

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 

# **Analyse der Wetterextreme des Sommers 2009**

Georg Pistotnik

1. Überblick über den Sommer 2009
2. Die Hochwassersituation Ende Juni / Anfang Juli 2009
3. Die Unwetter am 23. Juli 2009
4. Das lokale Ybbs-Hochwasser am 11. September 2009
5. Gründe für diese Extreme?

## Überblick (1)

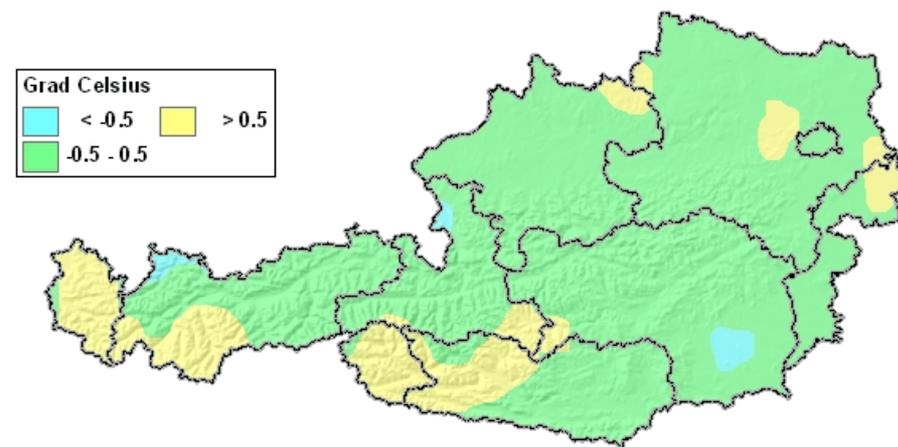
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

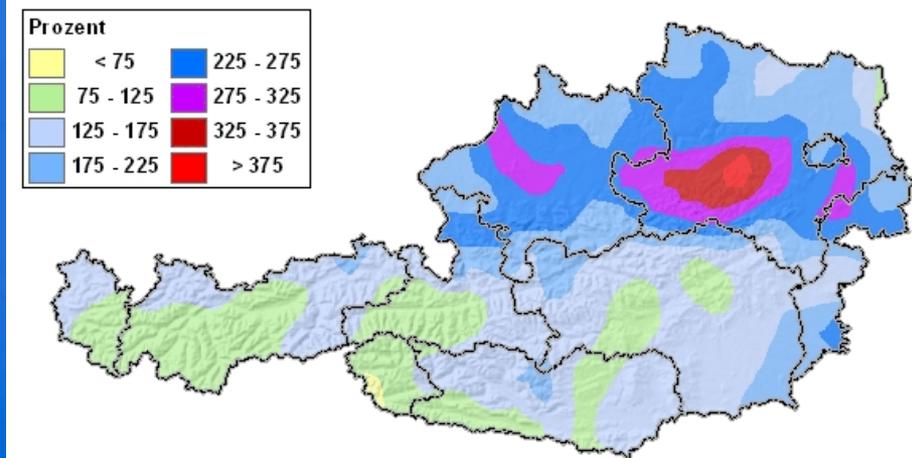
Juni 2009:

- Normal temperiert
- Annähernd normale Niederschläge im Westen und Süden, hingegen extrem nass vor allem in Ober- und Niederösterreich

Temperaturabweichung Juni 2009



Prozent des Niederschlagsnormalwertes Juni 2009



## Überblick (2)

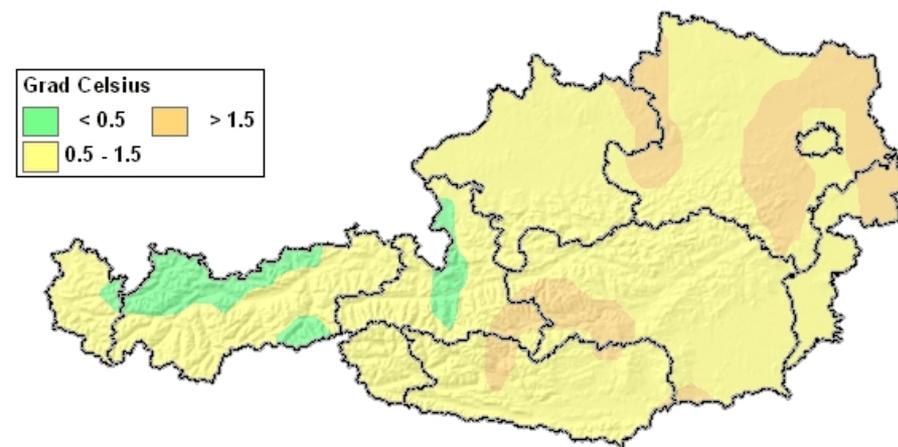
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

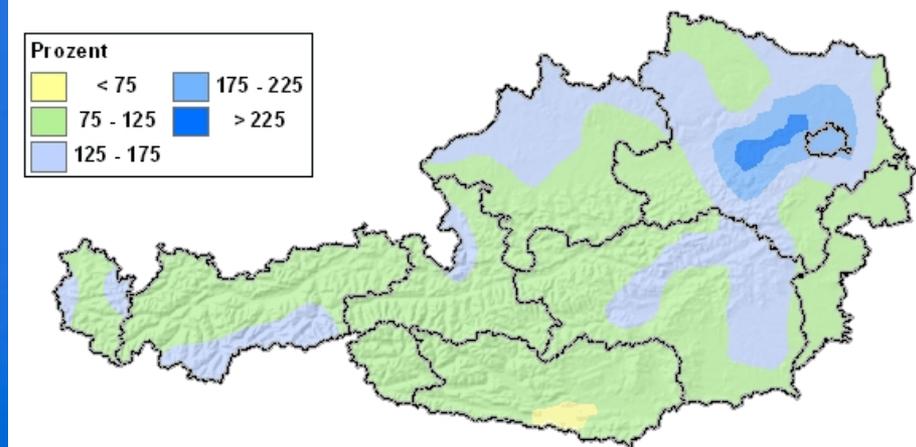
Juli 2009:

- Normal temperiert im Westen, zu warm im Osten
- Annähernd normale Niederschläge im Westen und Süden, hingegen erneut sehr niederschlagsreich vor allem in Niederösterreich

Temperaturabweichung Juli 2009



Prozent des Niederschlagsnormalwertes Juli 2009



## Überblick (3)

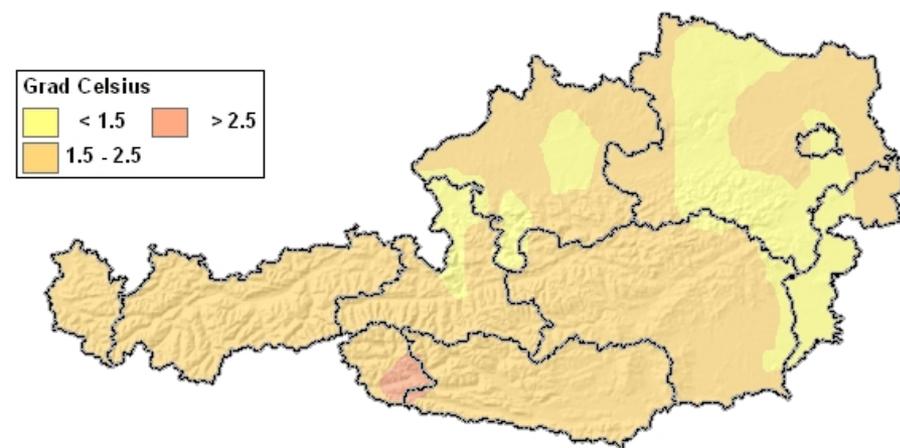
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

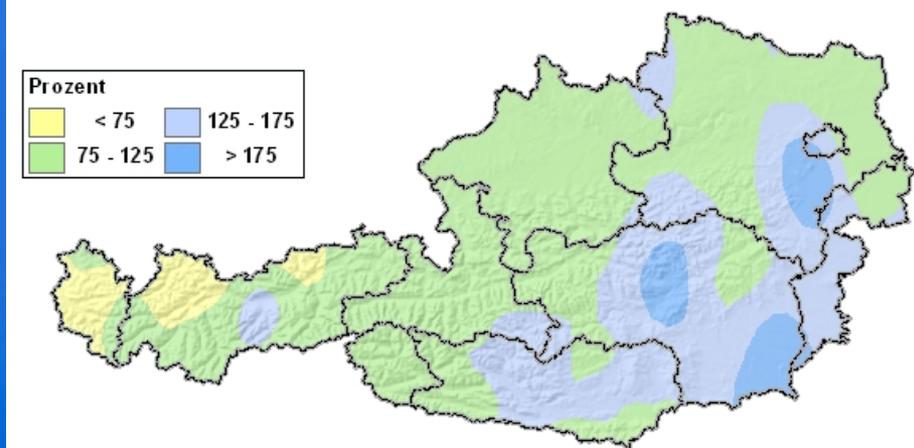
August 2009:

- Sehr warm, vor allem Richtung Westen (5.-wärmster August seit 1850)
- Normale Niederschläge im Westen, wiederum zu feucht vor allem in Niederösterreich und der Steiermark

Temperaturabweichung August 2009



Prozent des Niederschlagsnormalwertes August 2009



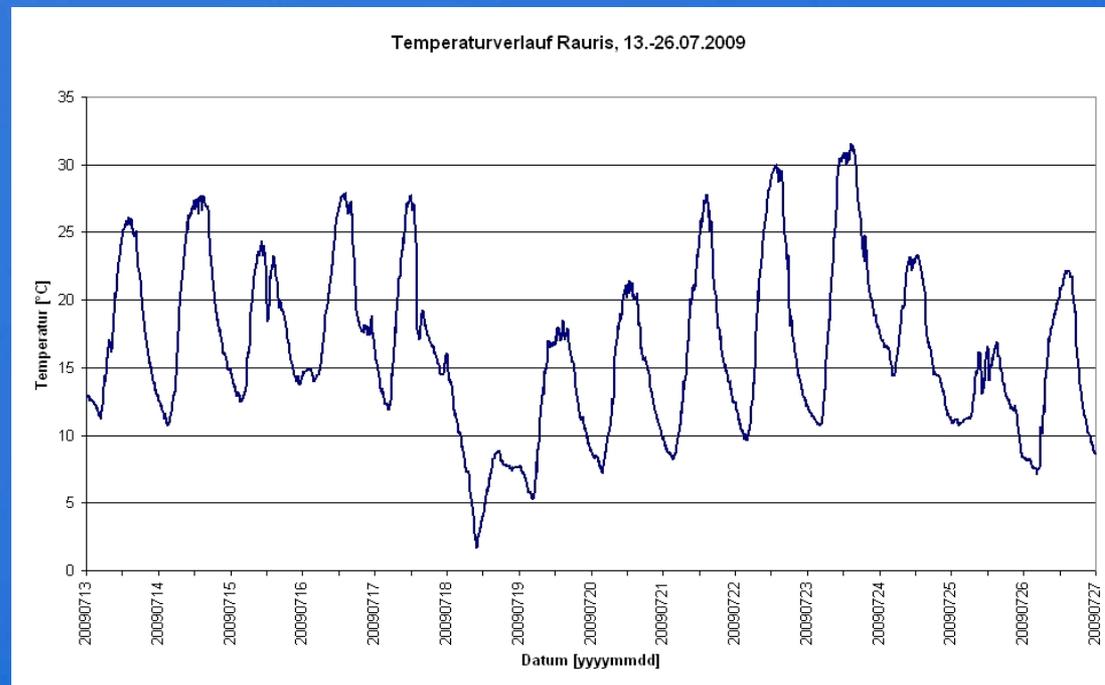
## Überblick (4)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

### Witterungsverlauf:

- Vor allem im Juni und Juli sehr wechselhaft, keine längeren Hochdrucklagen, große Temperaturschwankungen



- Ungewöhnlich starke Gewittertätigkeit (Rekordanzahl von Blitzentladungen laut ALDIS)

# Überblick (5)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

Niederschlagsmengen [mm] und Abweichungen vom langjährigen Mittel im Sommer 2009:

Niederschlag [mm]	Juni 2009	Juli 2009	August 2009	Sommer 2009
Wien – Hohe Warte (seit 1851)	141 (=201%) 11.	148 (=214%) 10.	84 (=146%) 39.	373 (=190%) 2.
Eisenstadt (seit 1936)	205 (=287%) 1.	86 (=128%) 22.	85 (=142%) 23.	376 (=190%) 2.
St. Pölten (seit 1933)	311 (=388%) 1.	208 (=244%) 4.	80 (=108%) 39.	599 (=272%) 1.

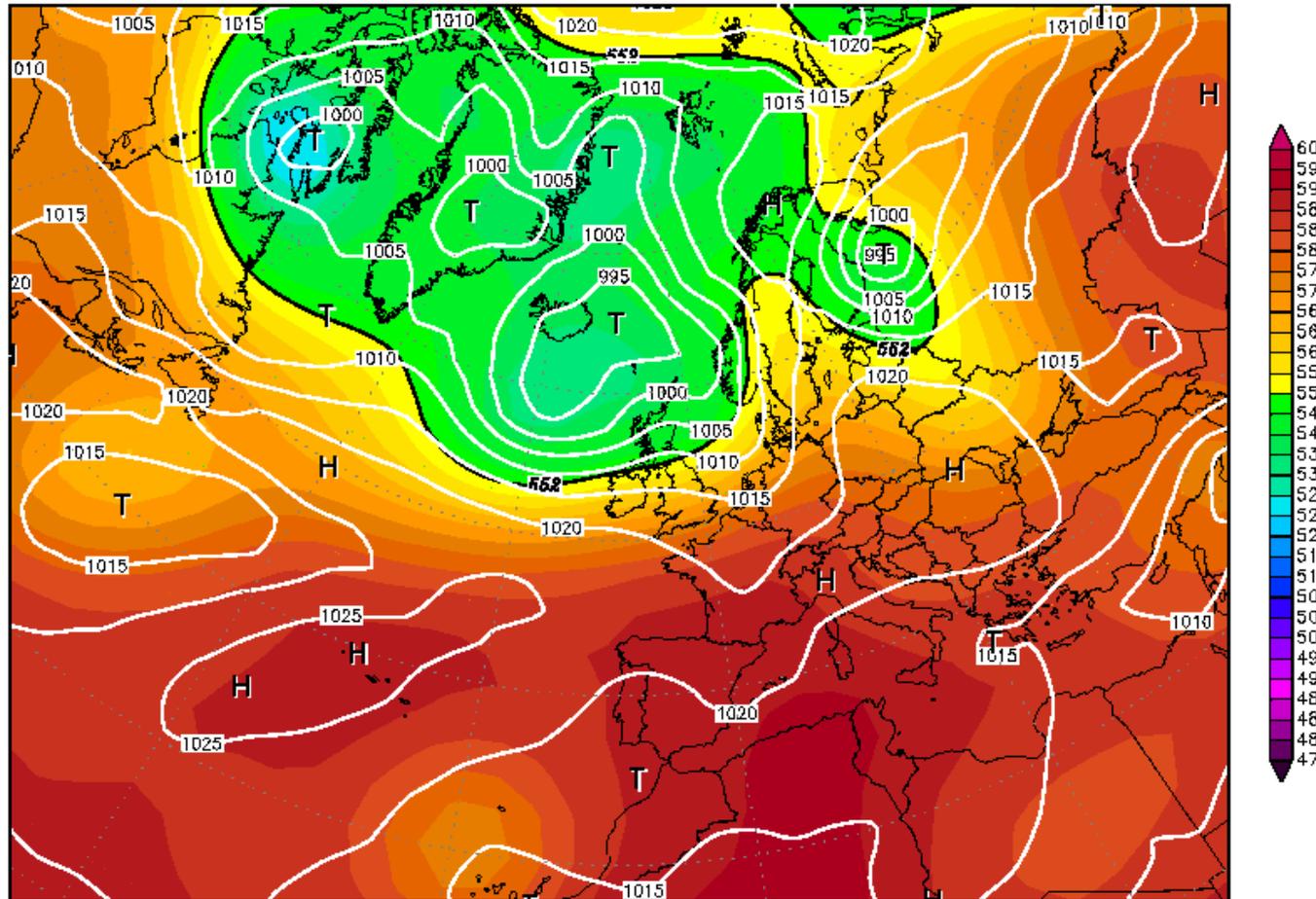
# Hochwasserlage Juni/Juli (1)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

18JUN2009 00Z

*500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa)*



Boden- und Höhendruckfeld  
18.06.-07.07.2009

Quelle:  
Wetterzentrale  
(<http://www.wetterzentrale.de>)

## Hochwasserlage Juni/Juli (2)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

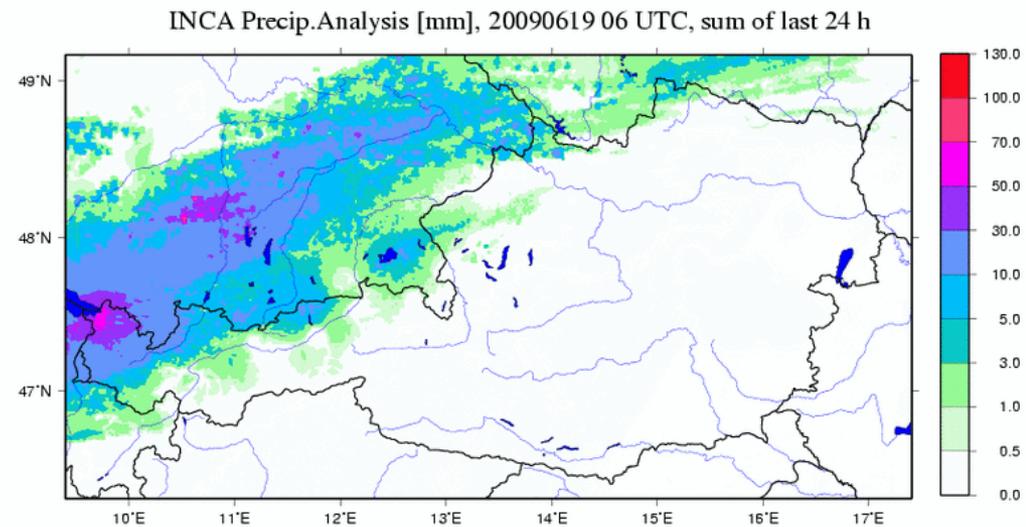
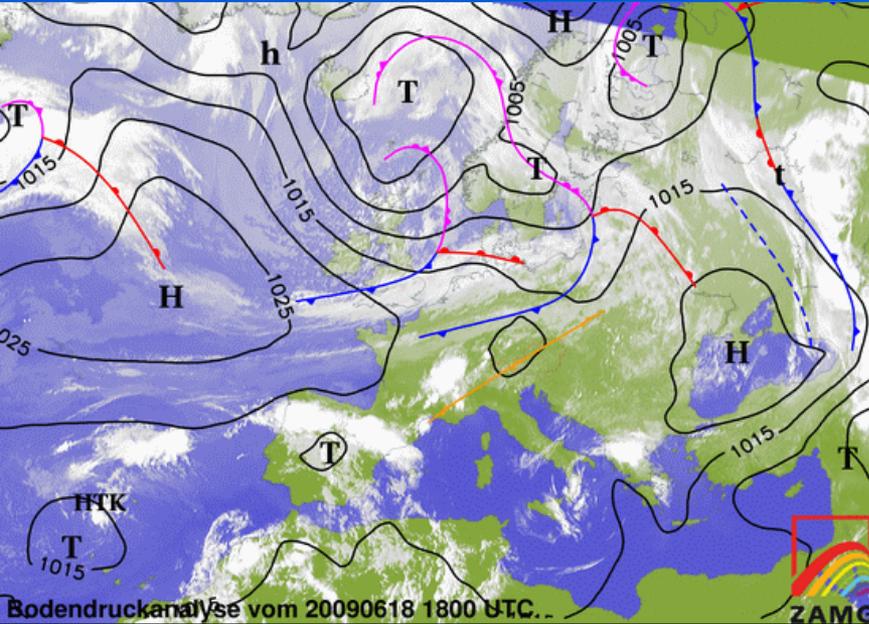
Vier Abschnitte dieser Wetterlage:

1. Kaltfront aus Nordwesten überquert langsam Österreich; der Kaltluftvorstoß löst die Bildung eines Adriatiefs aus (19.-21.6.)
2. Tief zieht weiter zum Balkan und steuert sein Frontensystem aus Nordosten zurück in den Alpenraum => Aufgleiten der herumgeführten Warmluft und Staueffekte lösen ergiebigen Dauerregen aus (22.-24.6.)
3. Das Balkantief füllt sich auf, die feuchte Warmluft aus Osten hat ganz Mitteleuropa erfasst => die Niederschläge gehen in verbreitete und intensive Gewitter über (25.6.-1.7.)
4. Flache Druckverteilung, weiterhin täglich heftige Gewitter (2.-6.7.)

