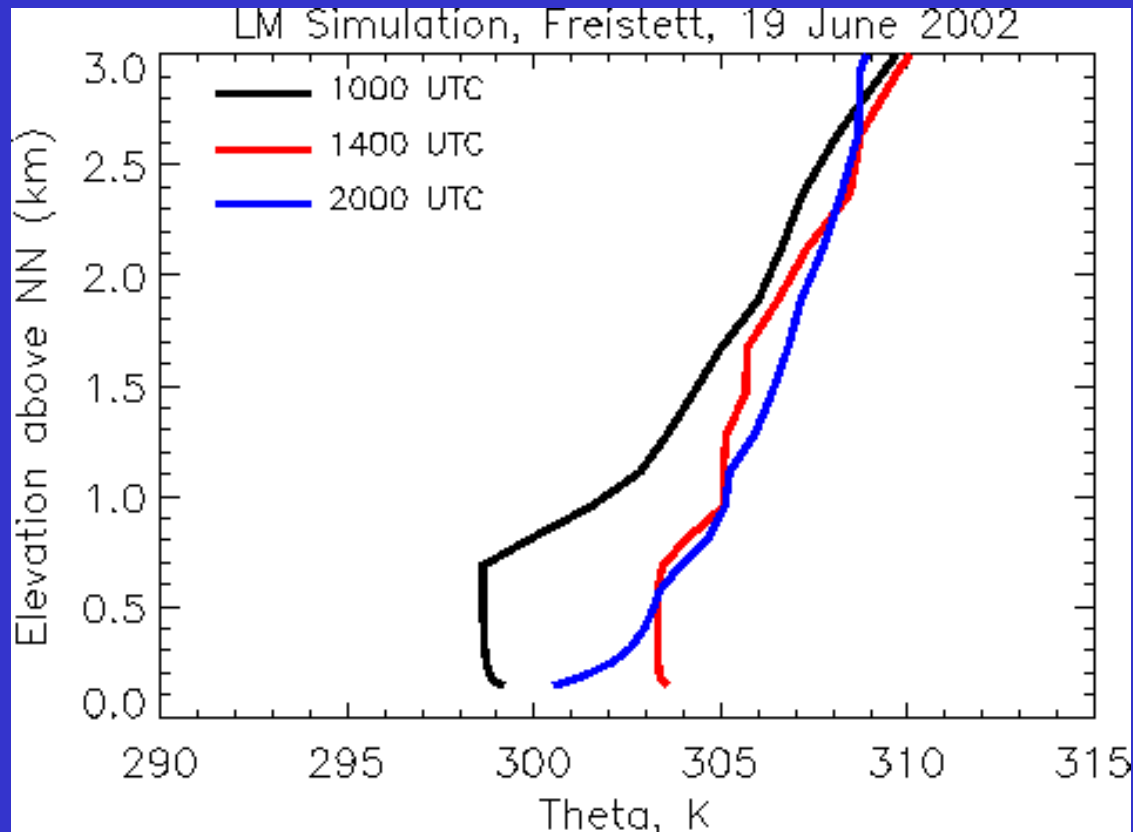
- Temperatur wird leicht überschätzt
- Feuchte wird zufriedenstellend reproduziert

Radiosonden, Freistett (Rheintal)



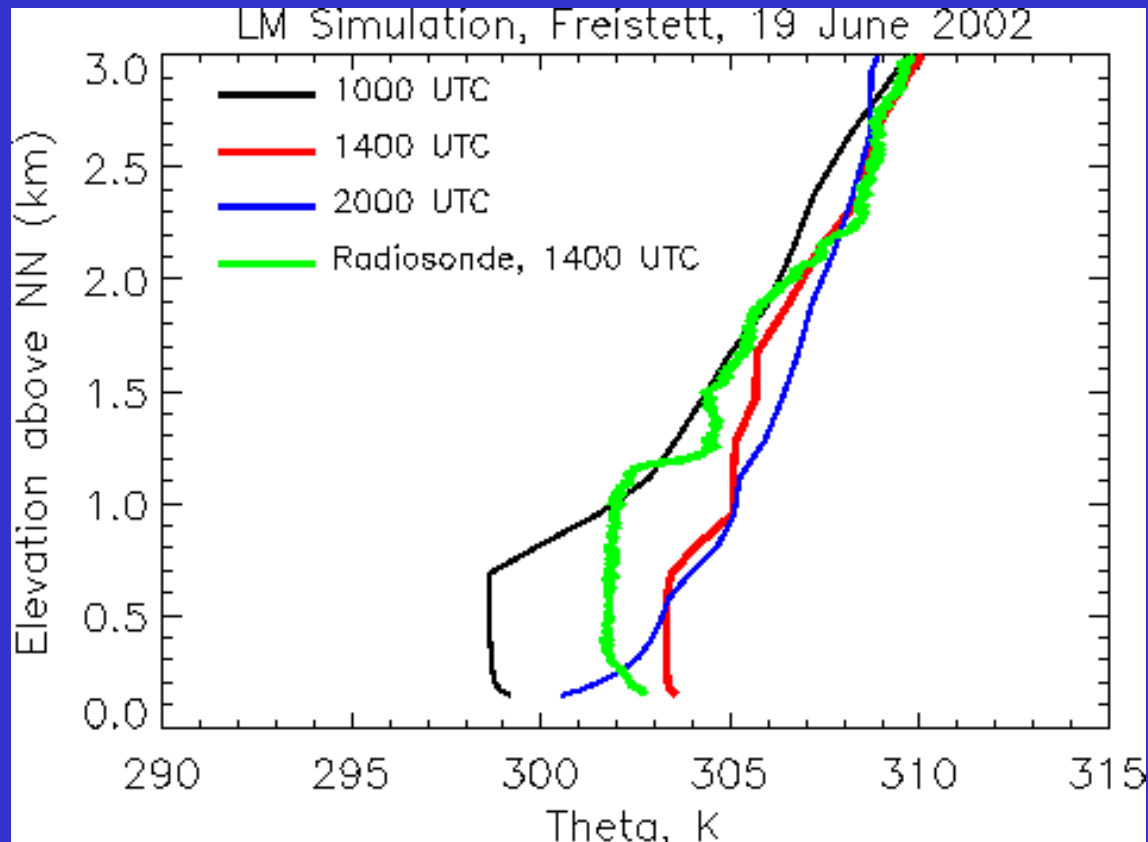
- Temperaturerhöhung in der Grenzschicht
- Anwachsen der Grenzschicht
- Stabile Schichtung nach Niederschlag

LM Simulation, Freistett (Rheintal)



- Temperaturerhöhung in der Grenzschicht
- Anwachsen der Grenzschicht
- Stabile Schichtung nach Niederschlag

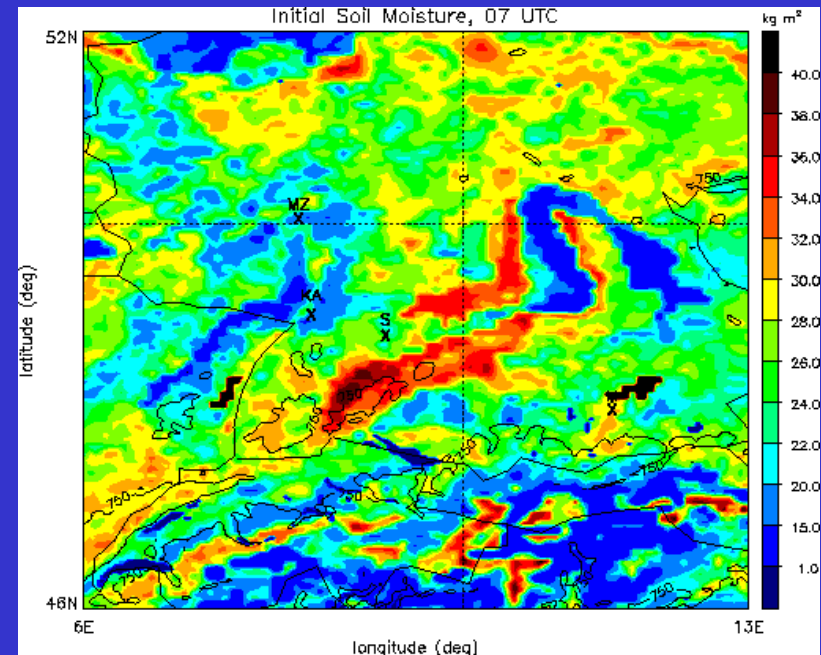
LM Simulation vs Radiosonde, Freistett (Rheintal)



- Temperatur in der Grenzschicht überschätzt
- Anwachsen der Grenzschicht nicht ausreichend

Welchen Einfluß hat die anfängliche Bodenfeuchte auf die Ergebnisse der Modellsimulationen?