# Hochwasserlage Juni/Juli (3)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

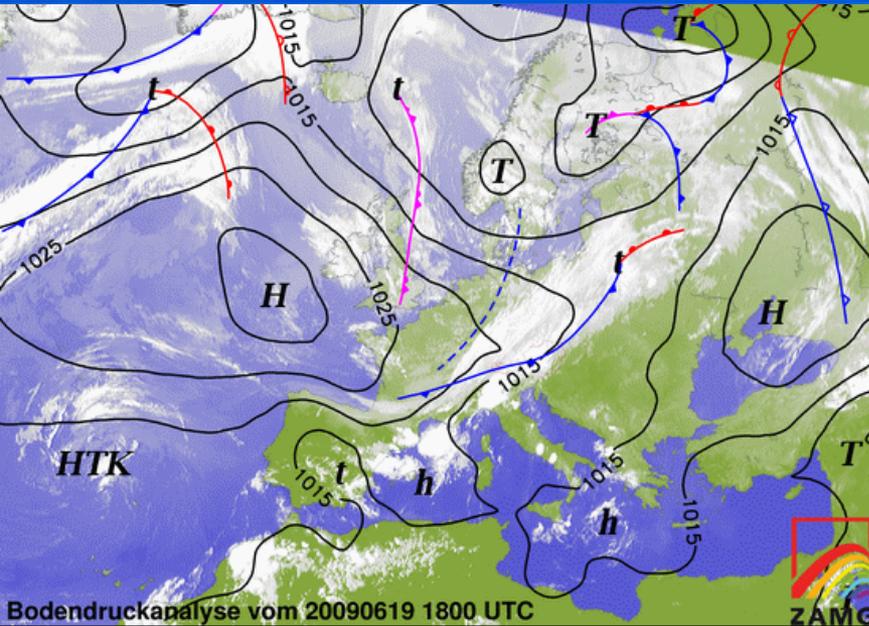


18.06.2009

# Hochwasserlage Juni/Juli (4)

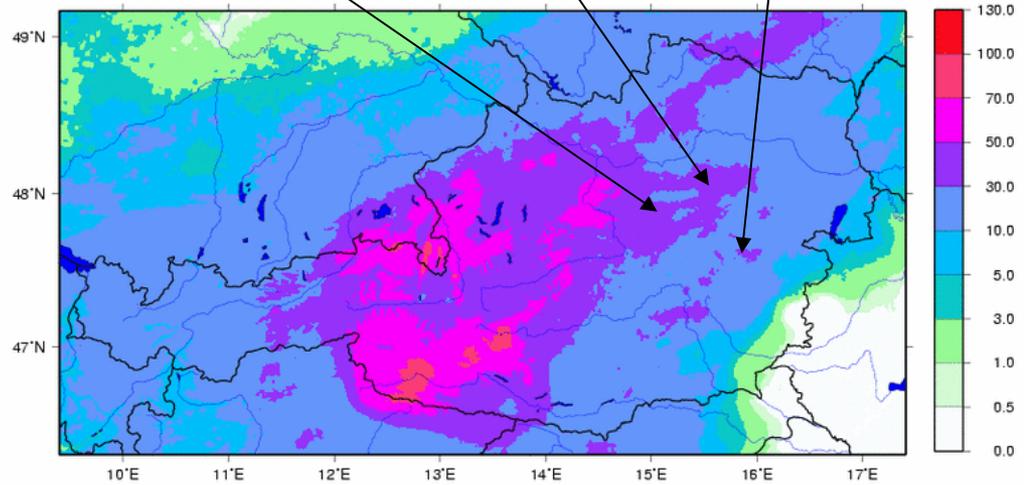
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



47mm Lilienfeld  
48mm Lunz/See  
45mm Hirschenkogel

INCA Precip. Analysis [mm], 20090620 06 UTC, sum of last 24 h



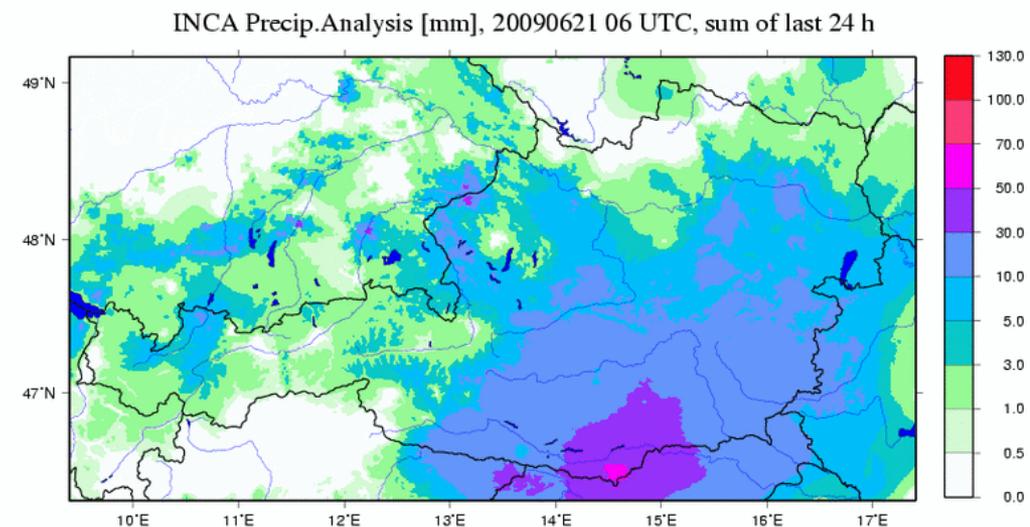
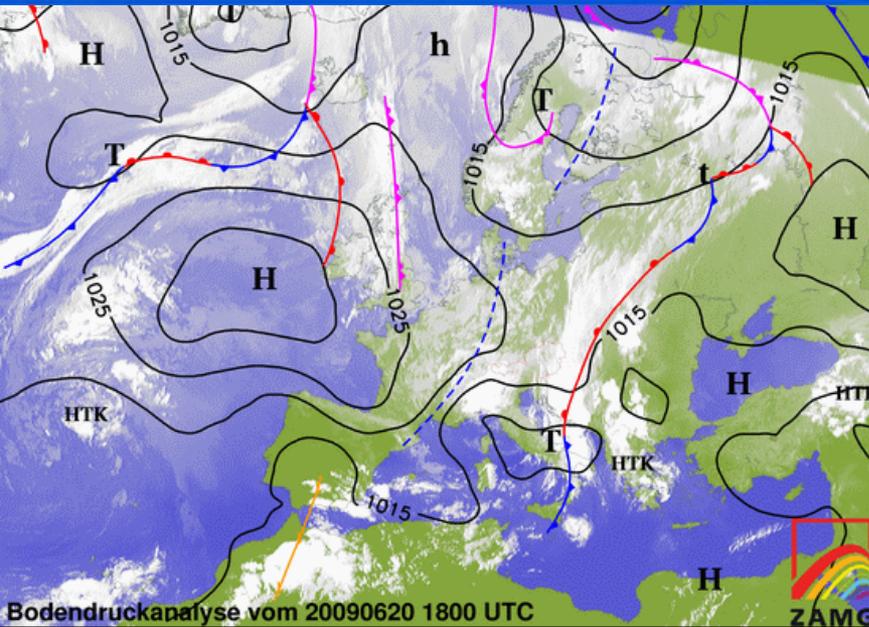
19.06.2009

Phase 1: Kaltfrontdurchgang aus Nordwesten und Bildung des Adriatiefs

# Hochwasserlage Juni/Juli (5)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



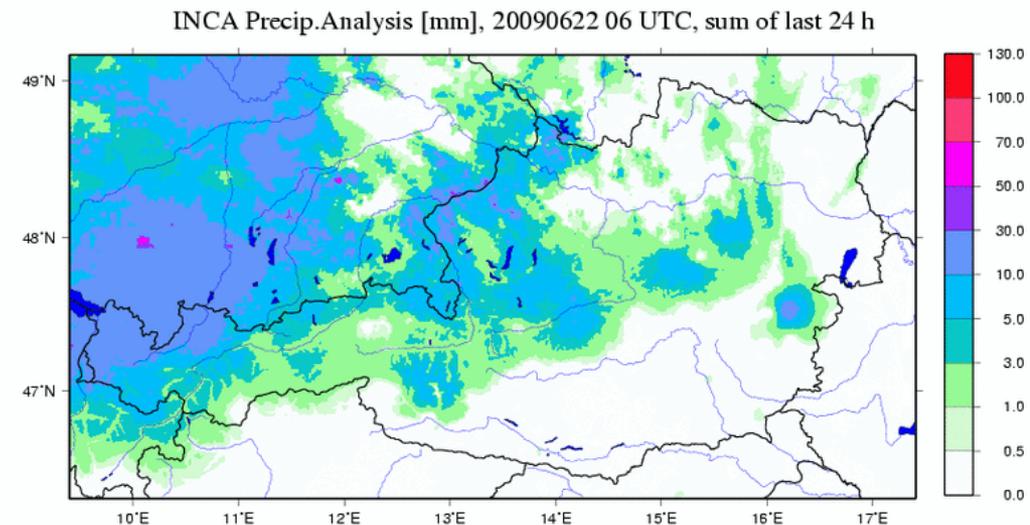
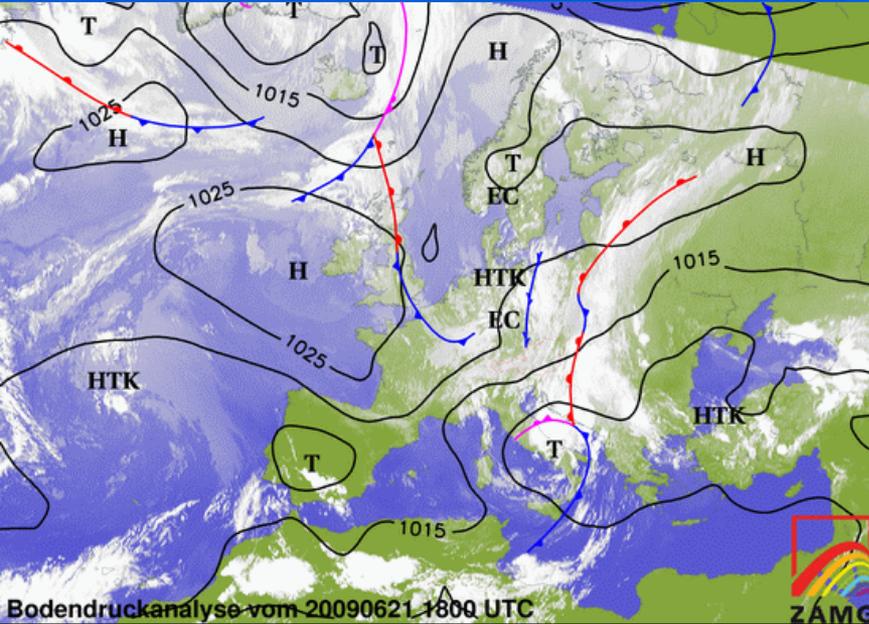
20.06.2009