2 zusätzliche Simulationen mit 15 % reduzierter (RED) und erhöhter (ENH) Bodenfeuchte zu Beginn der Simulation

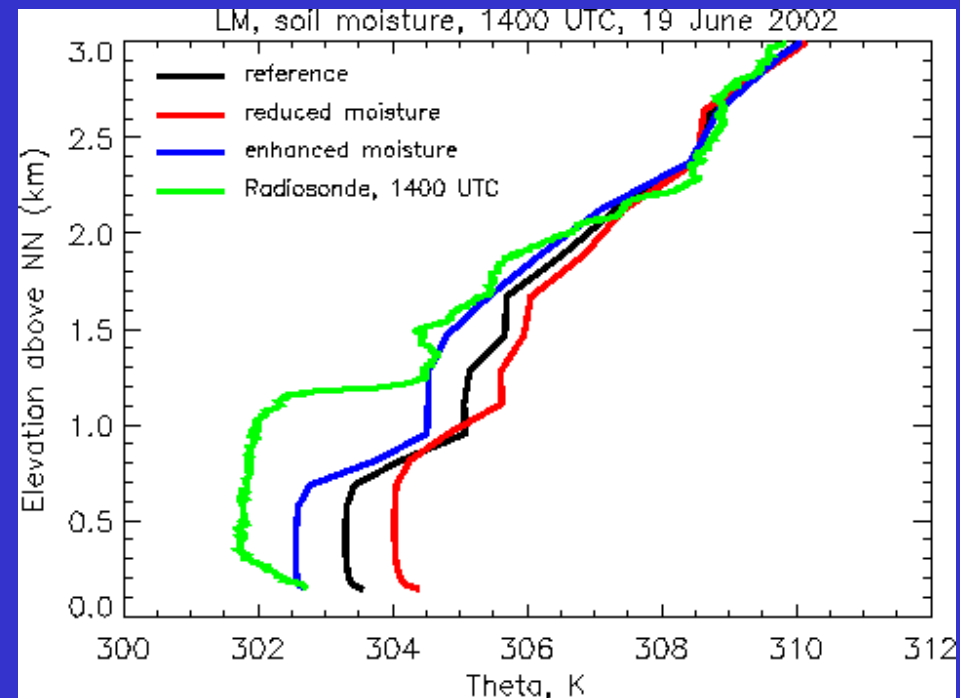


Geringere (erhöhte) Bodenfeuchte führt zu erhöhtem Fluss fühlbarer (latenter) Energie, und dadurch zu erhöhter (geringerer) Temperatur.

Statistik und Vergleich mit Radiosonde

		mean error	RMSE
REF	T(2m), °C	1.12	2.30
	q(2m), g kg ⁻¹	-0.16	1.77
RED	T(2m), °C	1.21	2.32
	q(2m), g kg ⁻¹	1.51	2.39
ENH	T(2m), °C	0.27	1.97
	q(2m), g kg ⁻¹	0.99	2.24

- Geringste Abweichung
Temperatur: **ENH**
Feuchte: **REF**



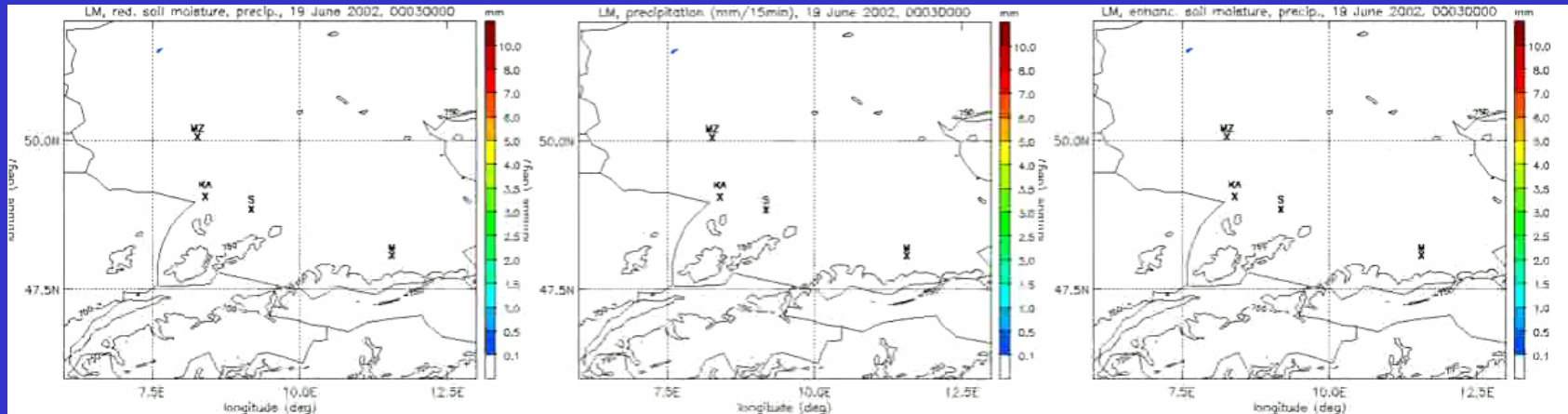
- Geringere Temperatur bei erhöhter Bodenfeuchte
- Höhere Grenzschicht bei reduzierter Bodenfeuchte

Einfluß der Bodenfeuchte auf den simulierten Niederschlag

reduzierte Bodenfeuchte

Referenz

erhöhte Bodenfeuchte

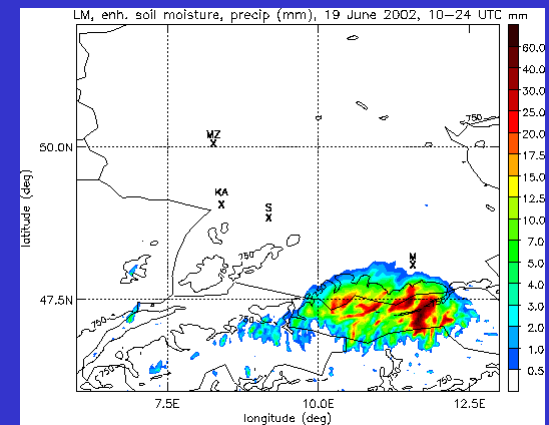
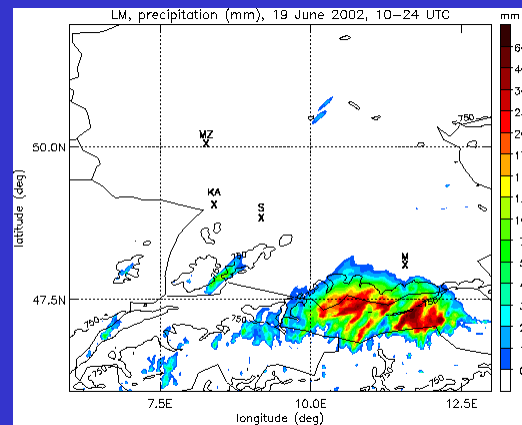
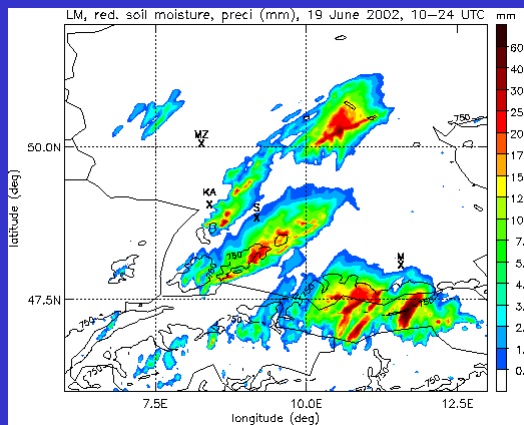
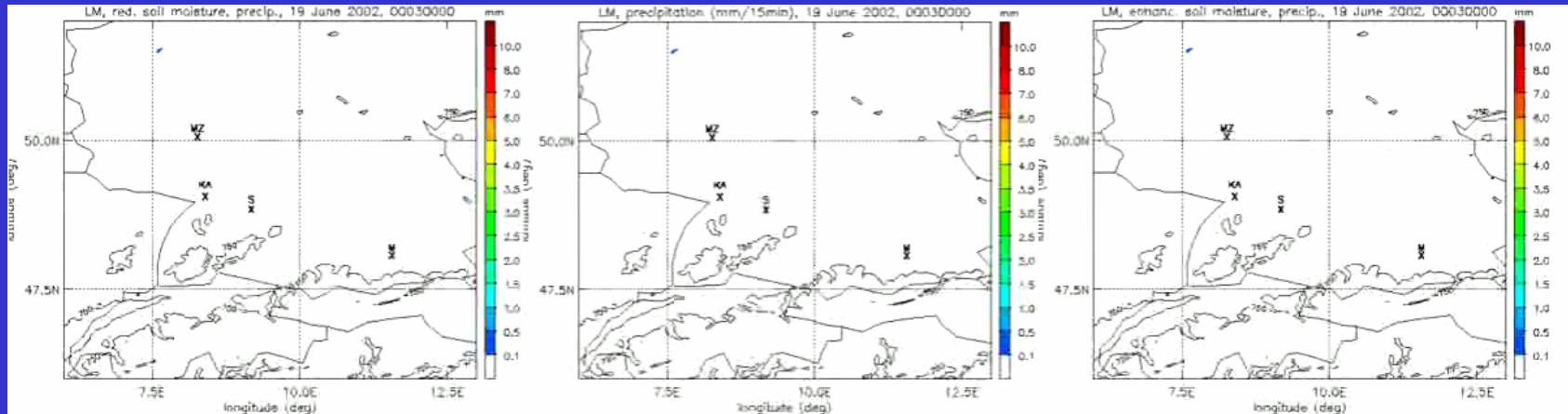