Phase 1: Kaltfrontdurchgang aus  
Nordwesten und Bildung des  
Adriatiefs

# Hochwasserlage Juni/Juli (6)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



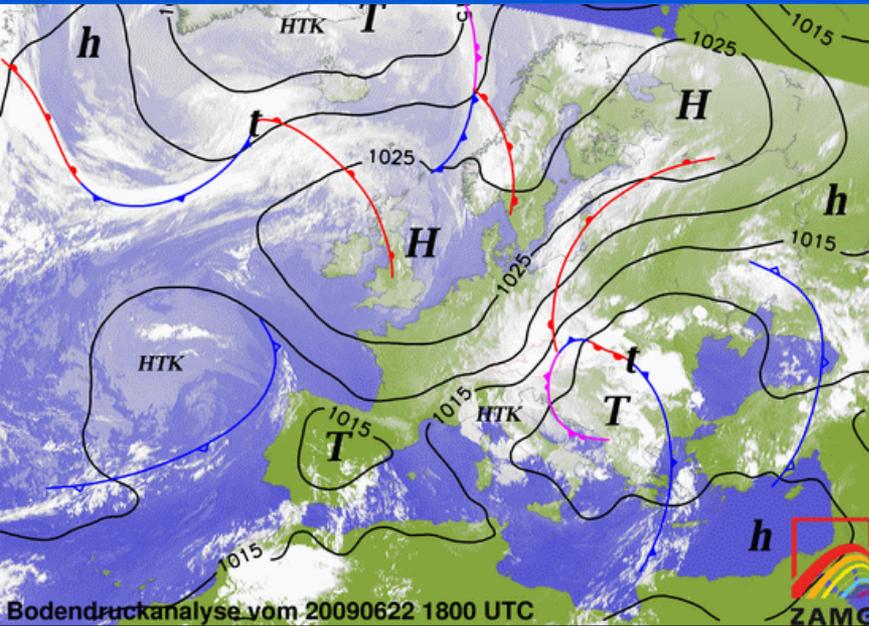
21.06.2009

Phase 1: Kaltfrontdurchgang aus Nordwesten und Bildung des Adriatiefs

# Hochwasserlage Juni/Juli (7)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

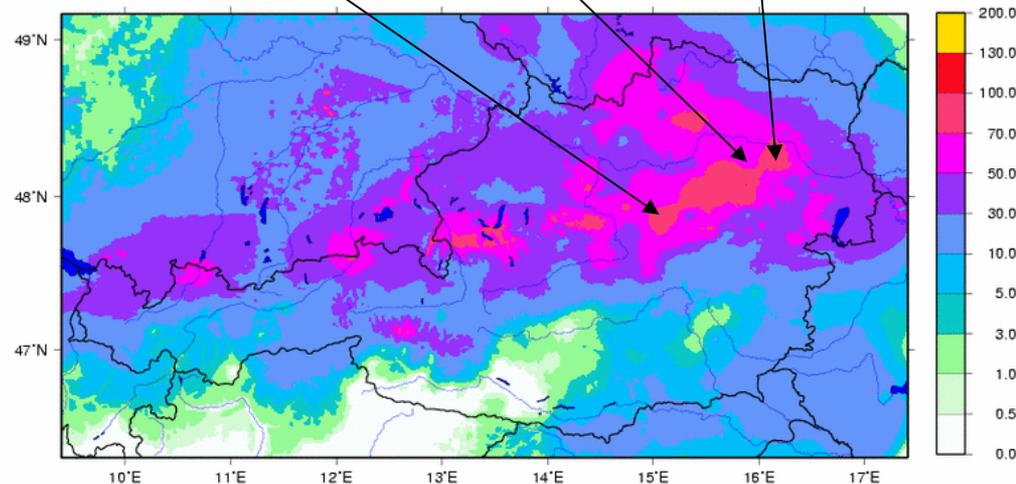


90mm Kohlreith

86mm Lunz/See

85mm Wien Mariabrunn

INCA Precip. Analysis [mm], 20090623 06 UTC, sum of last 24 h



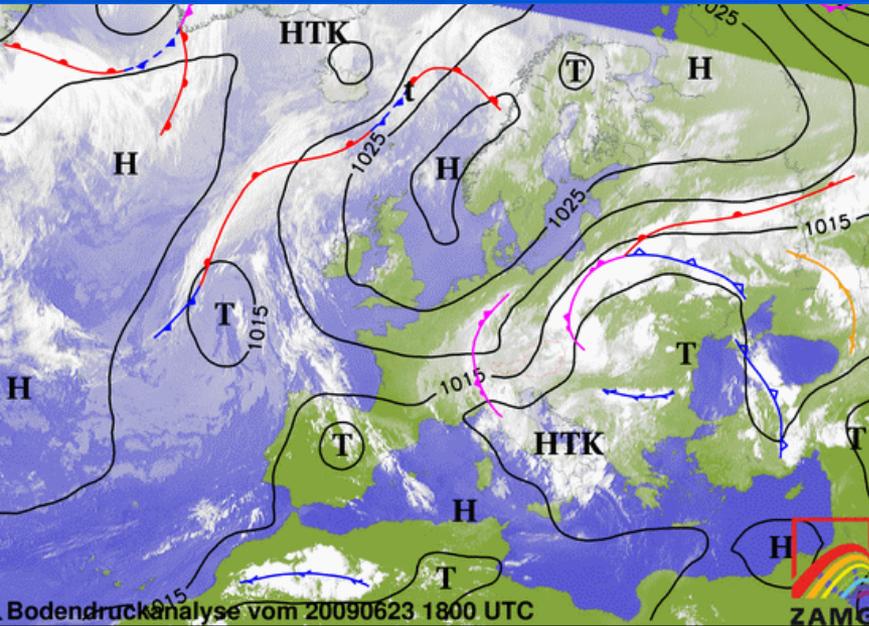
22.06.2009

Phase 2: Frontensystem des  
Balkantiefs erfasst von  
Nordosten Österreich

# Hochwasserlage Juni/Juli (8)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

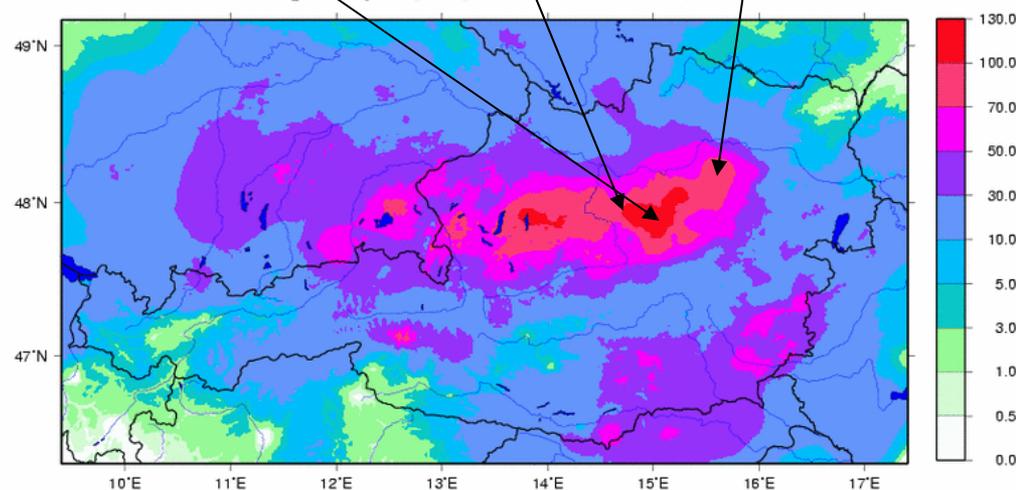


108mm Waidhofen/Ybbs

127mm Lunz/See

90 mm St. Pölten

INCA Precip. Analysis [mm], 20090624 06 UTC, sum of last 24 h



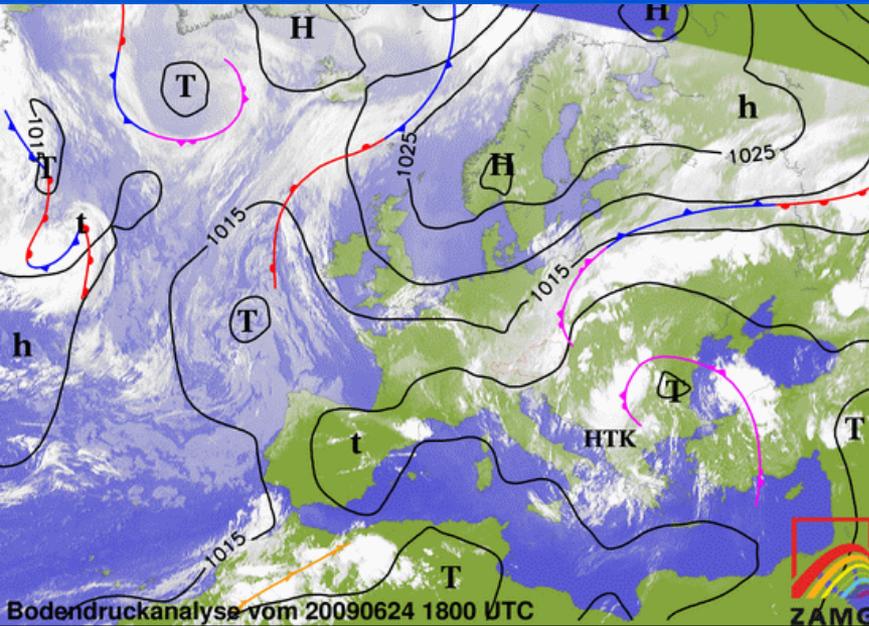
23.06.2009

Phase 2: Frontensystem des  
Balkantiefs erfasst von  
Nordosten Österreich

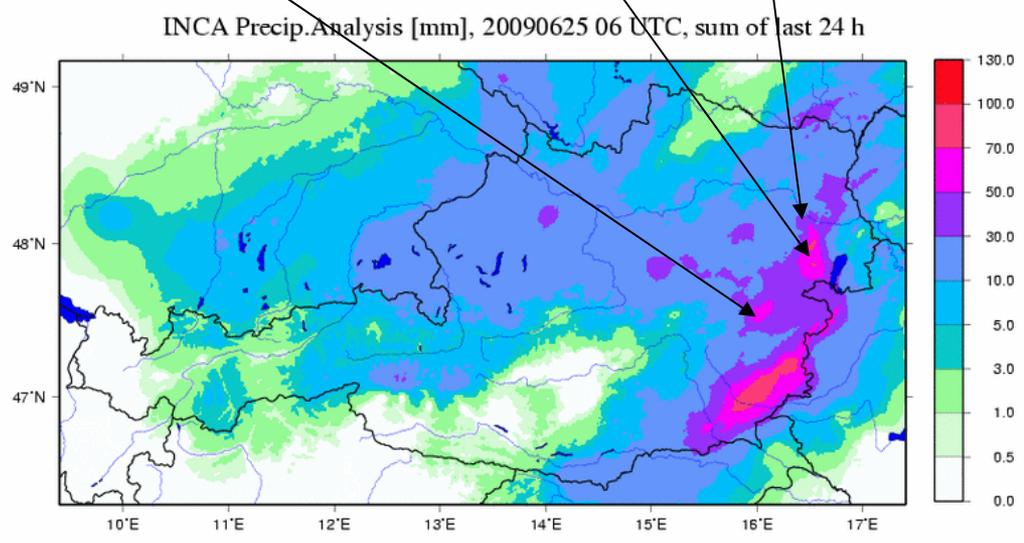
# Hochwasserlage Juni/Juli (9)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



91mm Seibersdorf  
78mm Mönichkirchen  
45 mm Schwechat



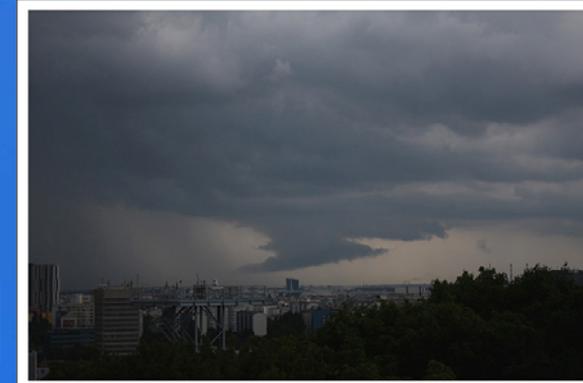
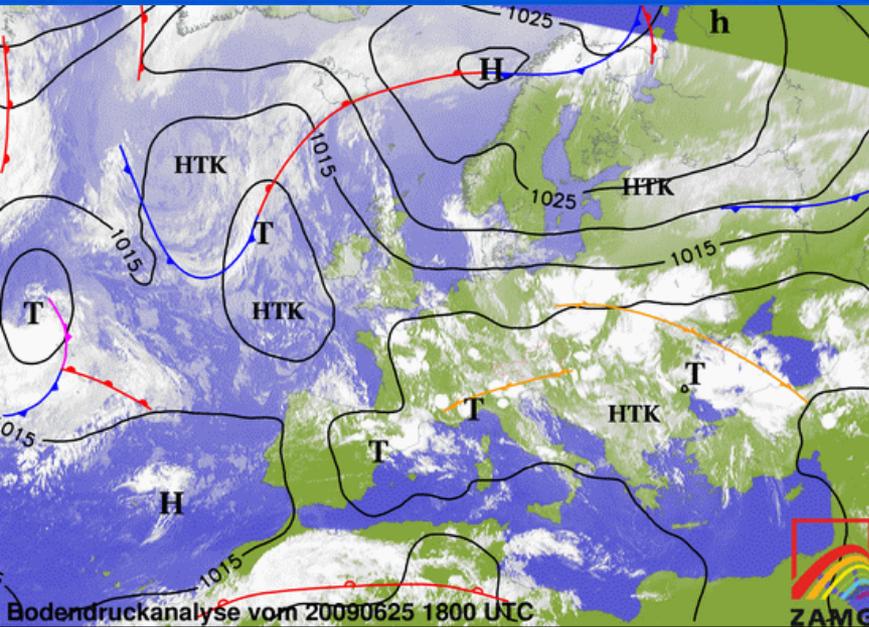
24.06.2009

Phase 2: Frontensystem des Balkantiefs erfasst von Nordosten Österreich

# Hochwasserlage Juni/Juli (10)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

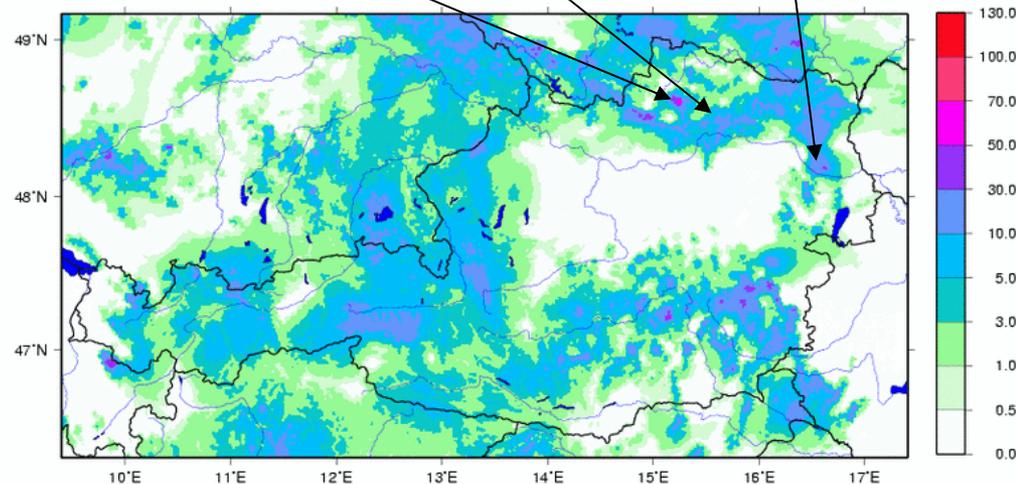


35mm Langenlois

30mm Zwettl

23mm Großenzersdorf

INCA Precip. Analysis [mm], 20090626 06 UTC, sum of last 24 h



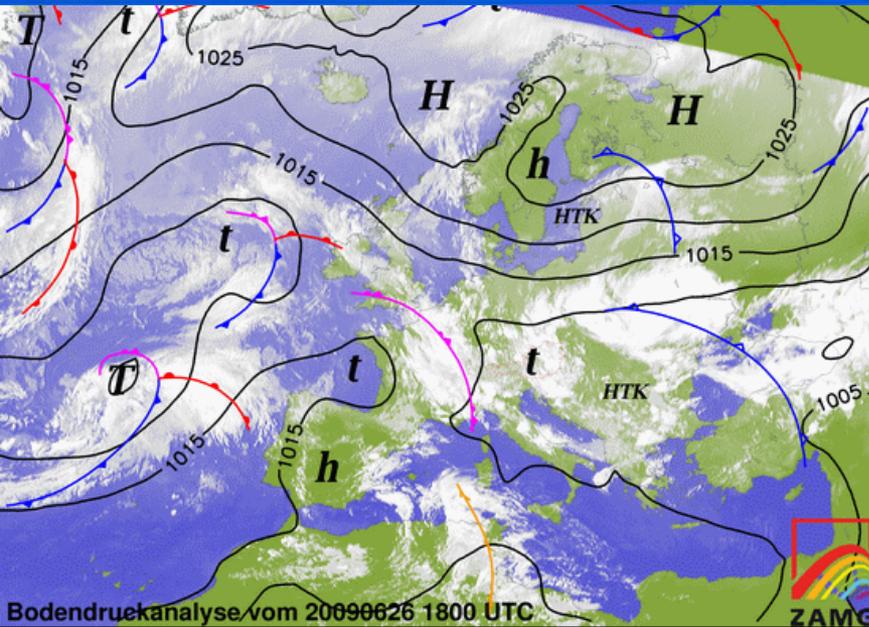
25.06.2009

Phase 3: Balkantief füllt sich auf,  
schwüle Warmluft aus Osten  
erfasst ganz Mitteleuropa

# Hochwasserlage Juni/Juli (11)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

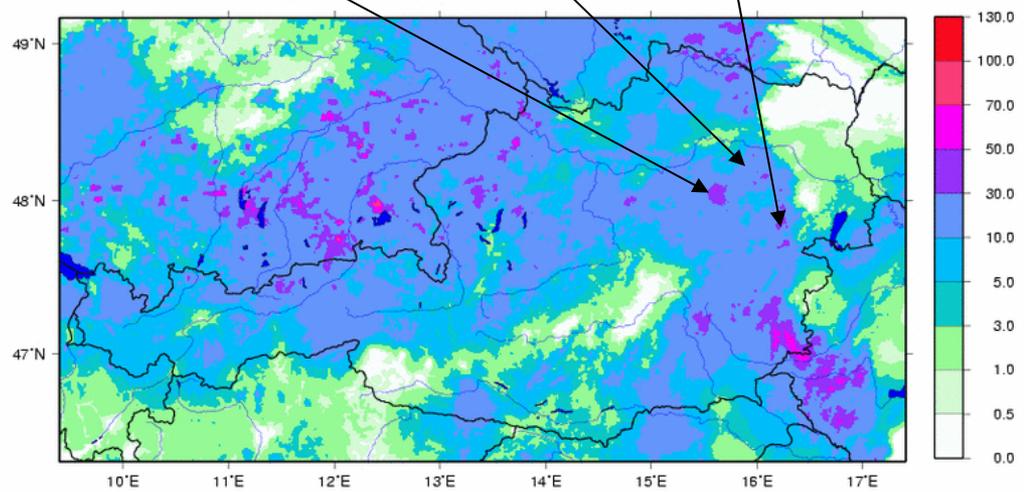


26mm Kohltreith

34mm Lilienfeld

32mm Wiener Neustadt

INCA Precip. Analysis [mm], 20090627 06 UTC, sum of last 24 h



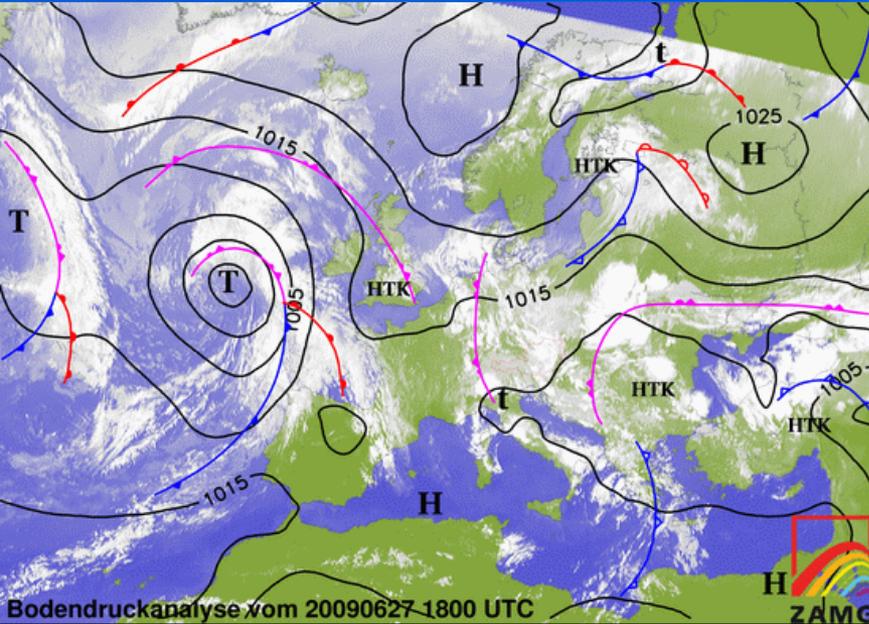
26.06.2009

Phase 3: Balkantief füllt sich auf, schwüle Warmluft aus Osten erfasst ganz Mitteleuropa

# Hochwasserlage Juni/Juli (12)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

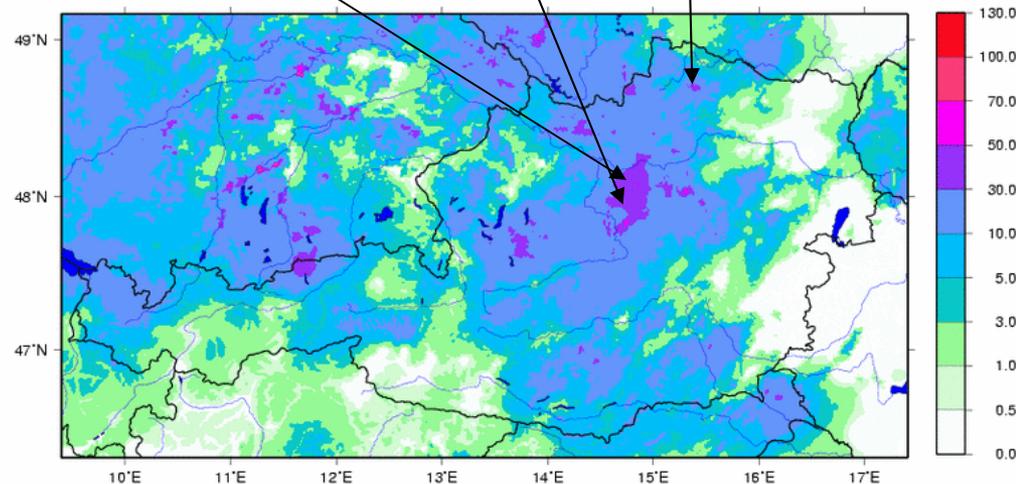


35mm Waidhofen/Ybbs

35mm Amstetten

30mm Allentsteig

INCA Precip. Analysis [mm], 20090628 06 UTC, sum of last 24 h



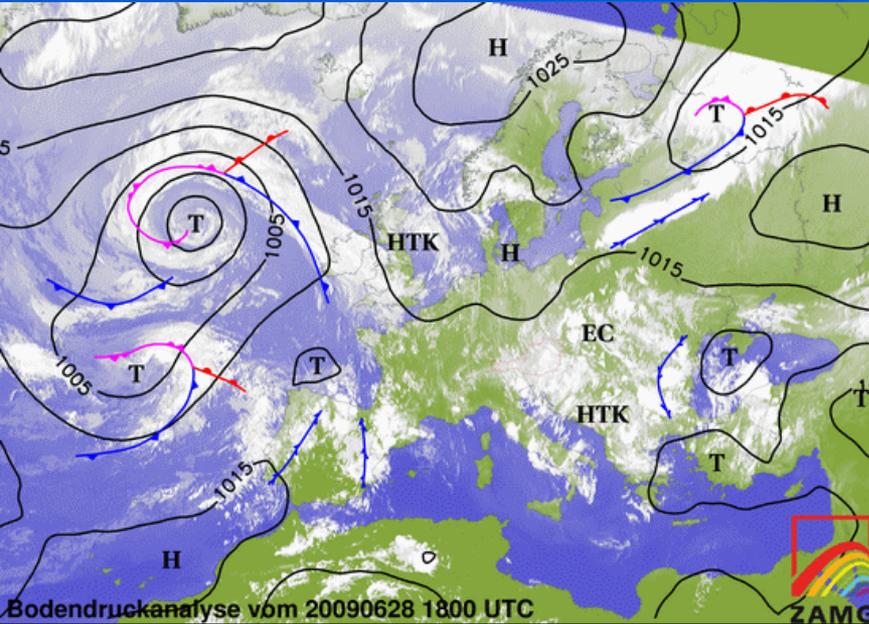
27.06.2009

Phase 3: Balkantief füllt sich auf,  
schwüle Warmluft aus Osten  
erfasst ganz Mitteleuropa

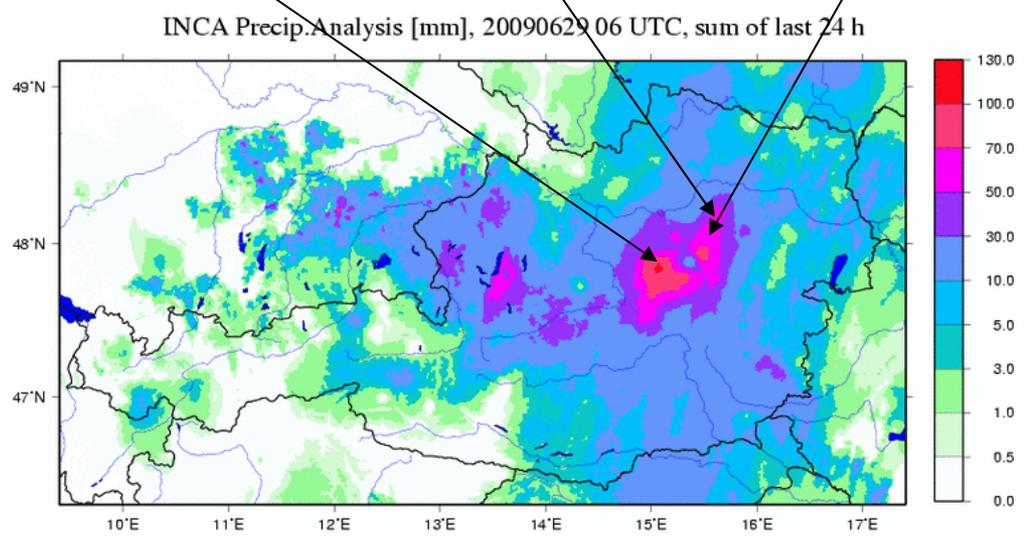
# Hochwasserlage Juni/Juli (13)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



58mm St. Pölten  
103mm Lunz/See  
57mm Lilienfeld



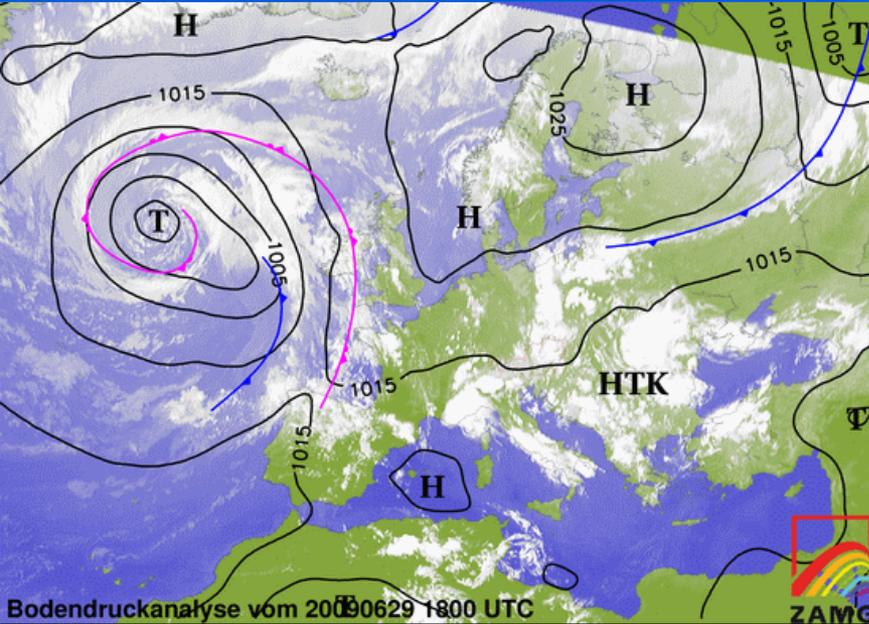
28.06.2009

Phase 3: Balkantief füllt sich auf, schwüle Warmluft aus Osten erfasst ganz Mitteleuropa

# Hochwasserlage Juni/Juli (14)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

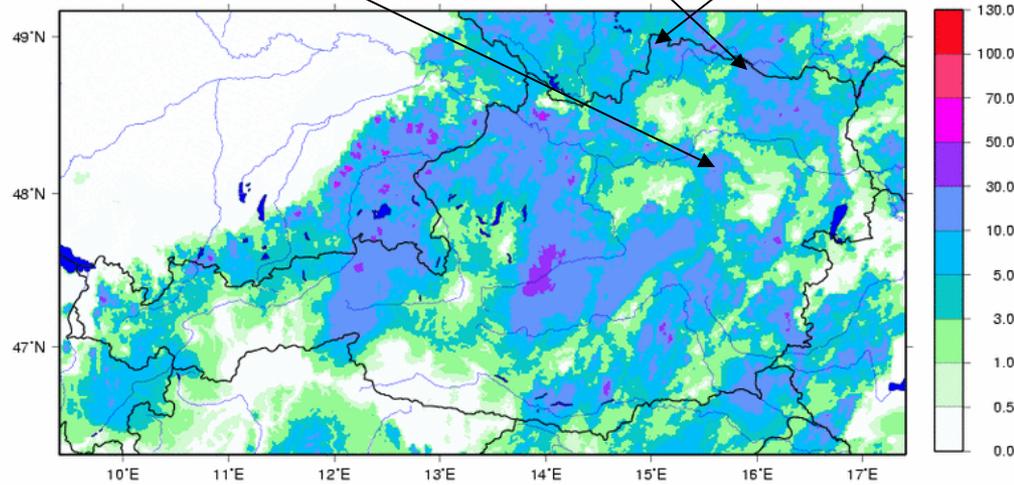


17mm Retz

20mm St. Pölten

14mm Litschau

INCA Precip. Analysis [mm], 20090630 06 UTC, sum of last 24 h



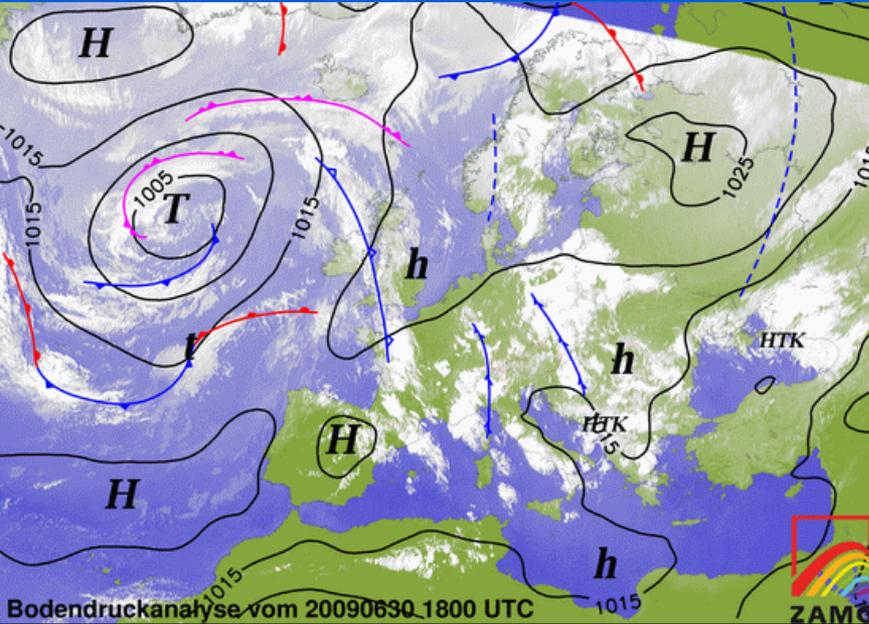
29.06.2009

Phase 3: Balkantief füllt sich auf,  
schwüle Warmluft aus Osten  
erfasst ganz Mitteleuropa

# Hochwasserlage Juni/Juli (15)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

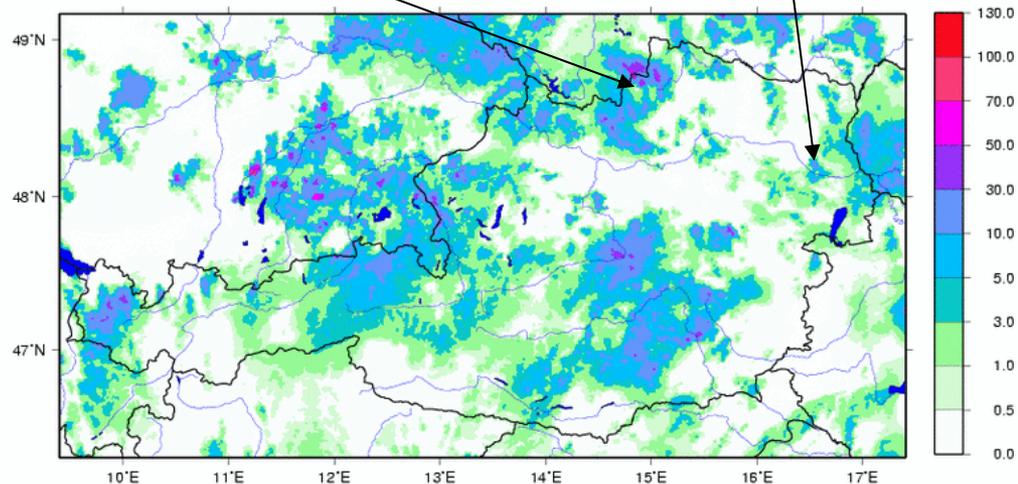
Tulln,  
23.11.2009



12mm Weitra

16mm Großenzersdorf

INCA Precip. Analysis [mm], 20090701 06 UTC, sum of last 24 h



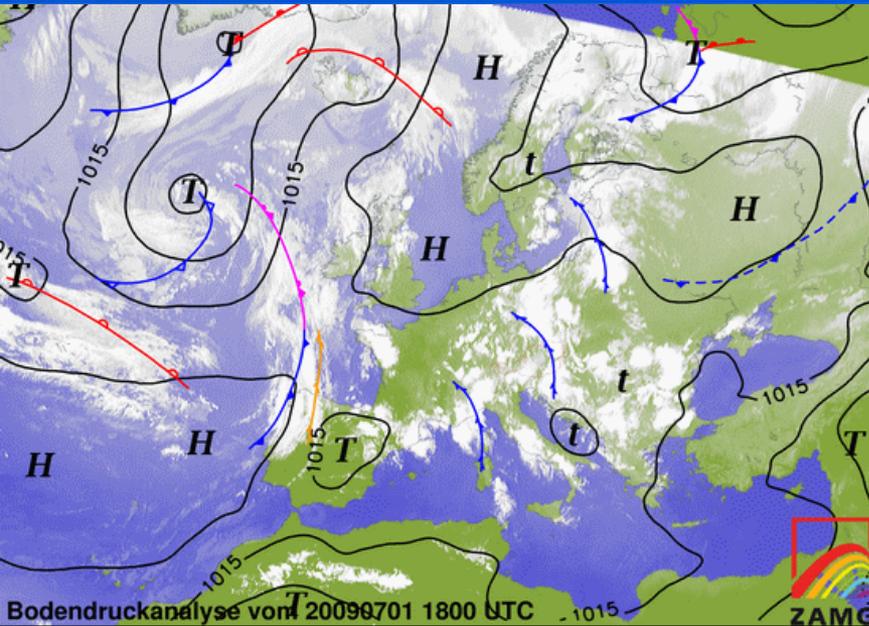
30.06.2009

Phase 3: Balkantief füllt sich auf,  
schwüle Warmluft aus Osten  
erfasst ganz Mitteleuropa

# Hochwasserlage Juni/Juli (16)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

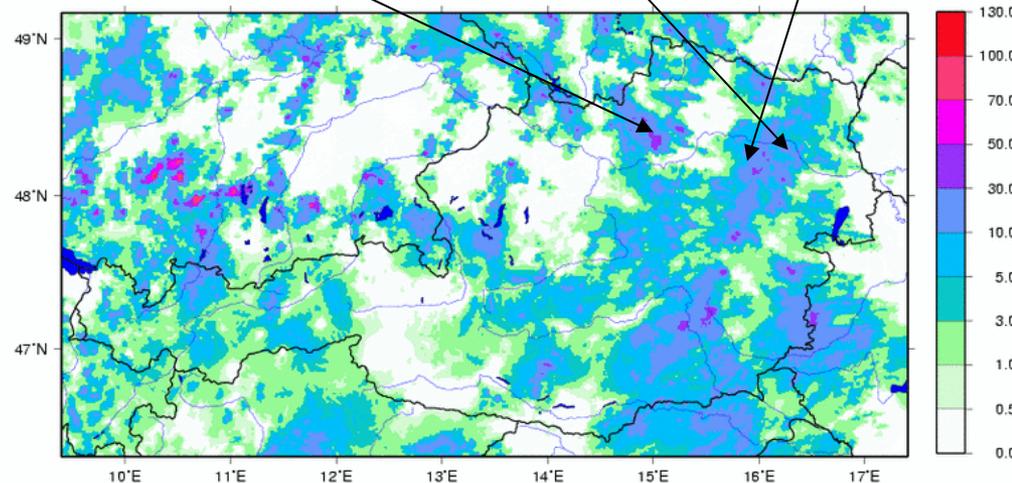


30mm Wien Hohe Warte

30mm Bärnkopf

26mm Kohlreith

INCA Precip. Analysis [mm], 20090702 06 UTC, sum of last 24 h



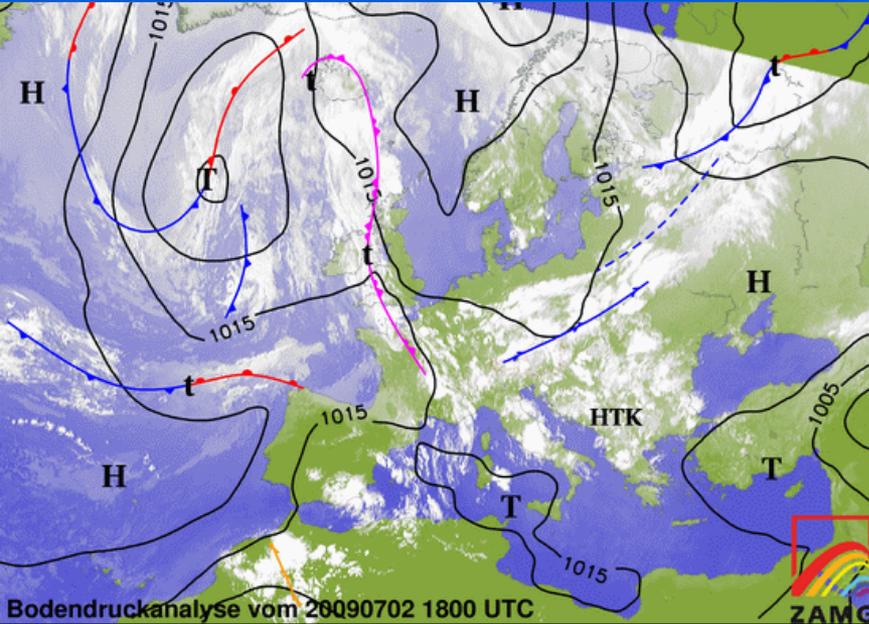
01.07.2009

Phase 3: Balkantief füllt sich auf, schwüle Warmluft aus Osten erfasst ganz Mitteleuropa