Einfluß der Bodenfeuchte auf den simulierten Niederschlag

reduzierte Bodenfeuchte

Referenz

erhöhte Bodenfeuchte

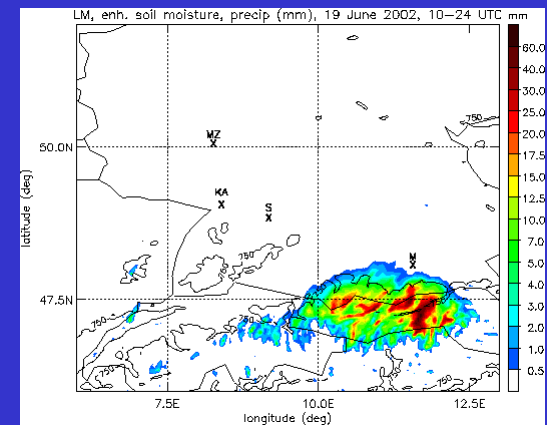
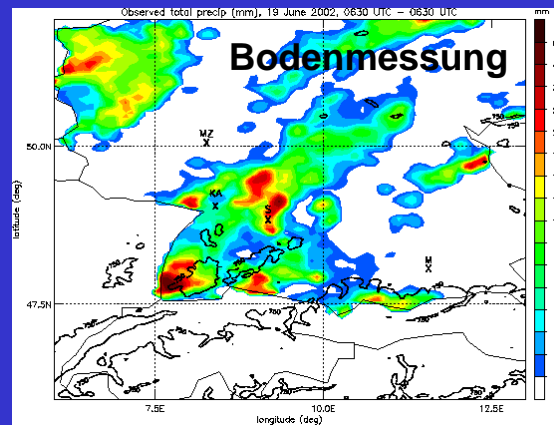
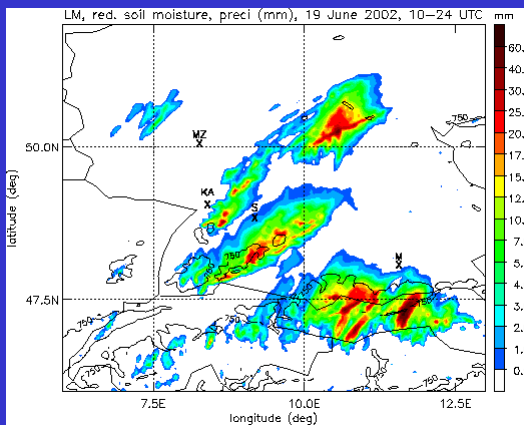
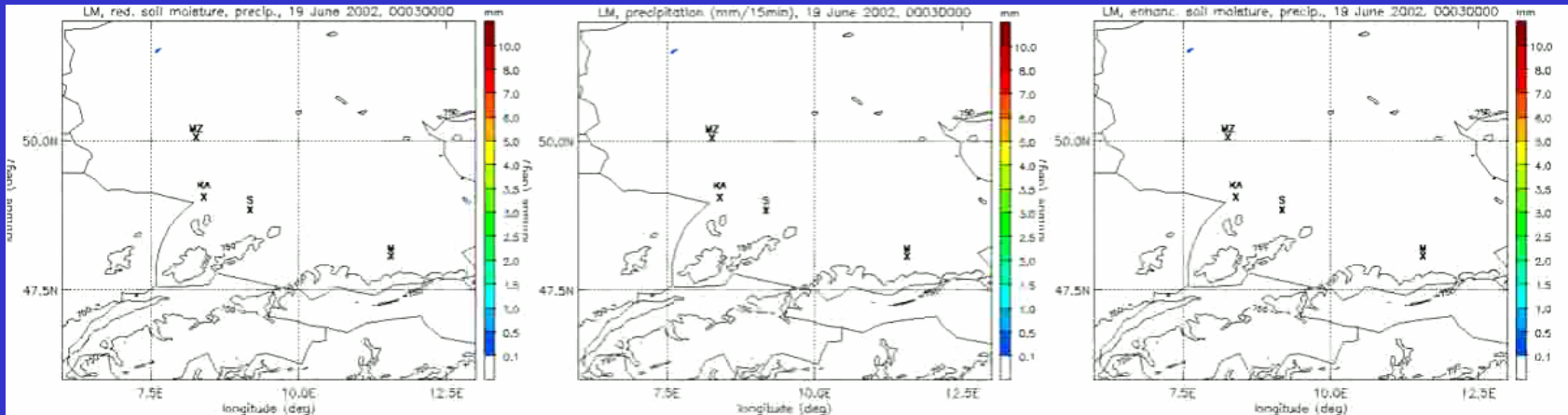


Einfluß der Bodenfeuchte auf den simulierten Niederschlag

reduzierte Bodenfeuchte

Referenz

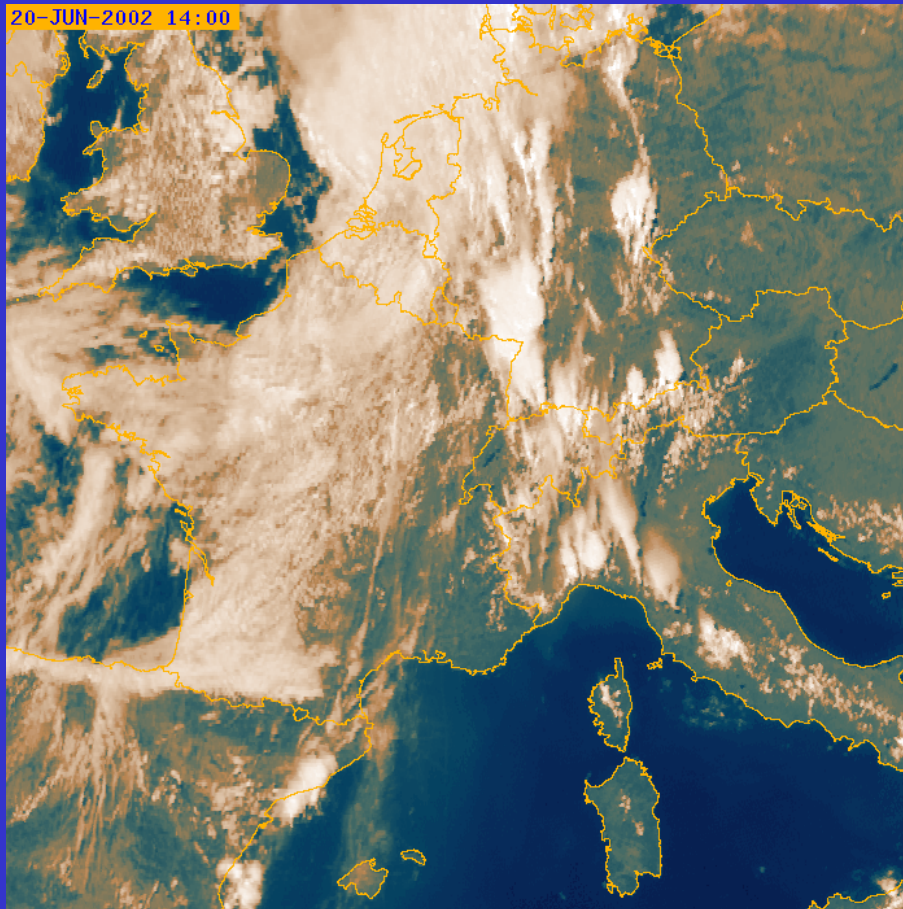
erhöhte Bodenfeuchte



Geringste Abweichung im Niederschlag: **RED**

20. Juni 2002 (VERTIKATOR)

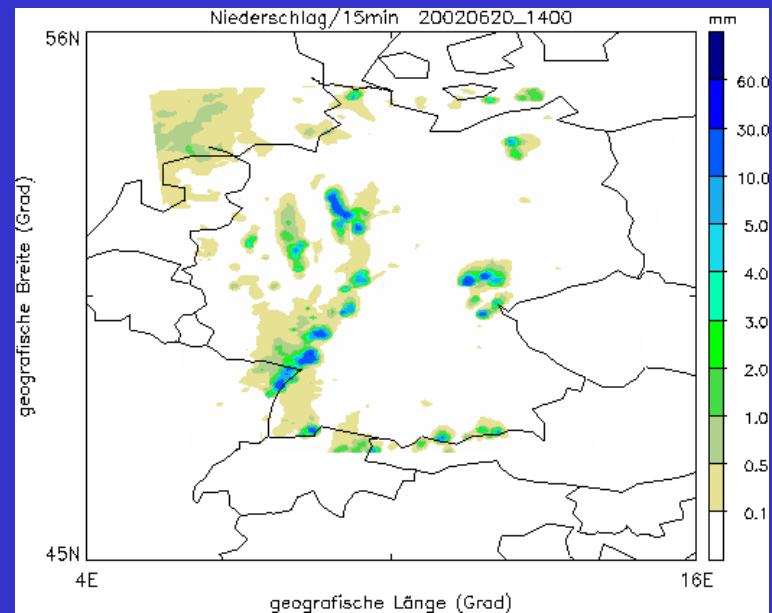
METEOSAT, 1400 UTC



Harald Sodemann, ETH Zürich

- Kaltfront beeinflusst SW Deutschland
- Linienförmig-organisierte Konvektion am Nachmittag

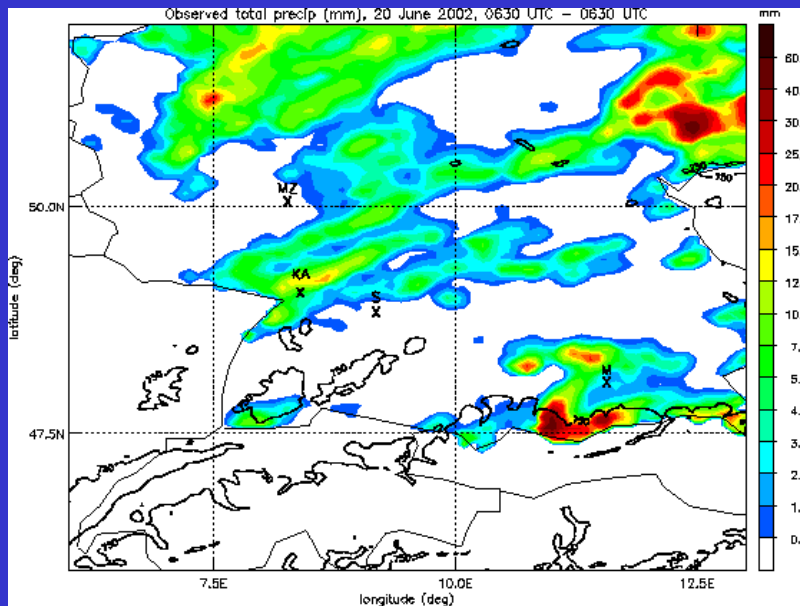
Radar, 1400 UTC



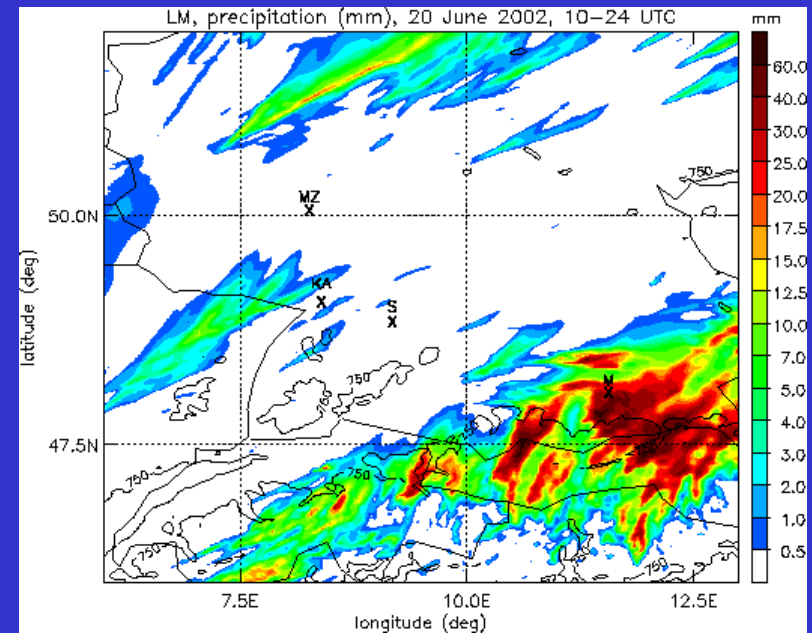
Marcus Paulat, IPA Mainz

Simulierter und beobachteter Niederschlag

Bodenmessungen (nur D, 24 h!)



LM Ergebnis (14 h)

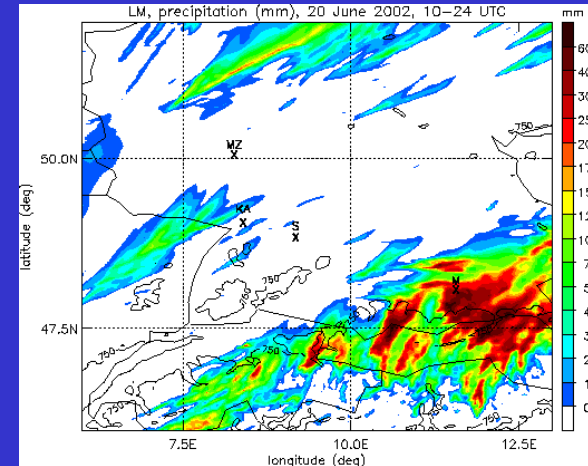


Unterschätzung des konvektiven Niederschlages

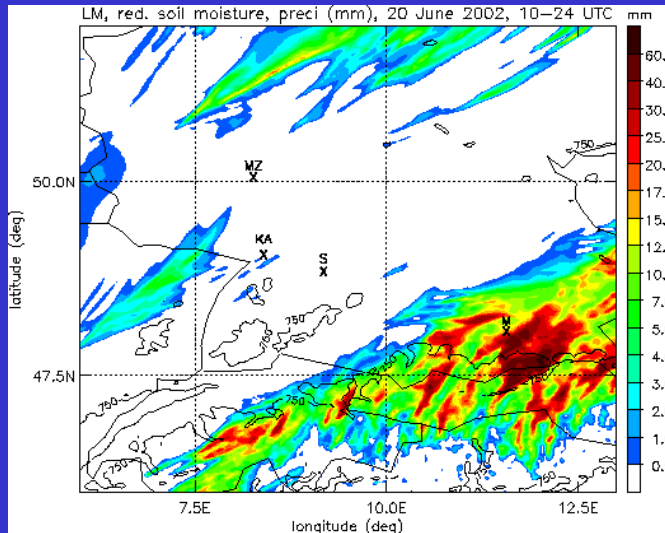
Einfluß der Bodenfeuchte auf den Niederschlag

Kein signifikanter Einfluß der Bodenfeuchte auf den simulierten Niederschlag.