# Hochwasserlage Juni/Juli (17)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

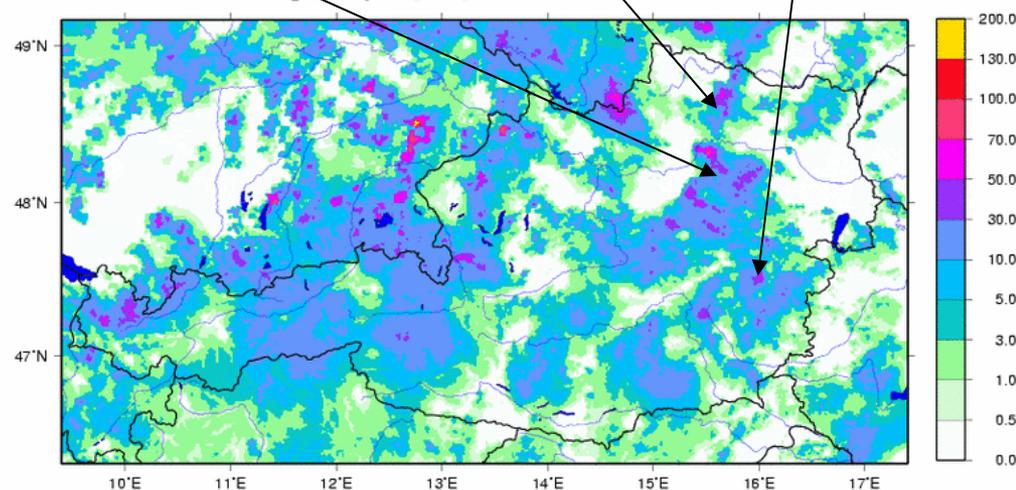


29mm Gars/Kamp

41mm St. Pölten

49mm Mönichkirchen

INCA Precip Analysis [mm], 20090703 06 UTC, sum of last 24 h



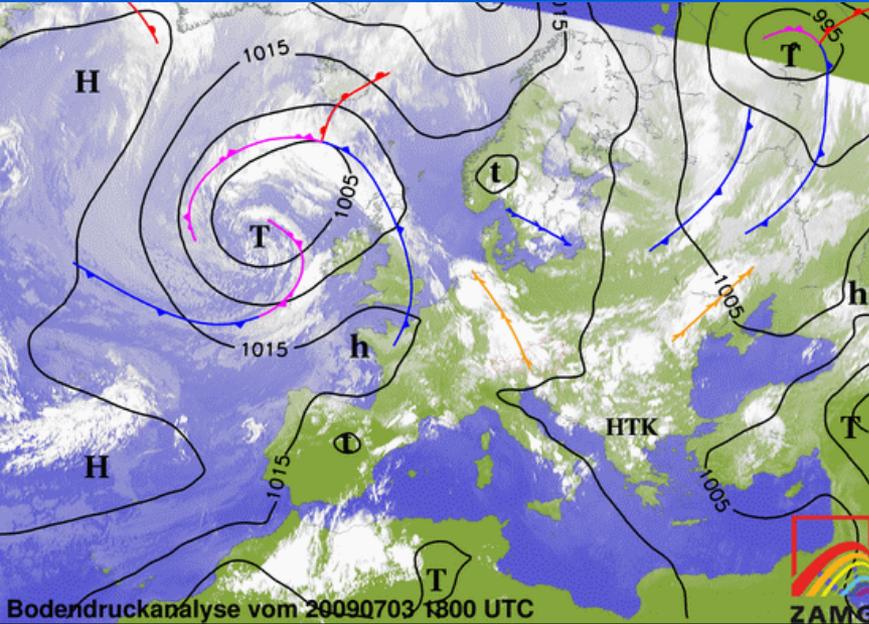
02.07.2009

Phase 4: Flache Druckverteilung  
bei schwüler Warmluft

# Hochwasserlage Juni/Juli (18)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

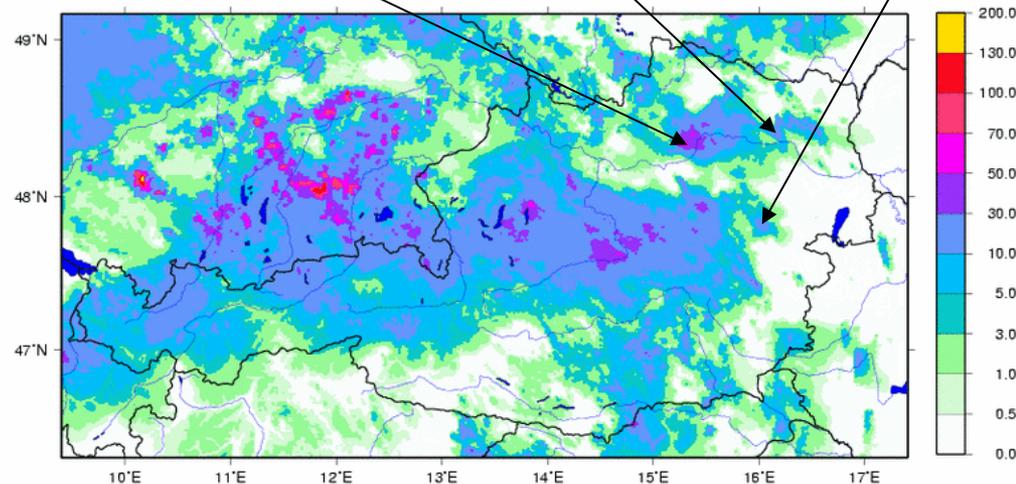


25mm Stockerau

49mm Jauerling

33mm Hohe Wand

INCA Precip. Analysis [mm], 20090704 06 UTC, sum of last 24 h



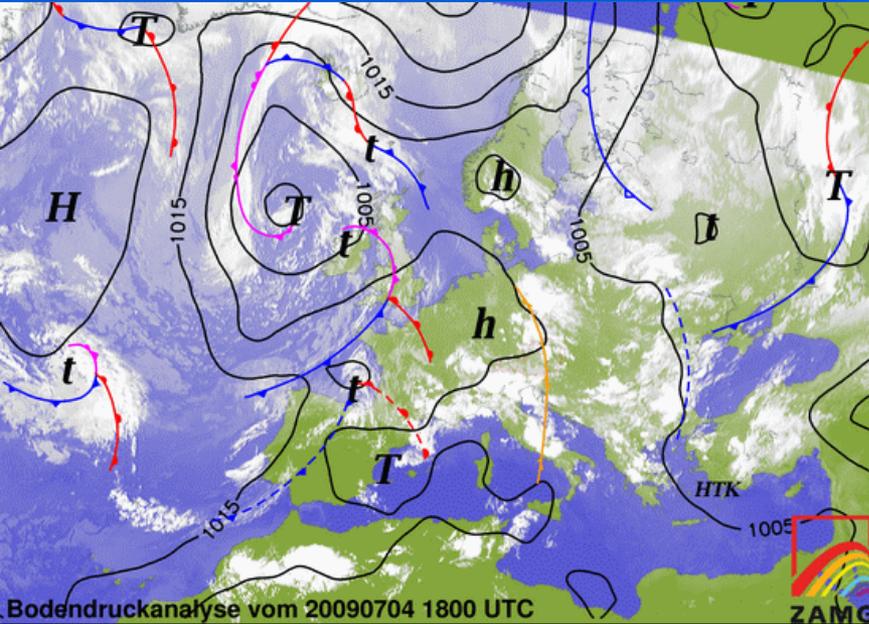
03.07.2009

Phase 4: Flache Druckverteilung  
bei schwüler Warmluft

# Hochwasserlage Juni/Juli (19)

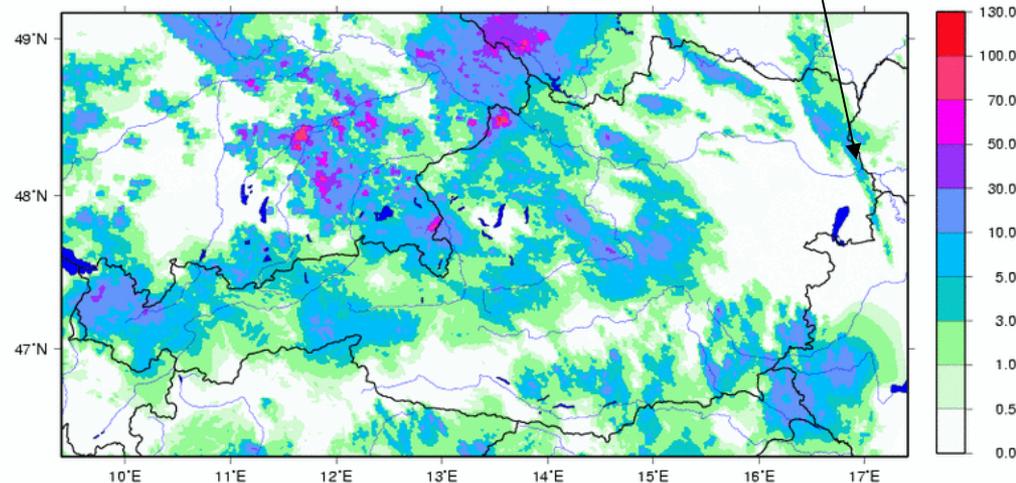
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



16mm Zwerndorf/March

INCA Precip. Analysis [mm], 20090705 06 UTC, sum of last 24 h



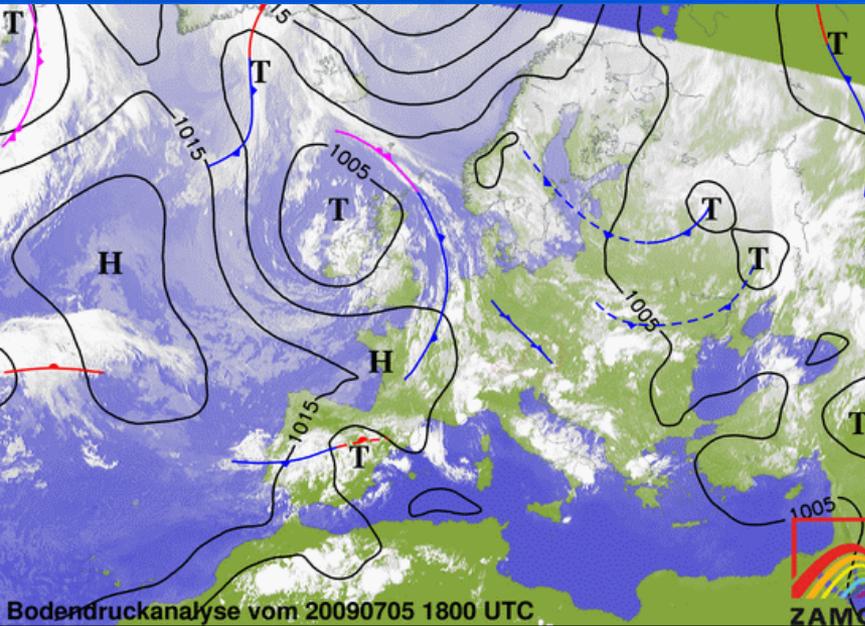
04.07.2009

Phase 4: Flache Druckverteilung  
bei schwüler Warmluft

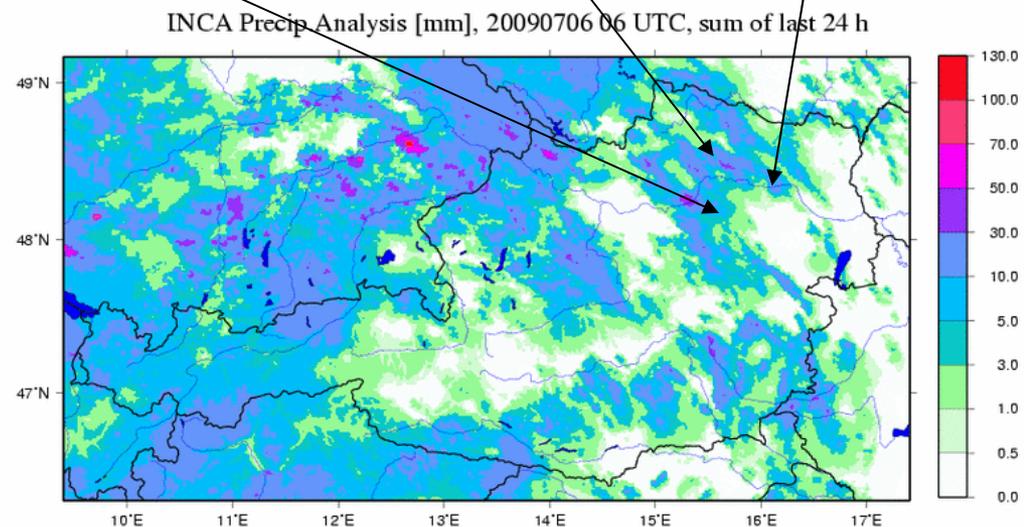
# Hochwasserlage Juni/Juli (20)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



36mm Langenlois  
10mm St. Pölten  
28mm Tulln



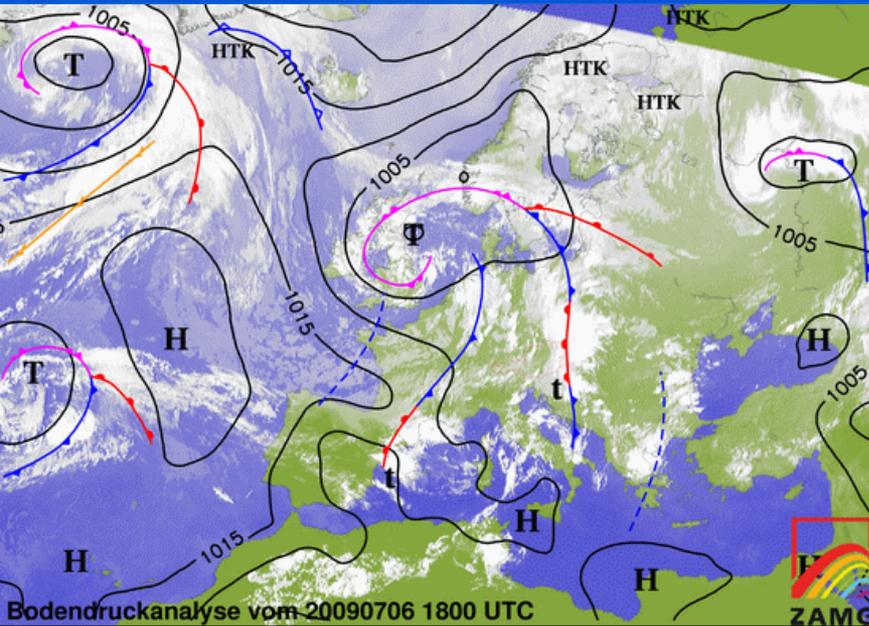
05.07.2009

Phase 4: Flache Druckverteilung  
bei schwüler Warmluft

# Hochwasserlage Juni/Juli (21)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

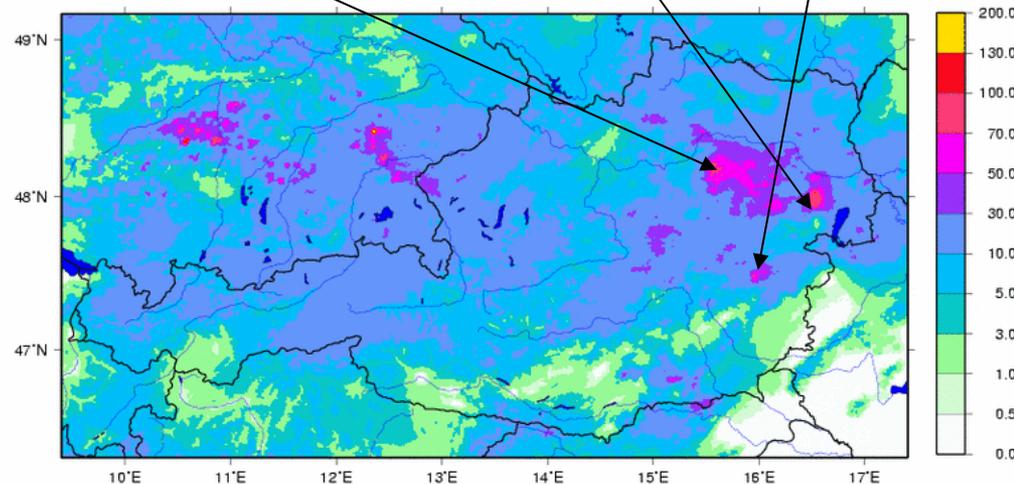


101mm Seibersdorf

72mm St. Pölten

54mm Mönichkirchen

INCA Precip Analysis [mm], 20090707 06 UTC, sum of last 24 h



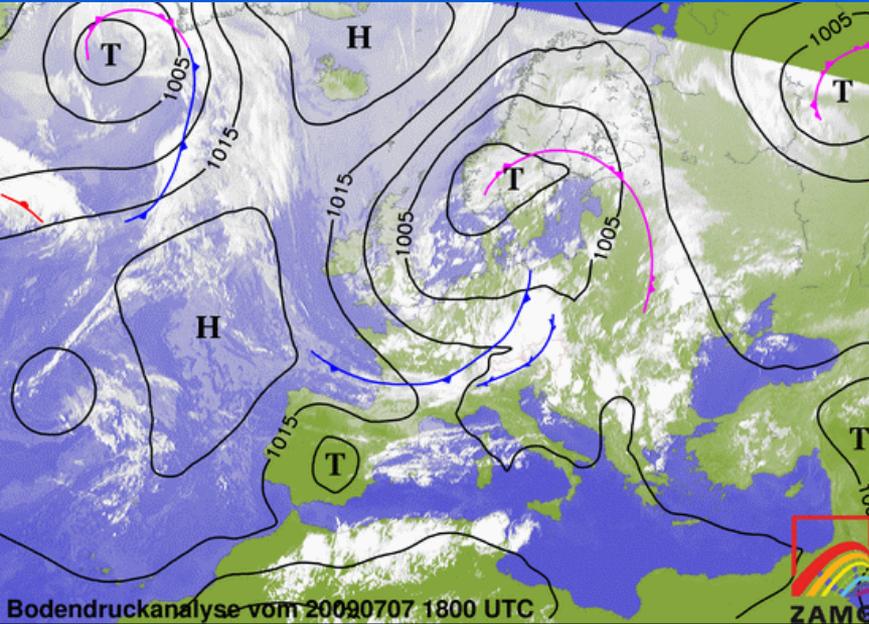
06.07.2009

Phase 4: Flache Druckverteilung  
bei schwüler Warmluft

# Hochwasserlage Juni/Juli (22)

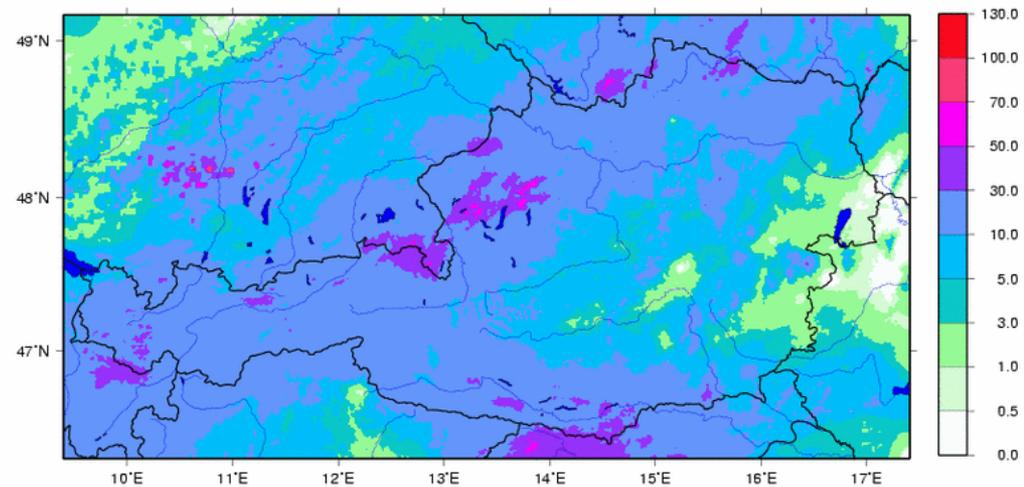
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



07.07.2009

INCA Precip. Analysis [mm], 20090708 06 UTC, sum of last 24 h



## Hochwasserlage Juni/Juli (23)

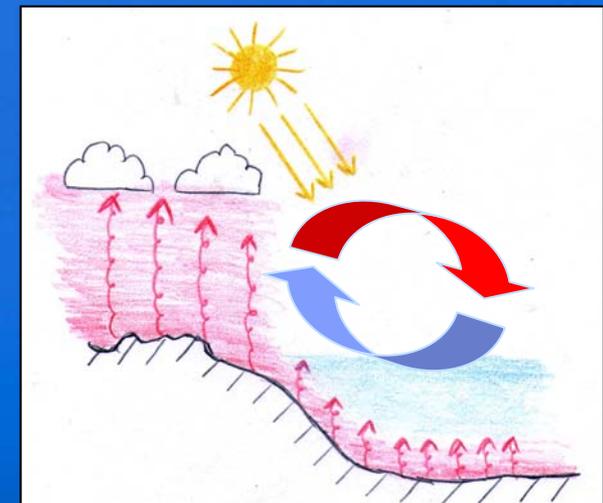
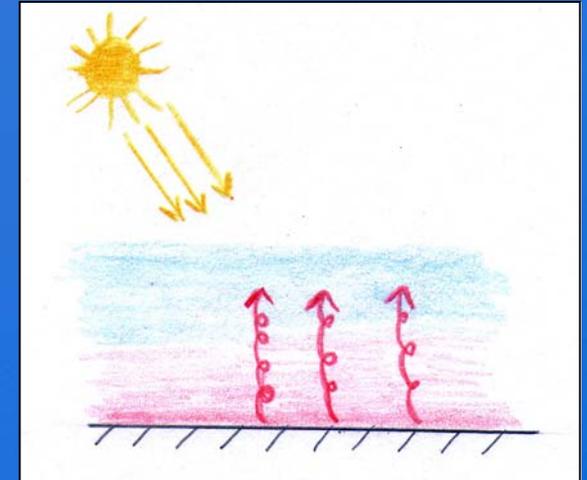
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

Wieso verstärkt ein gesättigter Boden konvektive Niederschläge?