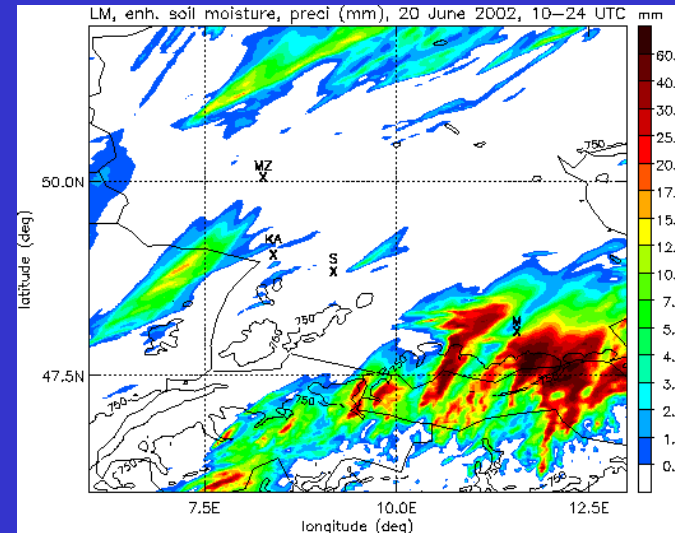
Referenz Simulation



reduz. Bodenfeuchte

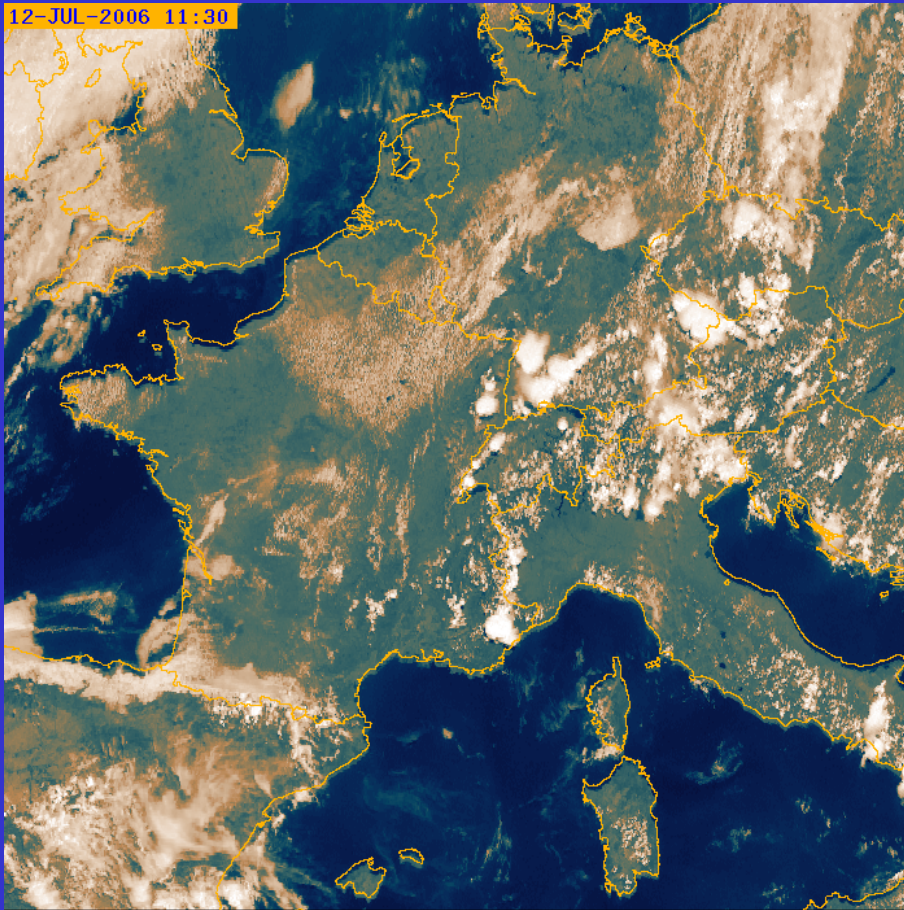


erhöht. Bodenfeuchte



12. Juli 2006 (PRINCE)

METEOSAT, 1130 UTC



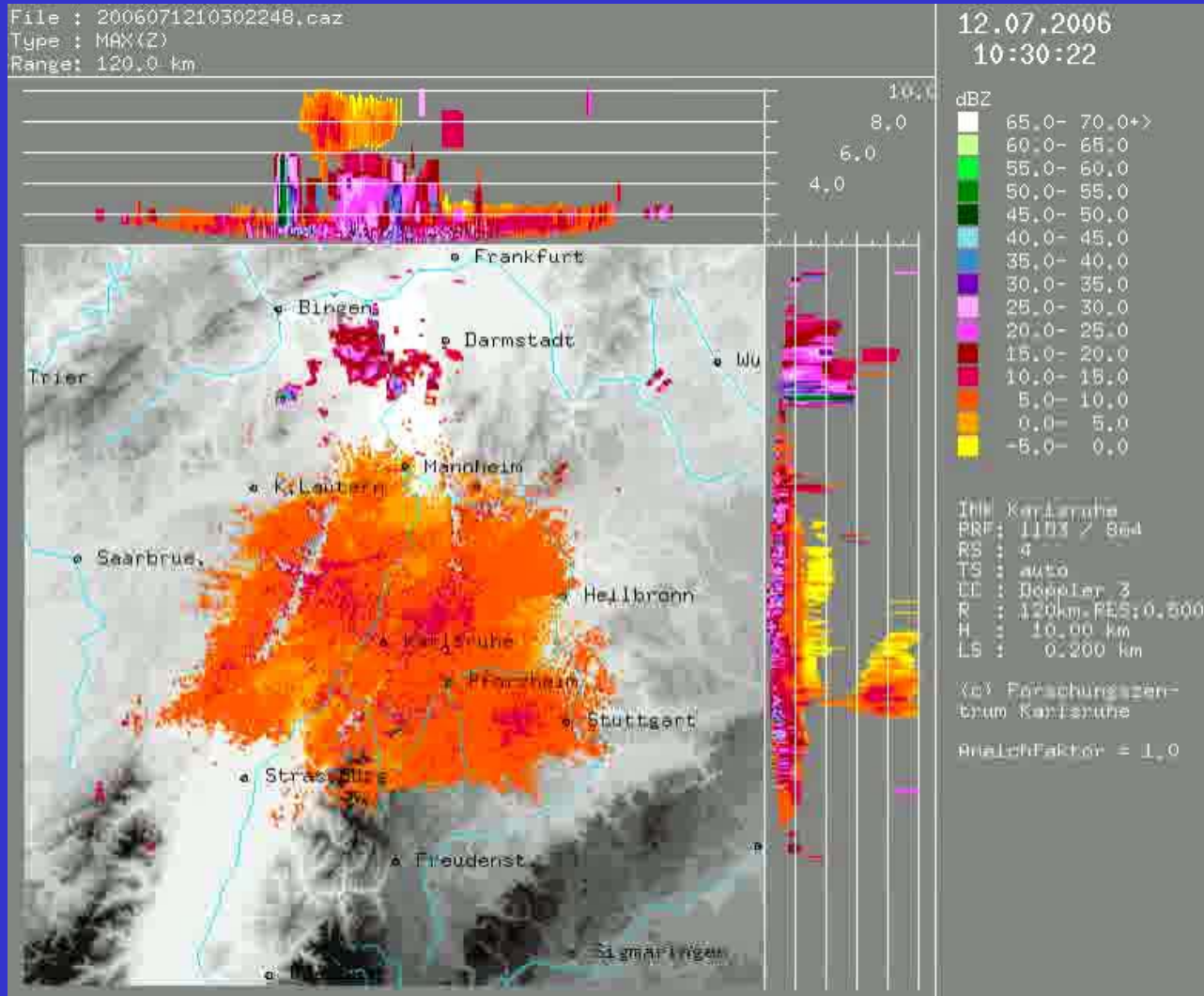
Harald Sodemann, ETH Zürich



<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime>

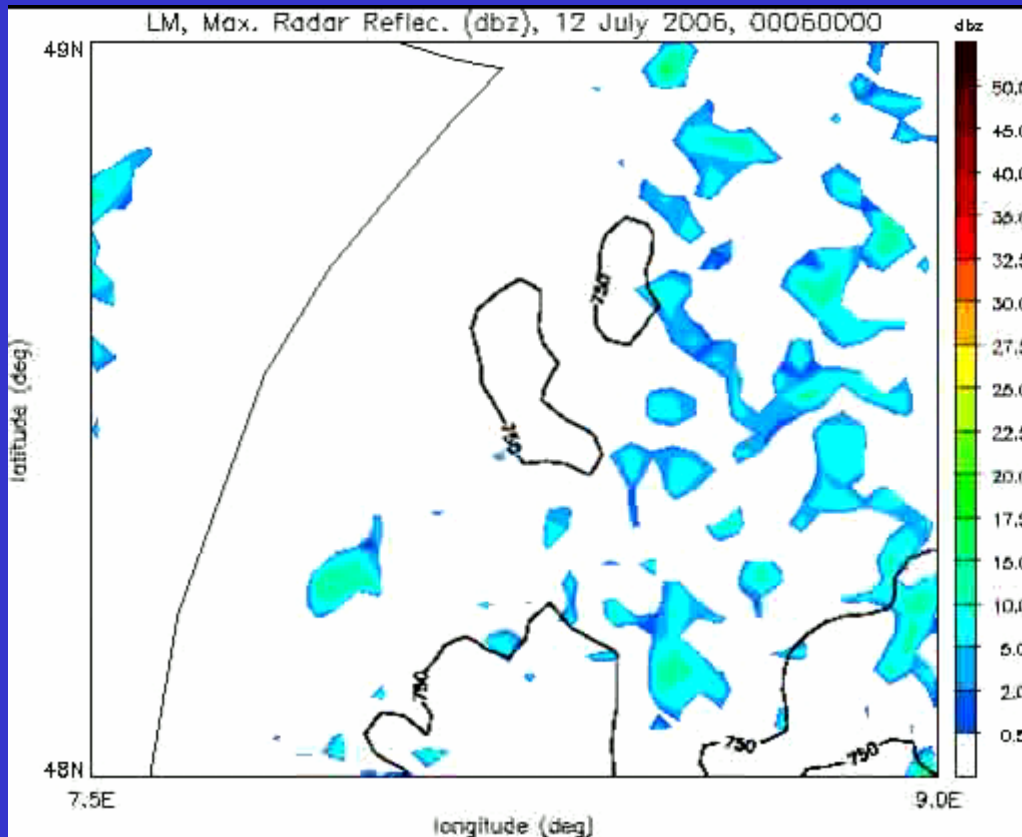
Radar-Loop, 12. Juli 2006, 10:30 – 16:00 LT

Lokale Einzelzellen (Murgtal) zwischen 12:00 und 15:00 LT.



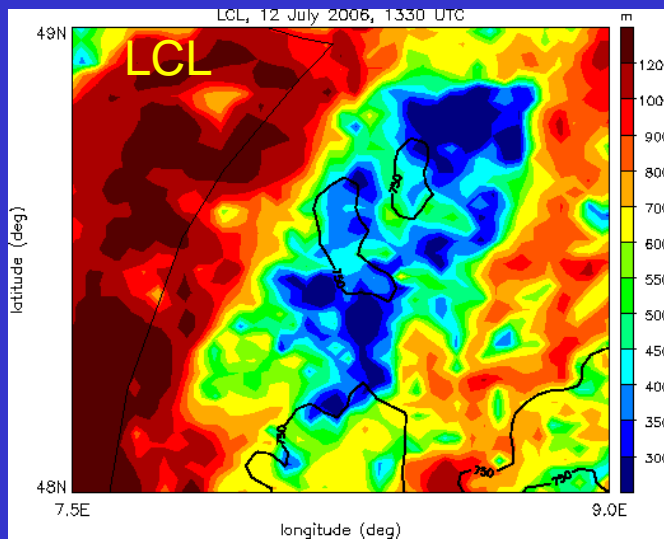
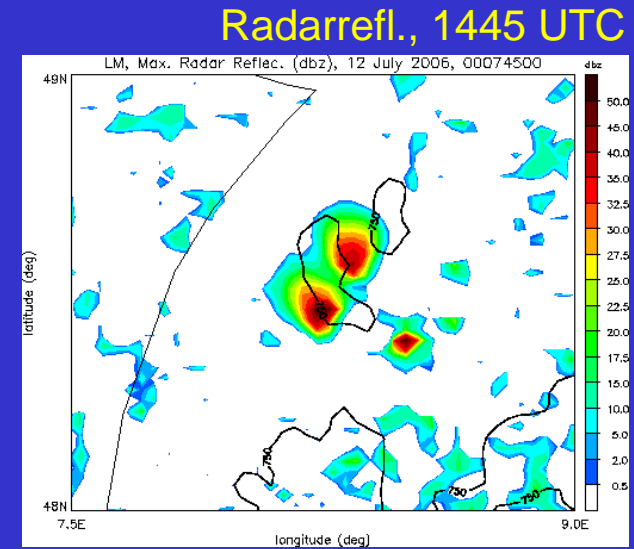
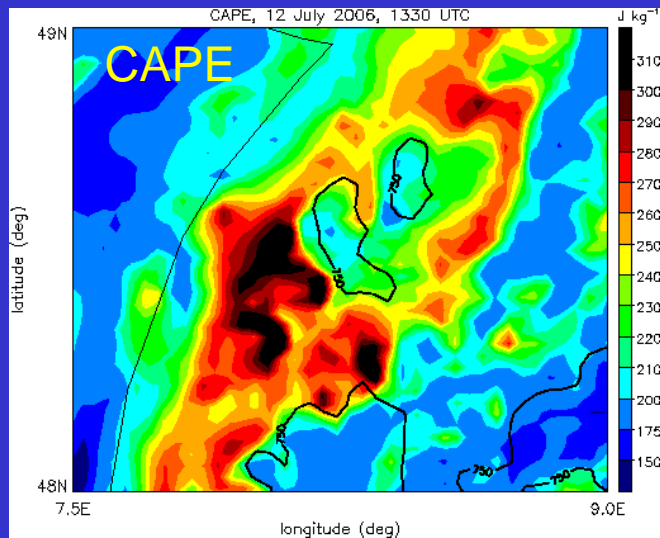
LM Simulation, 13 UTC – 16 UTC (15:00 – 18:00 LT)

Maximale Radarreflektivität



Lokale Einzelzellen (Murgtal)
zwischen 16:00 und 17:30 LT.

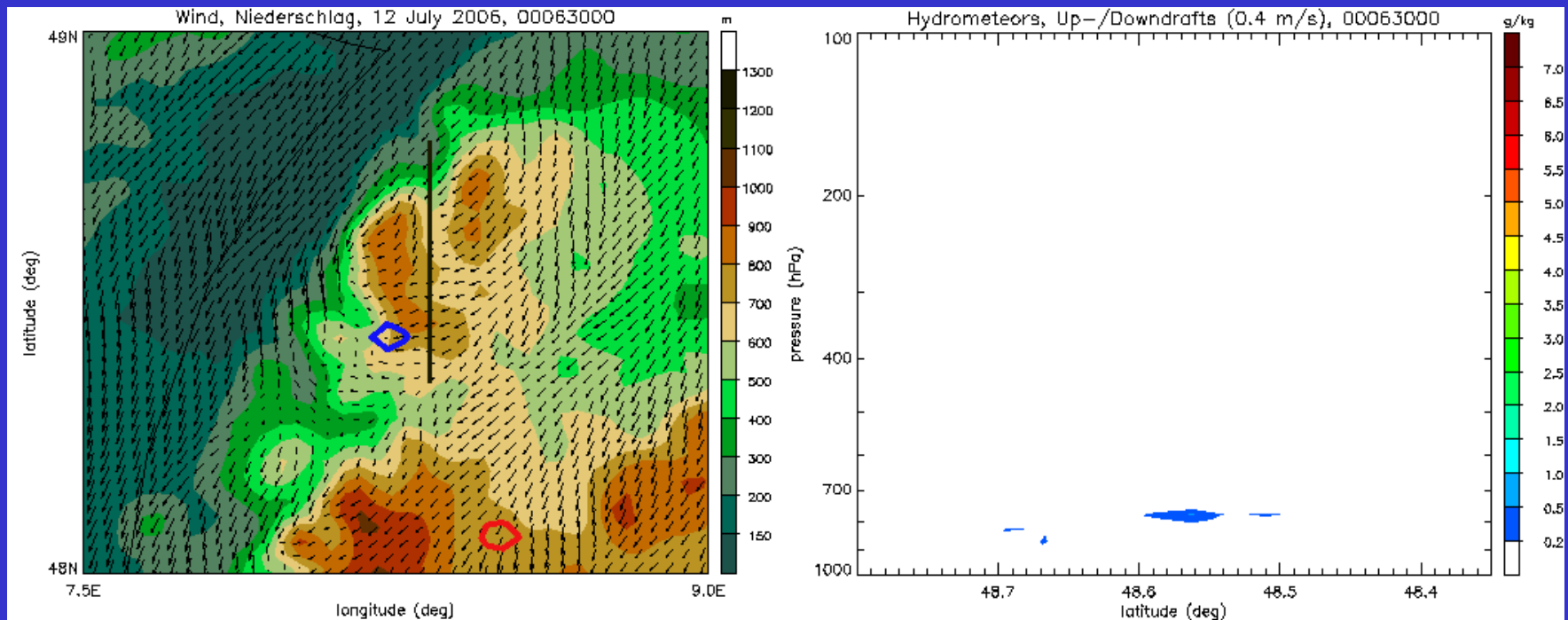
Bedingungen vor Entstehen der Konvektion, 1330 UTC



Relativ hohes CAPE,
niedriges LCL an den
Orten, an denen
Konvektion ausgelöst wird

Blick in die Konvektion

Topographie, Wind, Niederschlag, Wolke, 1330 UTC



Pfeile: 10 m wind

Kontourlinien: blau: Aufwind (850 hPa, -1.5 Pa/s),

rot: Abwind (850 hPa, 1.5 Pa/s)

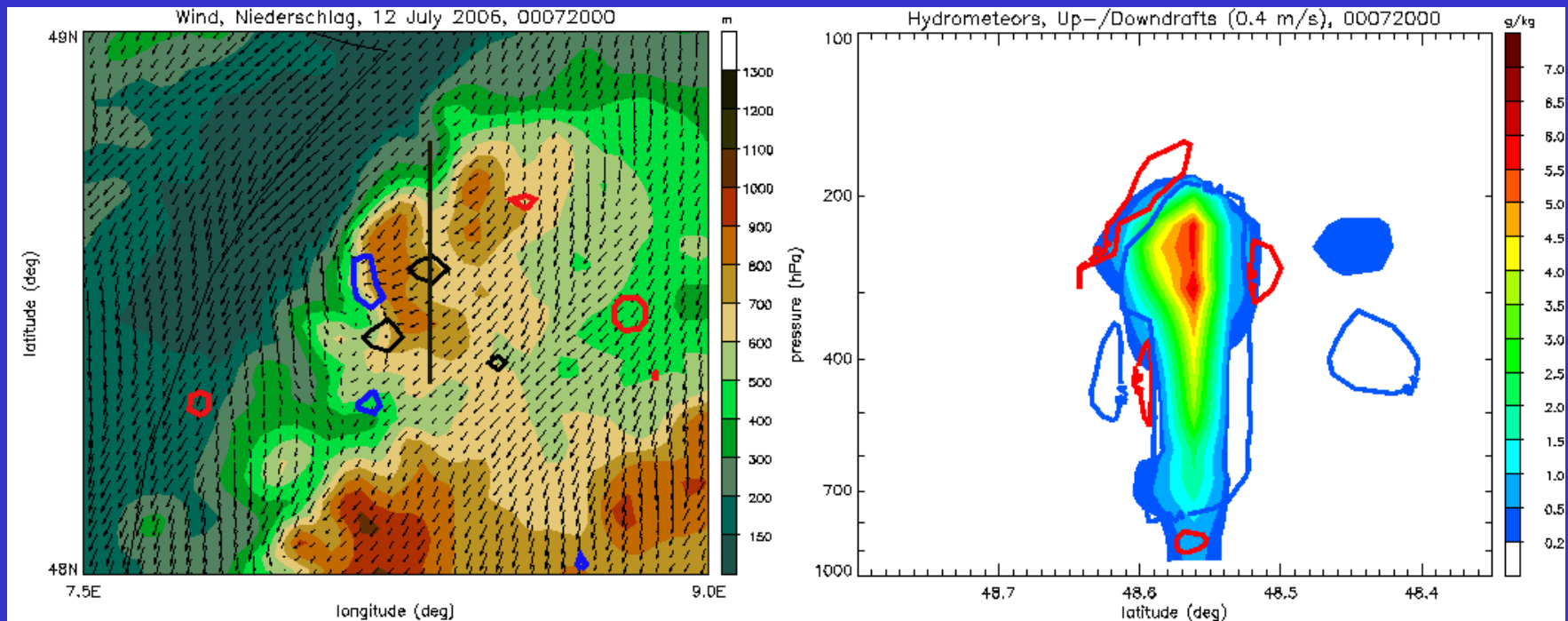
schwarz: Niederschlag

blau: Aufwind (0.4 m/s)

rot: Abwind (-0.4 m/s)

Blick in die Konvektion

Topographie, Wind, Niederschlag, Wolke, 1420 UTC



Pfeile: 10 m wind

Kontourlinien: blau: Aufwind (850 hPa, -1.5 Pa/s),

rot: Abwind (850 hPa, 1.5 Pa/s)

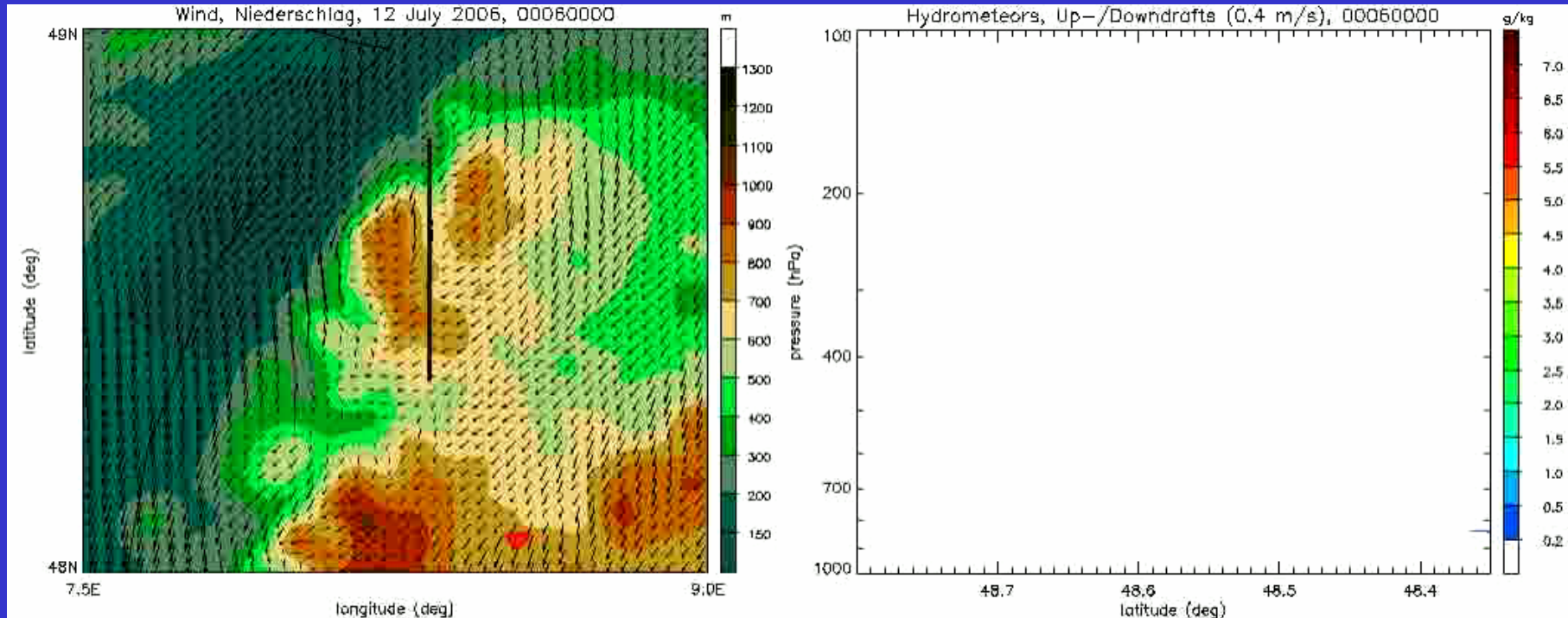
schwarz: Niederschlag

blau: Aufwind (0.4 m/s)

rot: Abwind (-0.4 m/s)