1. Langsamere Tageserwärmung, aber mehr Verdunstung => Konvektion wird verzögert, hat aber mehr Wasserdampf zur Verfügung
2. Zusätzlich über heterogener Landschaft: Effekt (1) wirkt sich im Flachland stärker aus als im Gebirge => Verstärkung von Lokalwindsystemen (Talwind und Hangwind) und leichtere Auslösung von Gewittern

Beide Effekte besonders wichtig bei Konvektion „erlaubenden“ Wetterlagen (verglichen mit „fördernden“ oder „unterdrückenden“ Lagen)



## Unwetter 23.7. (1)

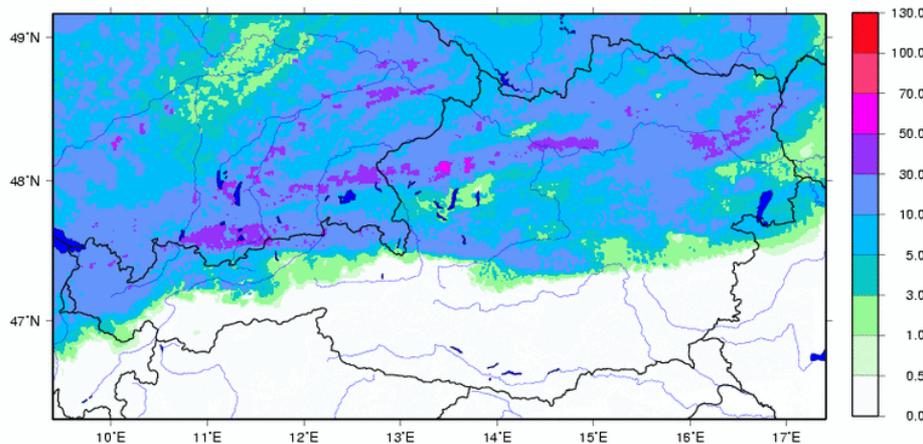
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

### Wetterverlauf 23.7.:

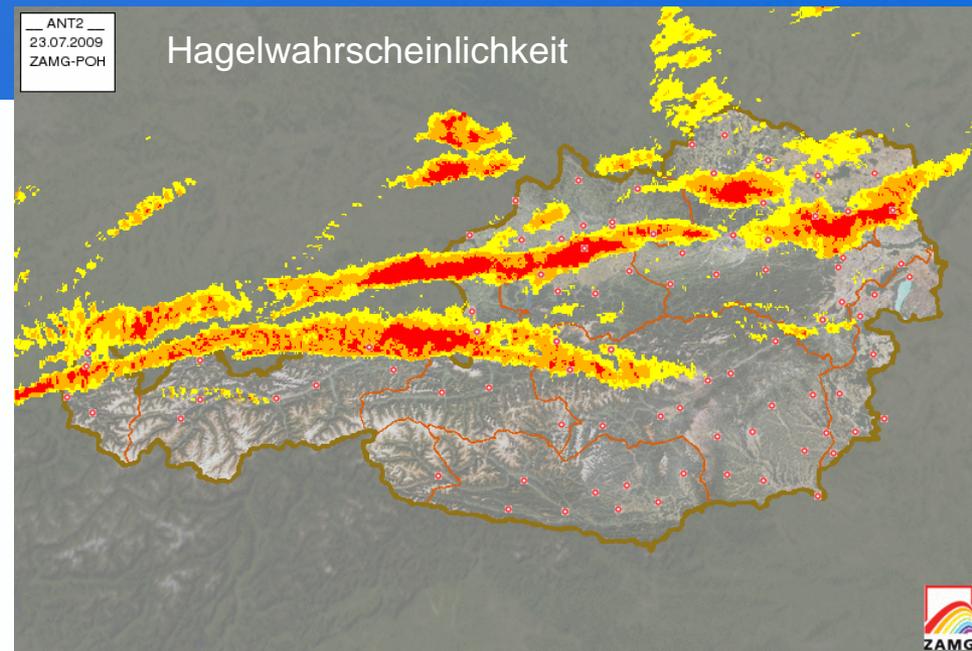
- Zunächst sonnig, teilweise föhnig; heißester Tag des Jahres mit bis zu 38°C (Waidhofen/Ybbs)
- Abends verheerende Unwetter mit Starkregen, Hagel und Sturm nördlich der Alpen

INCA Precip. Analysis [mm], 20090724 06 UTC, sum of last 24 h



ANT2  
23.07.2009  
ZAMG-POH

### Hagelwahrscheinlichkeit



# Unwetter 23.7. (2)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009



Tiroler Unterland



Lamprechtshausen (Salzburg)



Bezirk Braunau (Oberösterreich)

(Quelle der Bilder: ORF)

Wien



Lofer (Salzburg)



Tenneck (Salzburg)

Bürmoos (Salzburg)

Gemeinde Sieghartskirchen (Niederösterreich)



**Teuerster Tag in der 60-jährigen Geschichte der österreichischen Hagelversicherung!**

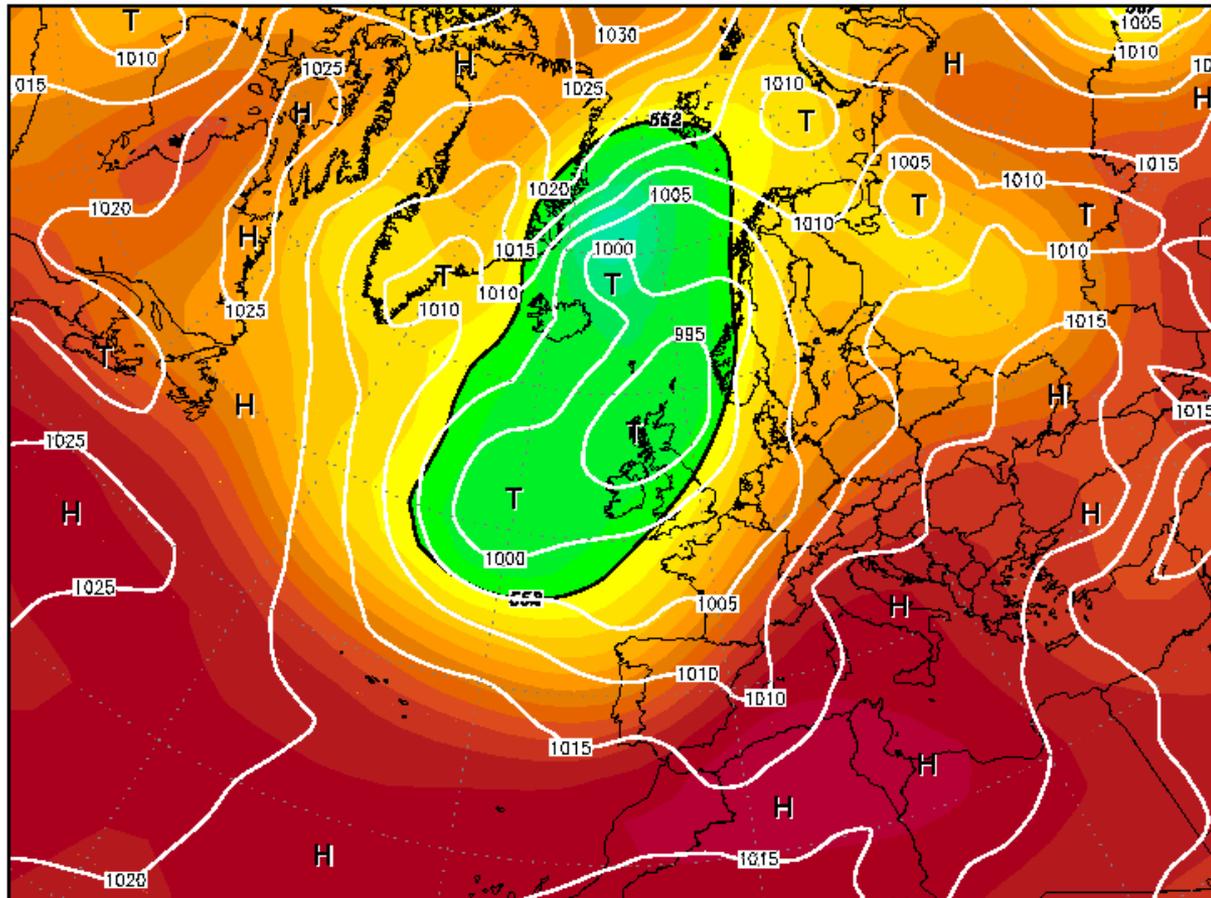
# Unwetter 23.07. (3)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

23JUL2009 00Z

## 500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa)



Boden- und Höhendruckfeld  
23.07.2009

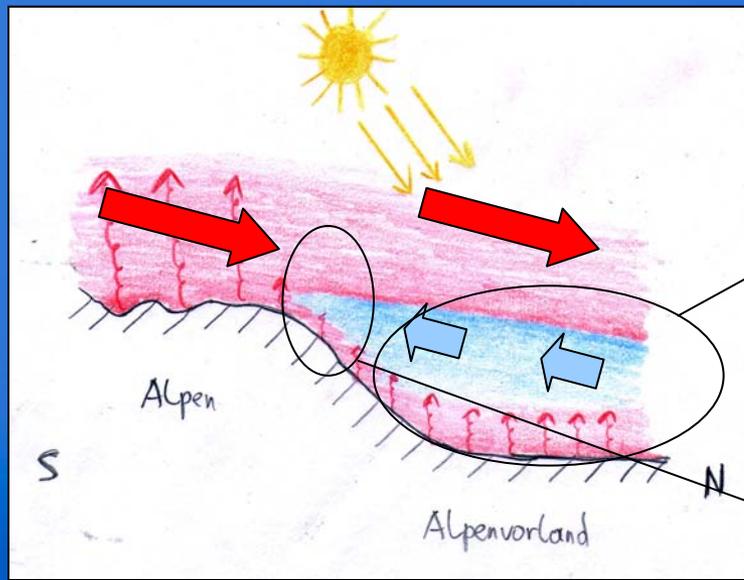
Quelle:  
Wetterzentrale  
(<http://www.wetterzentrale.de>)

## Zutaten für schwere Gewitter:

1. Labile Luftschichtung
2. Auslösungsmechanismus (zusammenströmende Winde in Bodennähe => Impuls für Aufsteigen)
3. Vertikale Windscherung (Änderung von Windrichtung und –geschwindigkeit mit zunehmender Höhe)

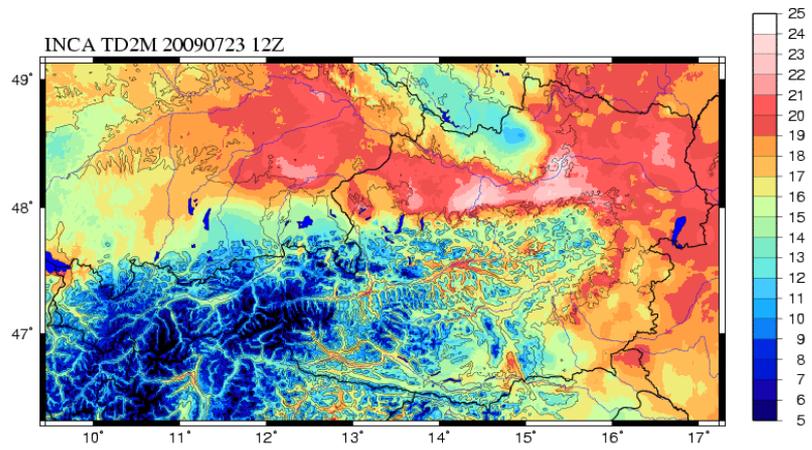
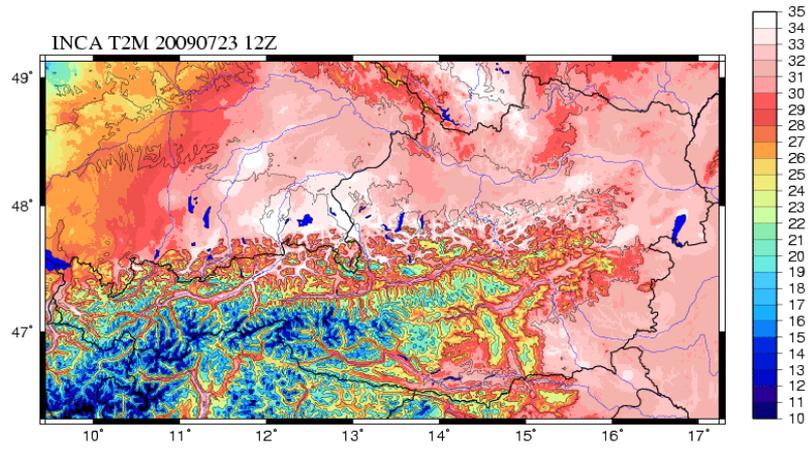
Entstehung von Gewittern

Organisation und Heftigkeit von Gewittern



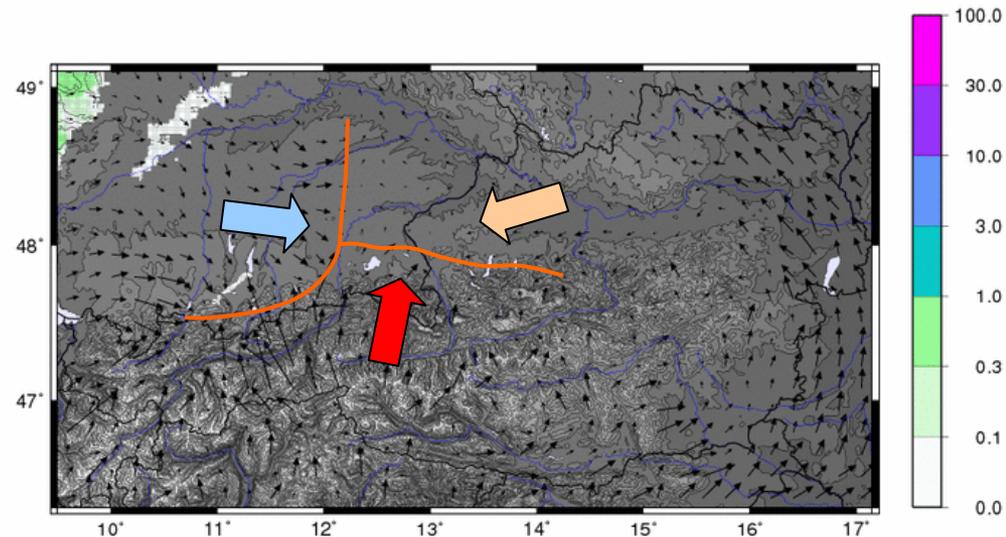
Aufbau hoher Labilität und Verstärkung der Windscherung im Alpenvorland

Auslösungsmechanismus durch Zusammentreffen vom (warmen, feuchten) Talwind entweder mit (heißem, trockenem) Südföhn oder mit der Kaltfront

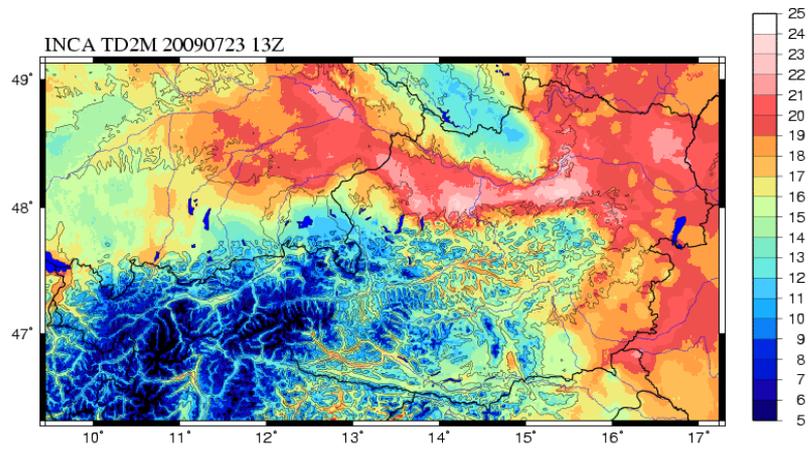
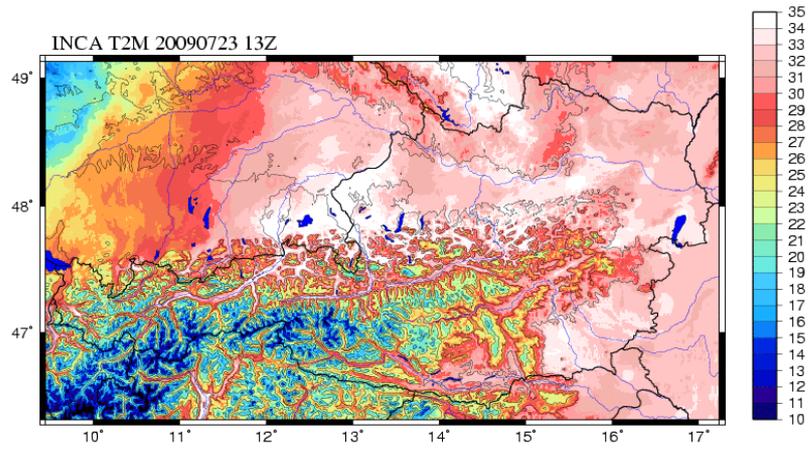


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 12:00 UTC analysis

10 m/s

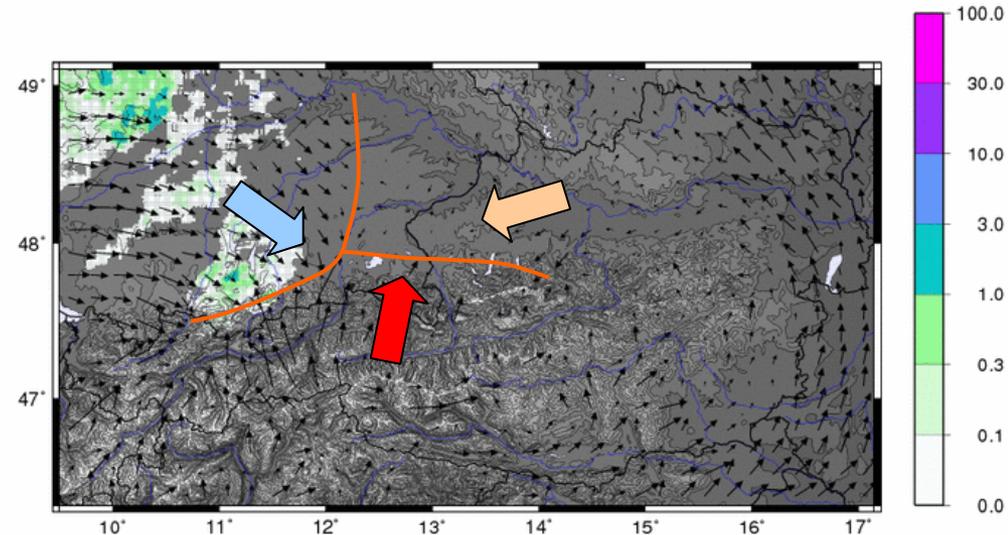


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten) sowie Wind und Niederschlag (rechts oben) 12:00 UTC

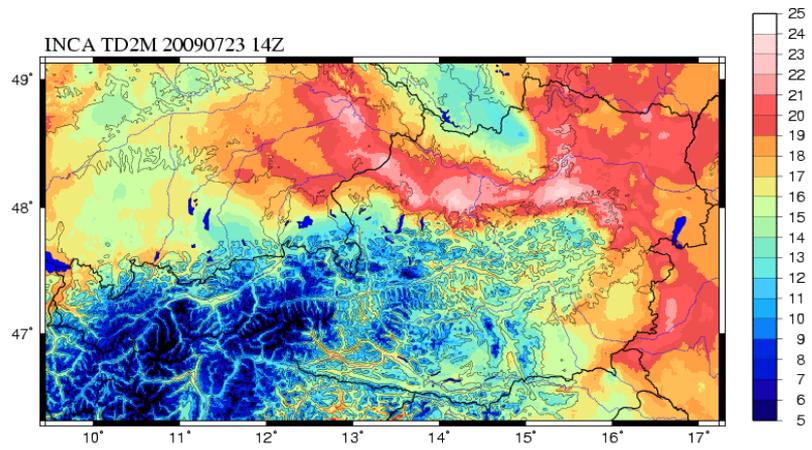
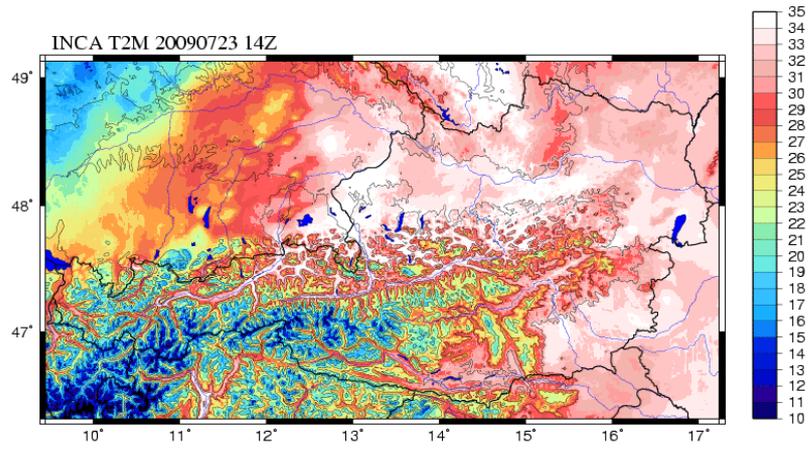