Blick in die Konvektion

Topographie, Wind, Niederschlag, Wolke, 1300 – 1530 UTC



Pfeile: 10 m wind

Kontourlinien: blau: Aufwind (850 hPa),
rot: Abwind (850 hPa)
schwarz: Niederschlag

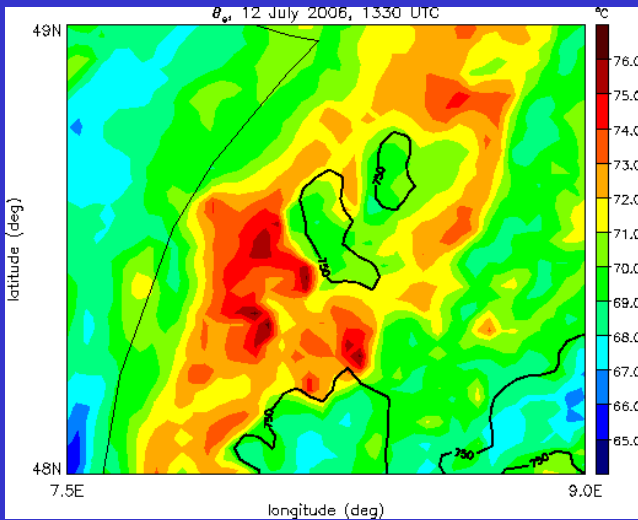
blau: Aufwind (0.4 m/s)
rot: Abwind (-0.4 m/s)



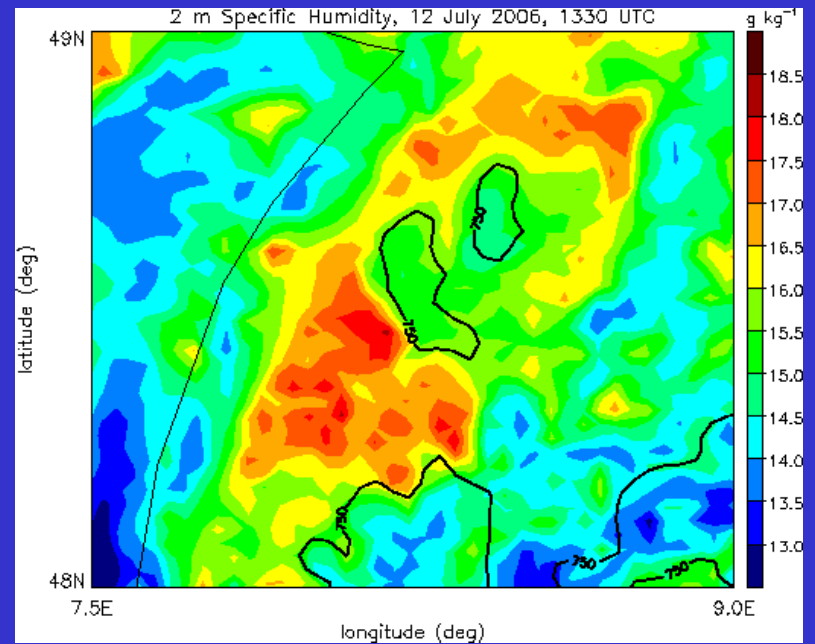
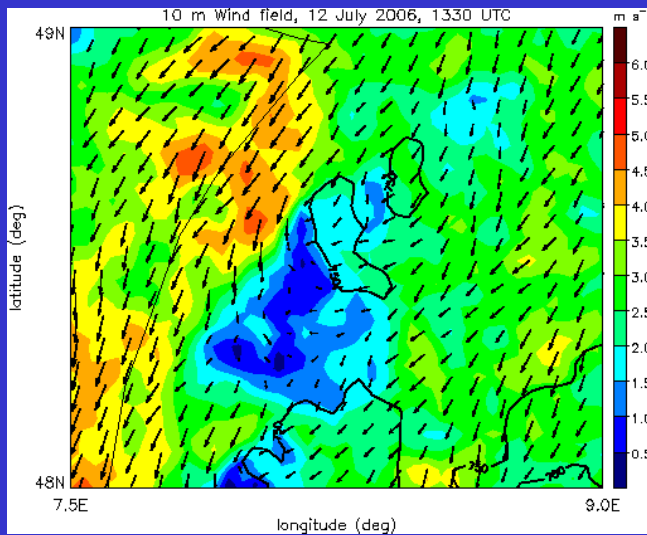
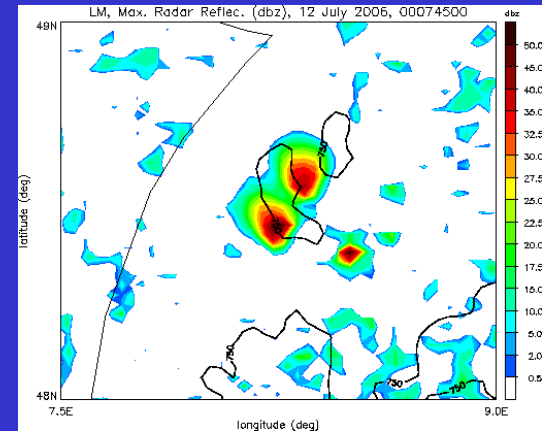
Zusammenfassung

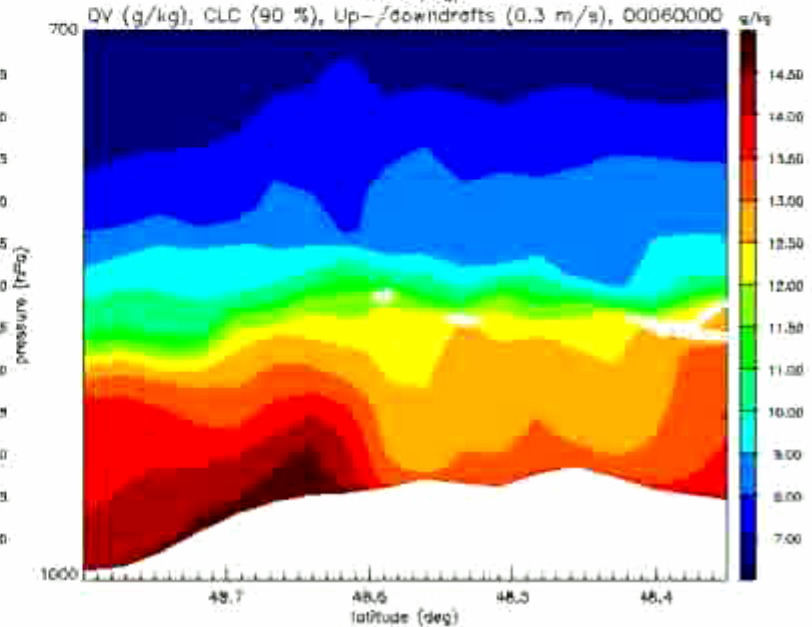
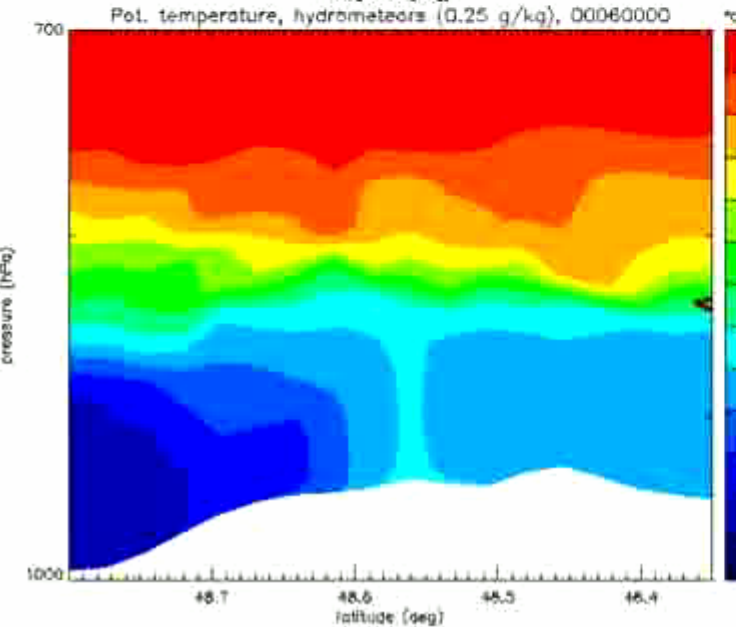
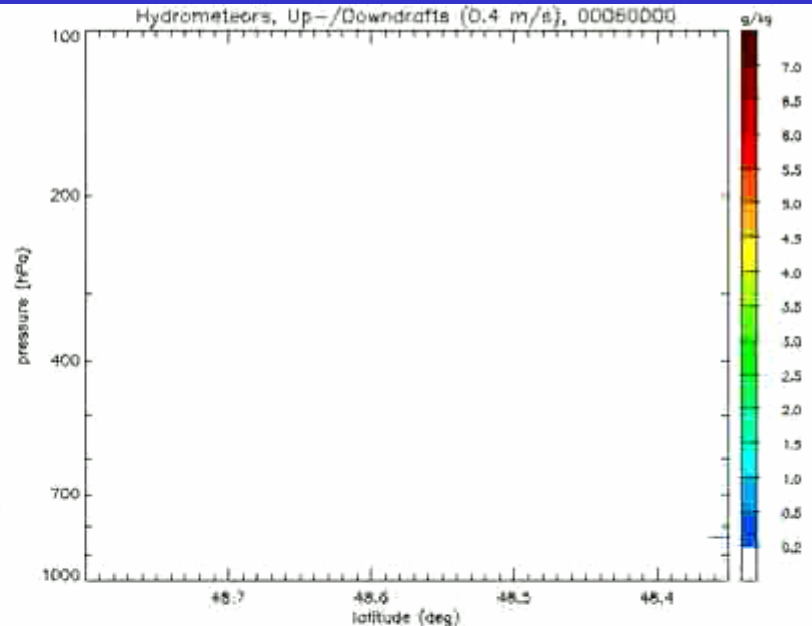
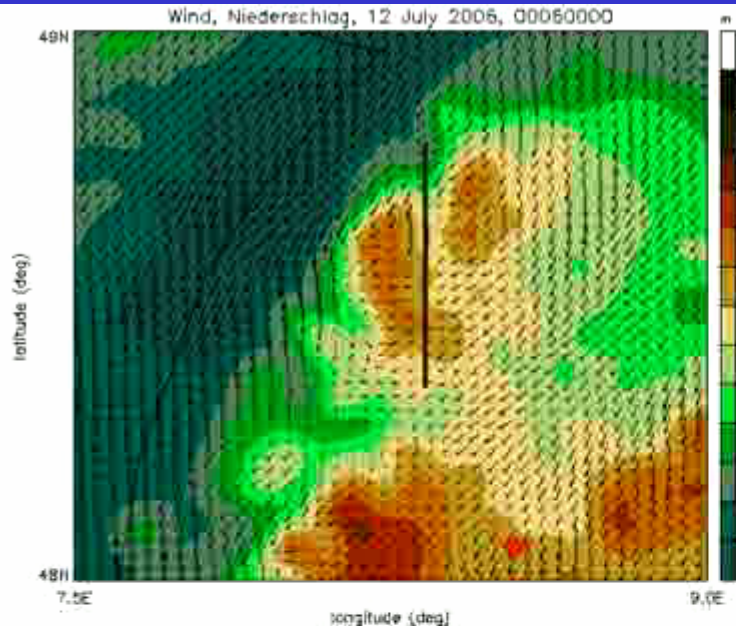
- Das DWD-Lokalmodell (LM) wurde im Rahmen von COSI-TRACKS am IPA, Uni Mainz, etabliert.
- Simulation von konvektivem Niederschlag in der Schwarzwaldregion ist problematisch
- Einfluß der Bodenfeuchte auf den simulierten konvektiven Niederschlag abhängig von der Wettersituation
- Hochauflösende Simulationen ermöglichen einen detaillierten Einblick in die **Prozesse, die zur Auslösung von Konvektion führen, und die Vorgänge in konvektiven Wolken**