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 13:00 UTC analysis

10 m/s

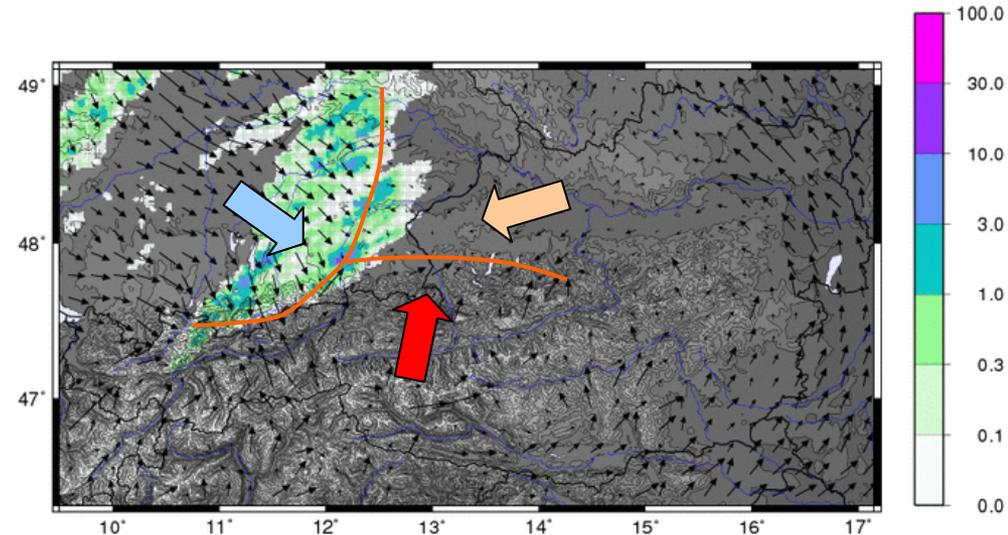


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten) sowie Wind und Niederschlag (rechts oben) 13:00 UTC

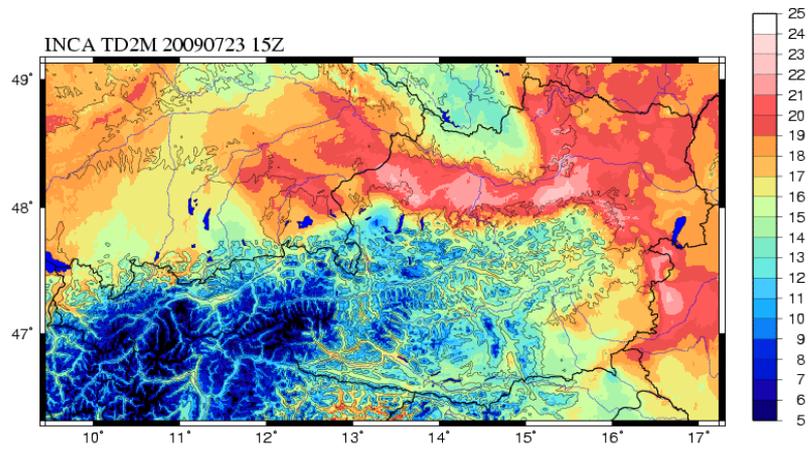
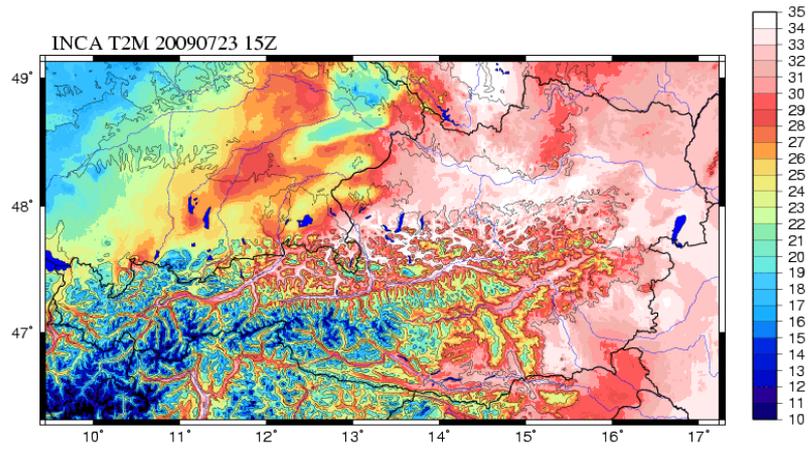


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 14:00 UTC analysis

10 m/s

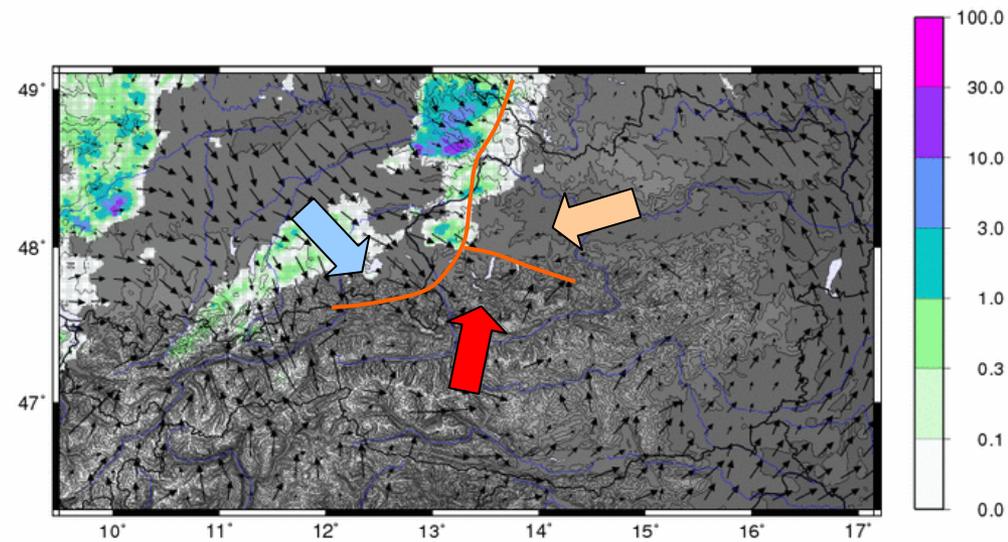


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten) sowie Wind und Niederschlag (rechts oben) 14:00 UTC

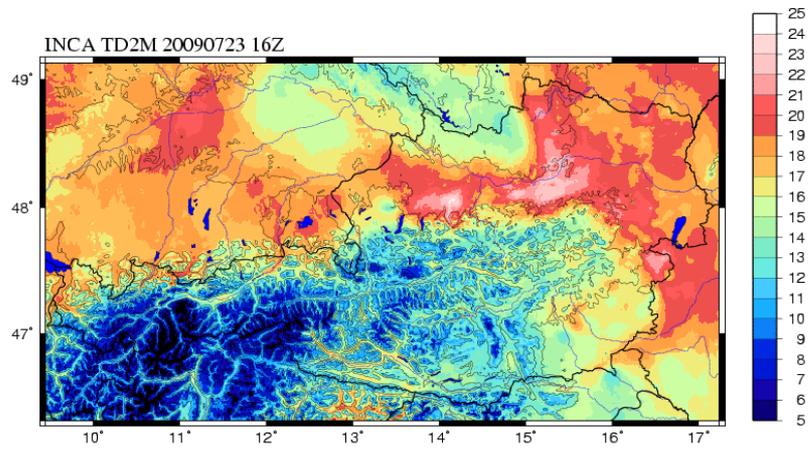
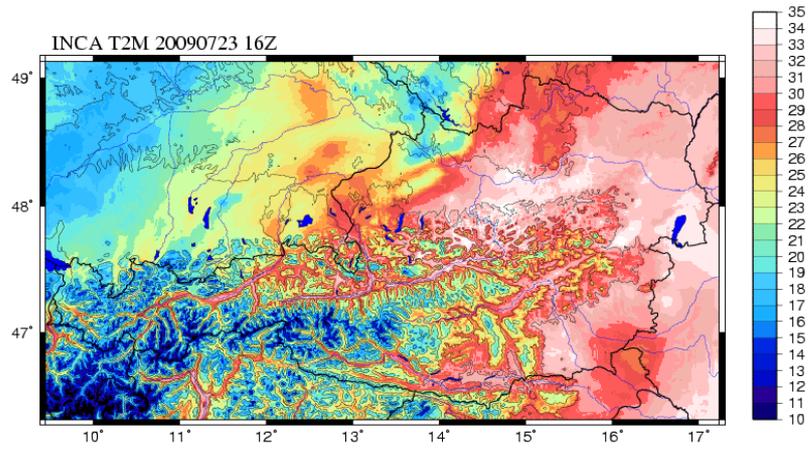


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 15:00 UTC analysis

10 m/s

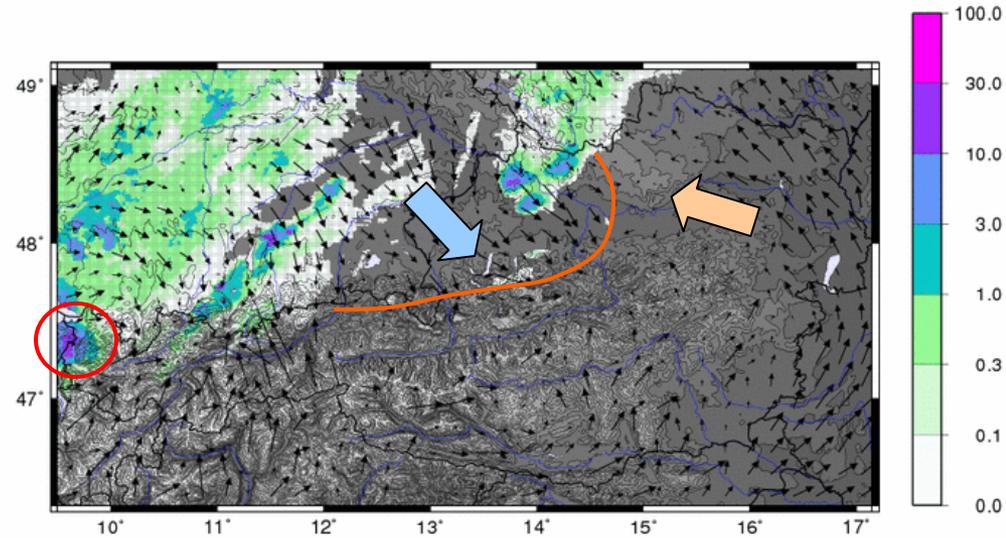


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten) sowie Wind und Niederschlag (rechts oben) 15:00 UTC

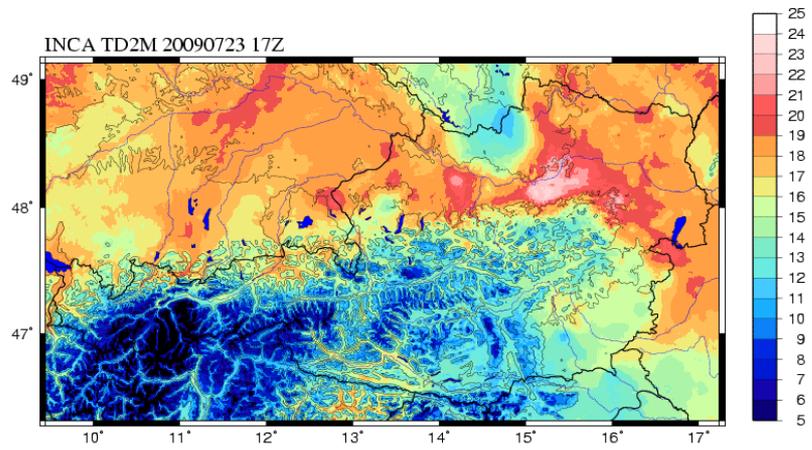
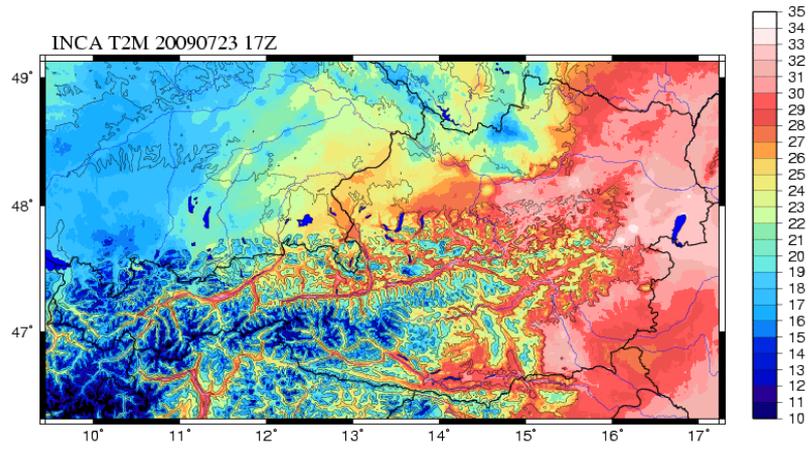


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 16:00 UTC analysis

10 m/s

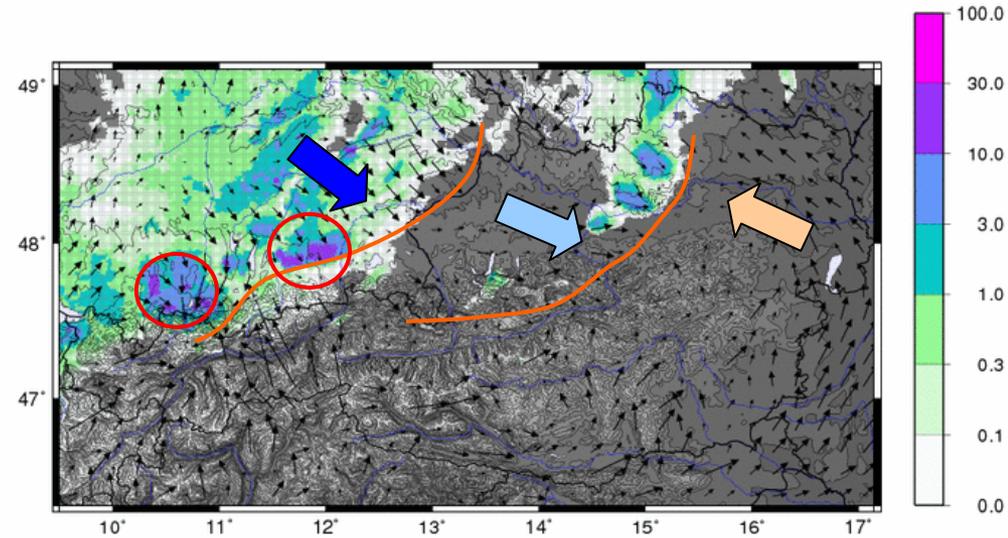


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten) sowie Wind und Niederschlag (rechts oben) 16:00 UTC

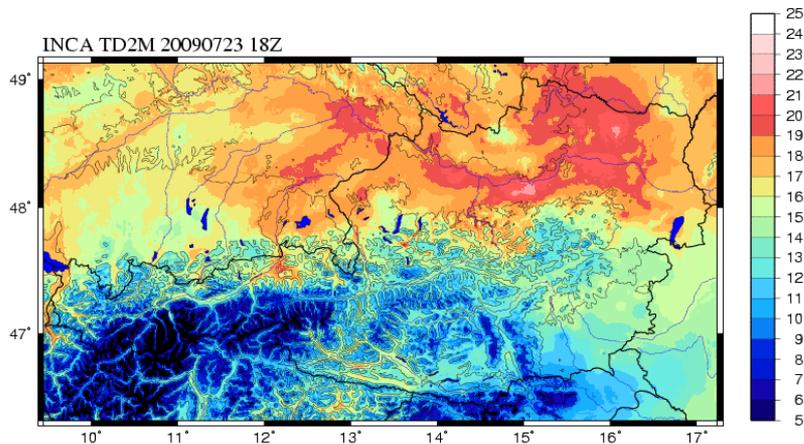
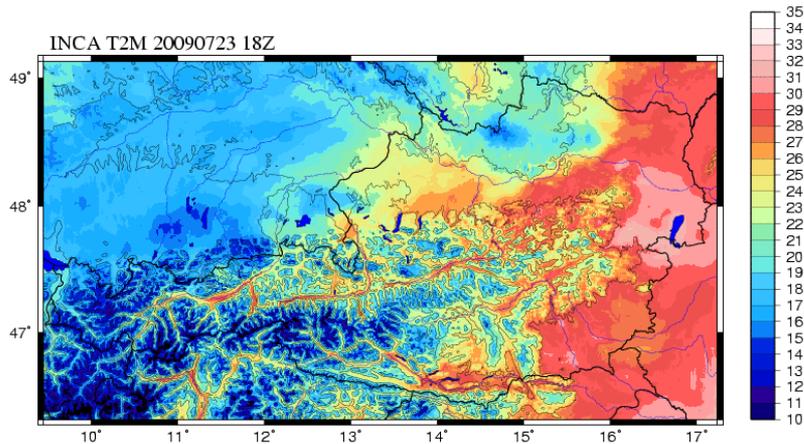


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 17:00 UTC analysis

10 m/s

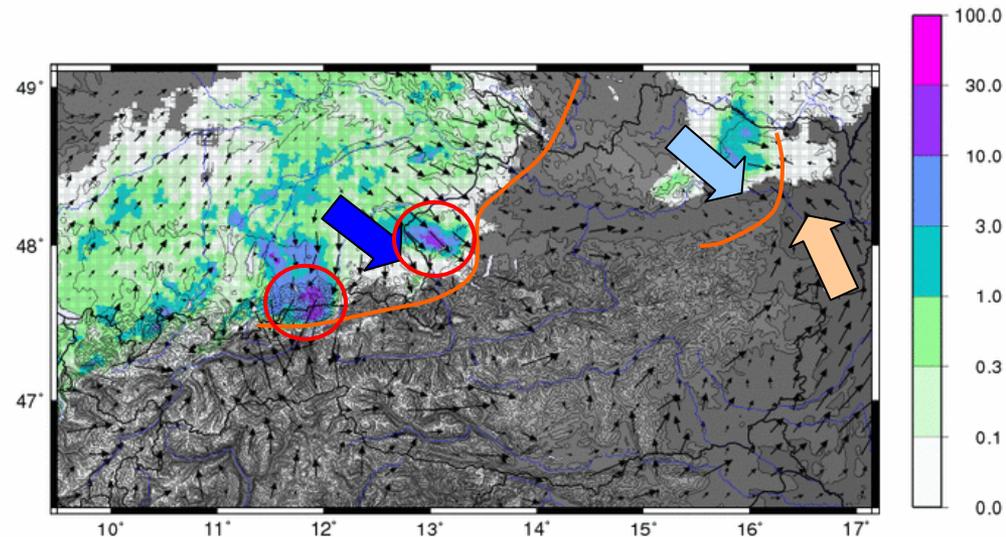


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten)  
sowie Wind und Niederschlag (rechts oben)  
17:00 UTC