Bedingungen vor Entstehen der Konvektion, 1330 UTC



Radarrefl., 1445 UTC

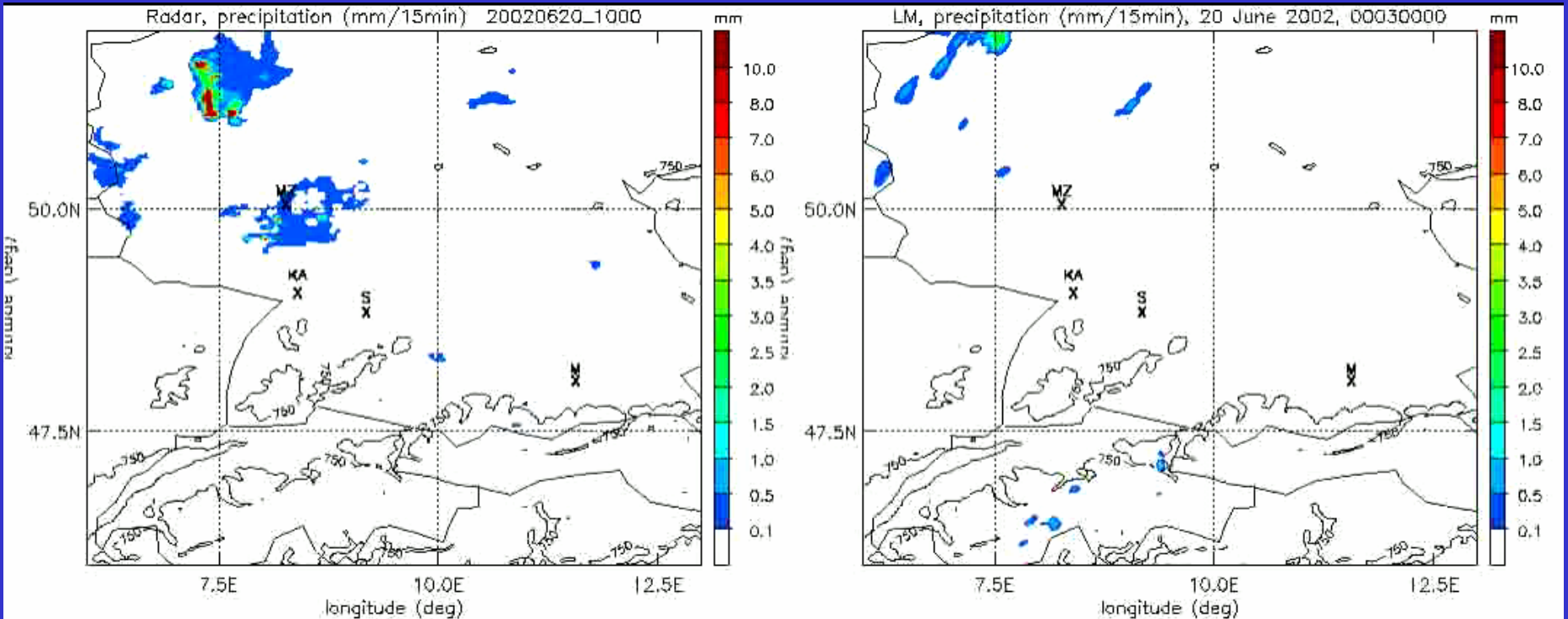




Modellergebnisse 20.6.2002, 10 – 24 UTC

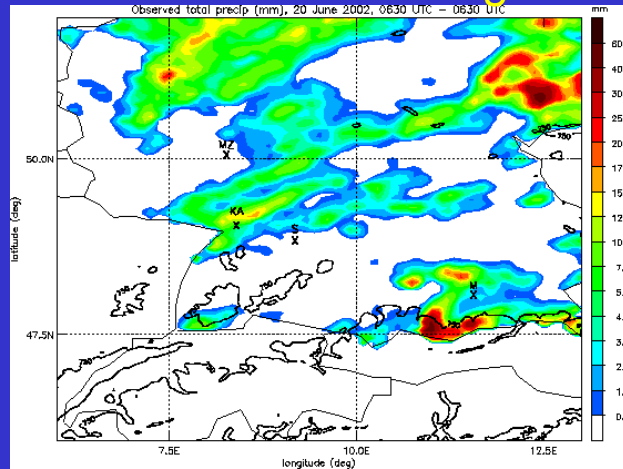
Niederschlag aus Radardaten

Simulierter Niederschlag

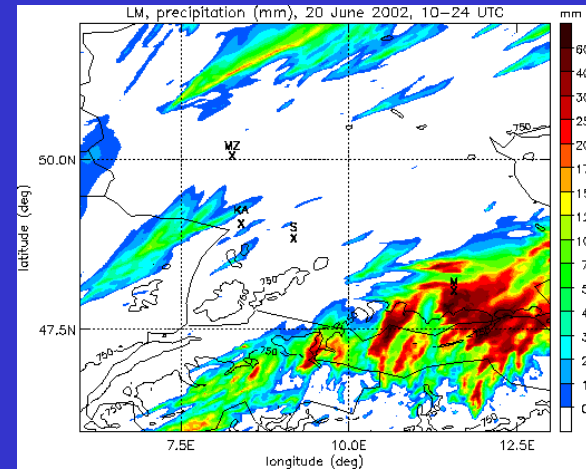


Einfluß der Bodenfeuchte auf den Niederschlag

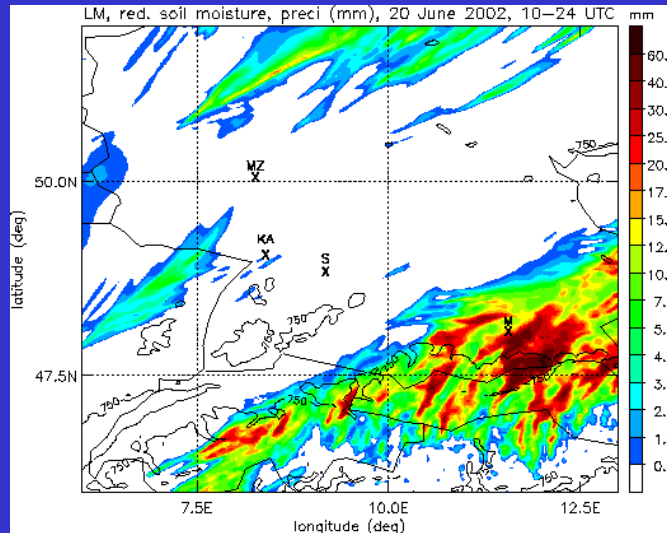
Bodenmessung



Referenz Simulation



reduz. Bodenfeuchte



erhöht. Bodenfeuchte