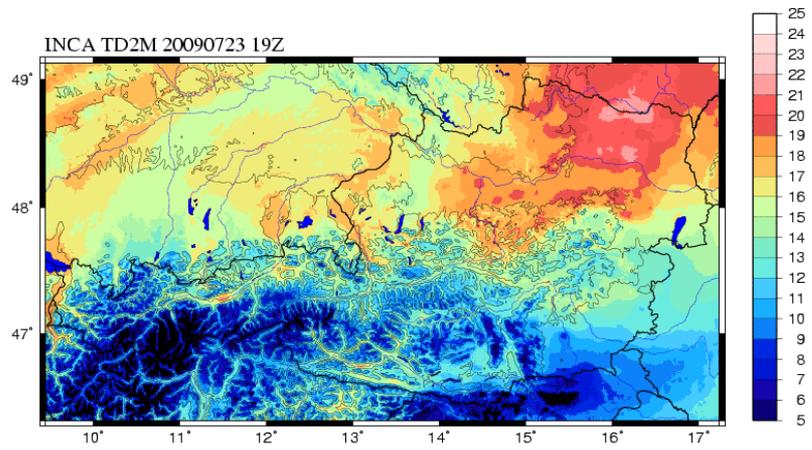
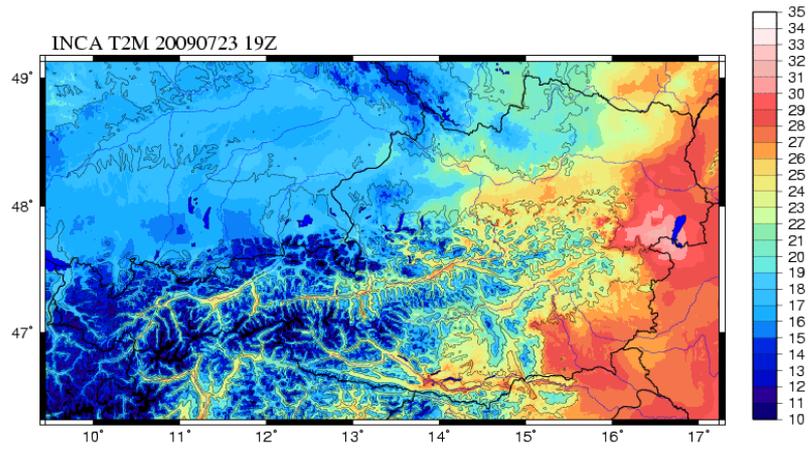


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 18:00 UTC analysis

10 m/s

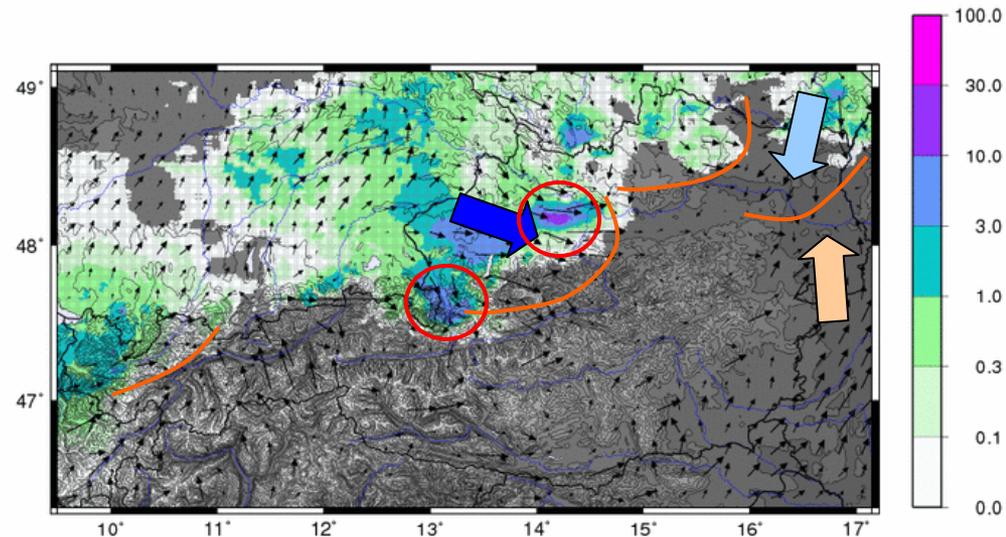


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten)  
sowie Wind und Niederschlag (rechts oben)  
18:00 UTC

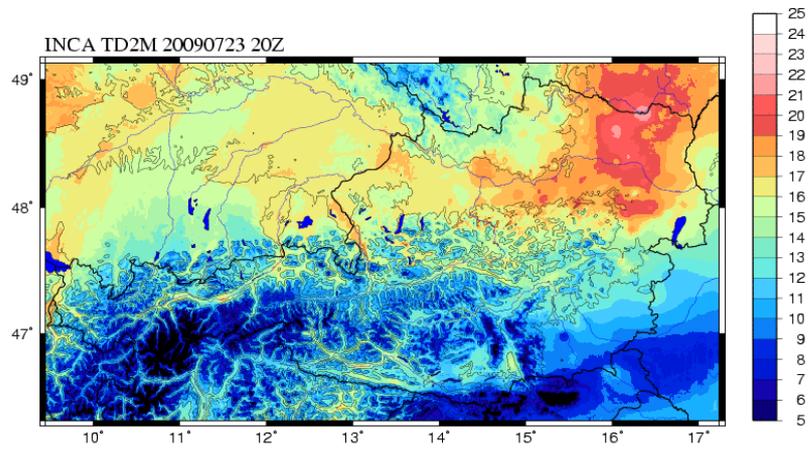
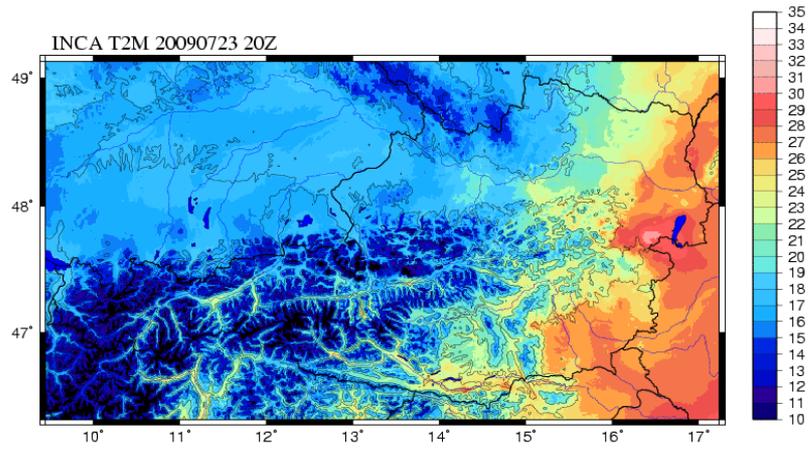


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 19:00 UTC analysis

10 m/s

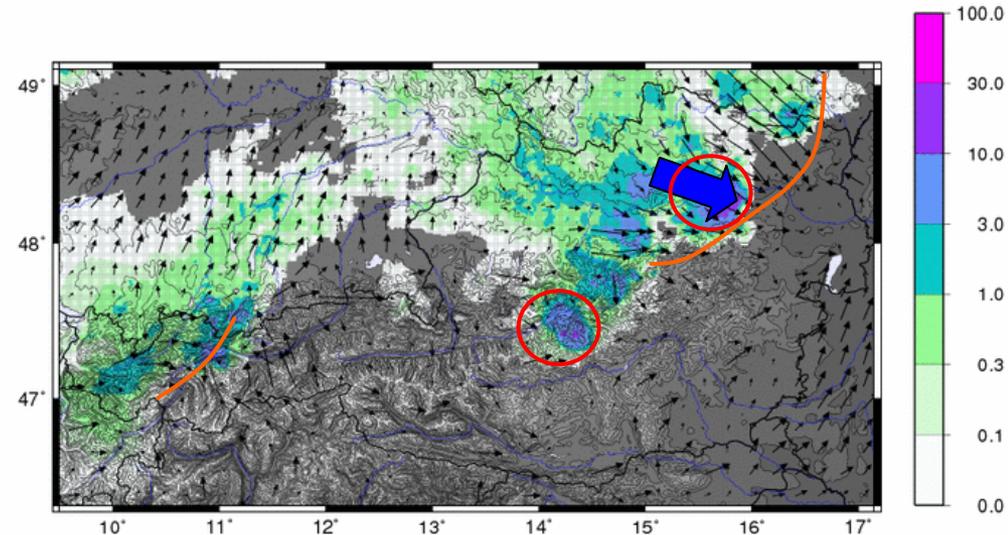


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten) sowie Wind und Niederschlag (rechts oben) 19:00 UTC

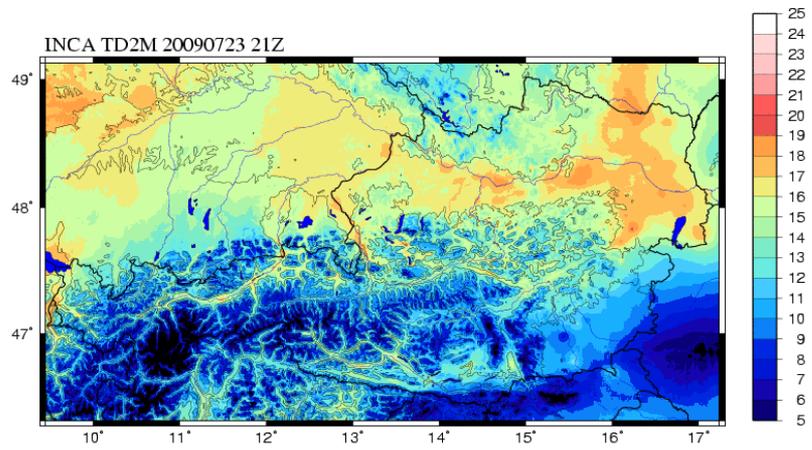
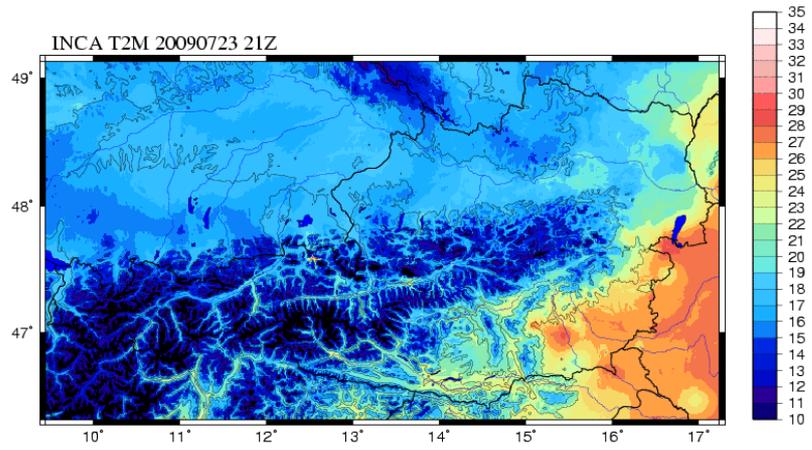


precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 20:00 UTC analysis

10 m/s

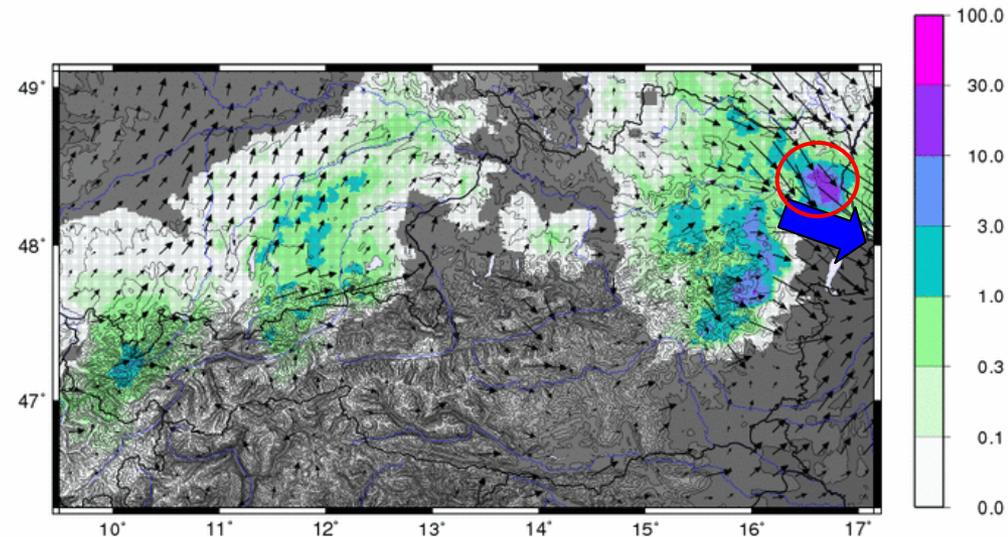


Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten)  
sowie Wind und Niederschlag (rechts oben)  
20:00 UTC



precipitation [mm/15min] & wind [m/s], 20090723 21:00 UTC analysis

10 m/s



Temperatur (links oben), Taupunkt (links unten)  
sowie Wind und Niederschlag (rechts oben)  
21:00 UTC

# Ybbs-Hochwasser 11.9. (1)

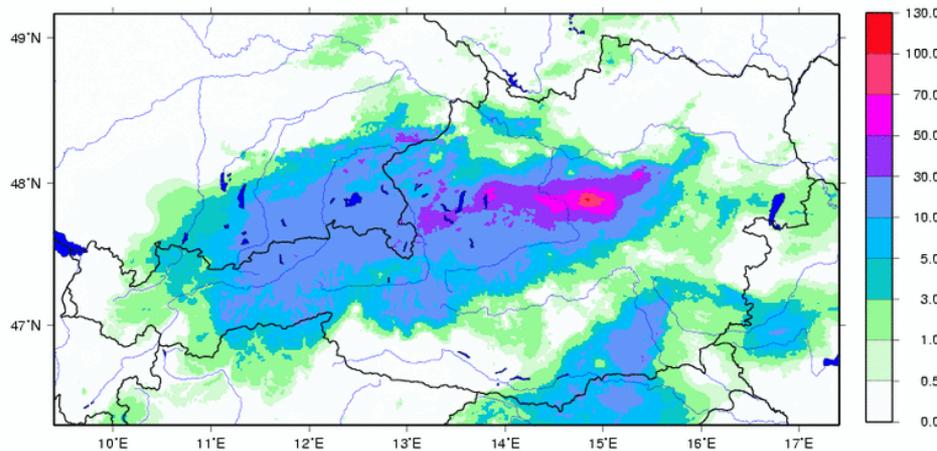
6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

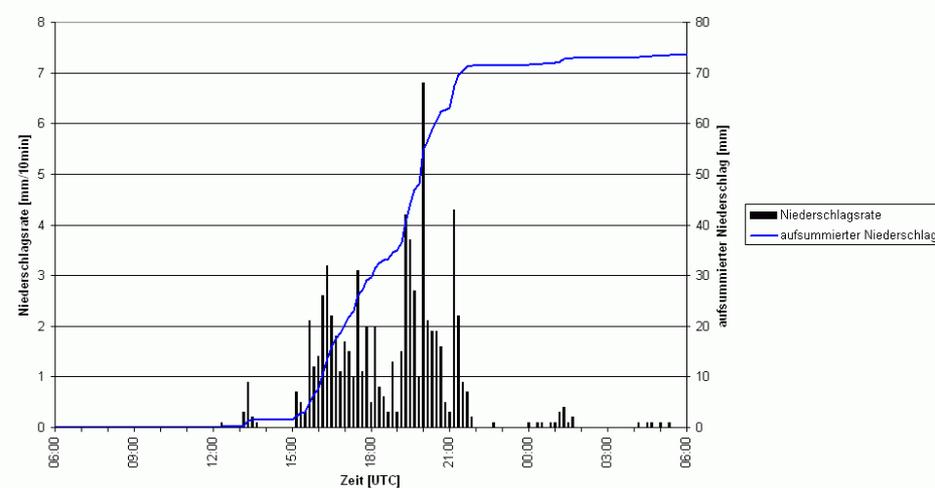
11.09.2009:

- Regionales Starkregenereignis in den ober- und niederösterreichischen Voralpen
- Vorher und nachher mildes, trockenes Frühherbstwetter („Altweibersommer“)

INCA Precip. Analysis [mm], 20090912 06 UTC, sum of last 24 h



Niederschlagsereignis 11.09.2009, Lunz am See



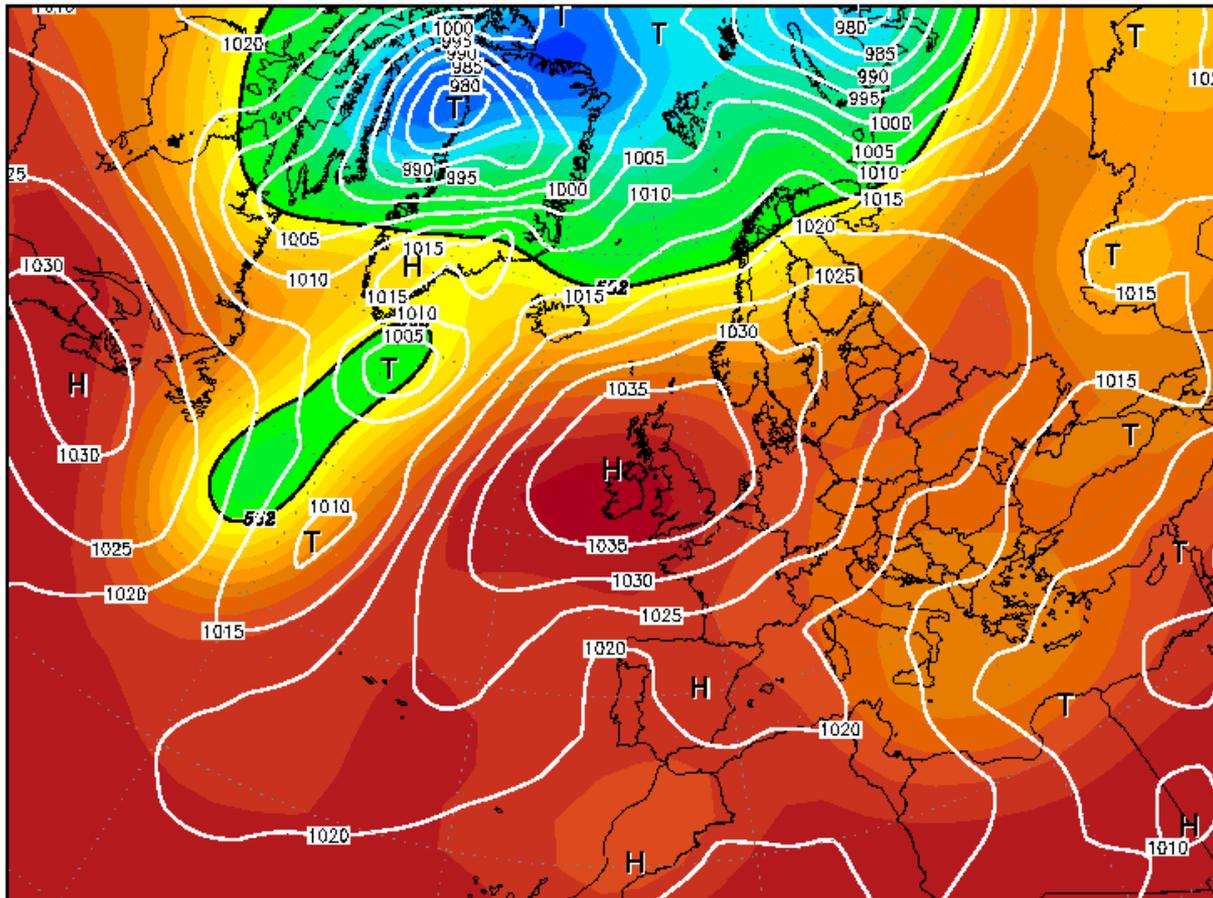
# Ybbs-Hochwasser 11.9. (2)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

11SEP2009 00Z

## 500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa)



Boden- und Höhendruckfeld  
11.09.2009

Quelle:  
Wetterzentrale  
(<http://www.wetterzentrale.de>)

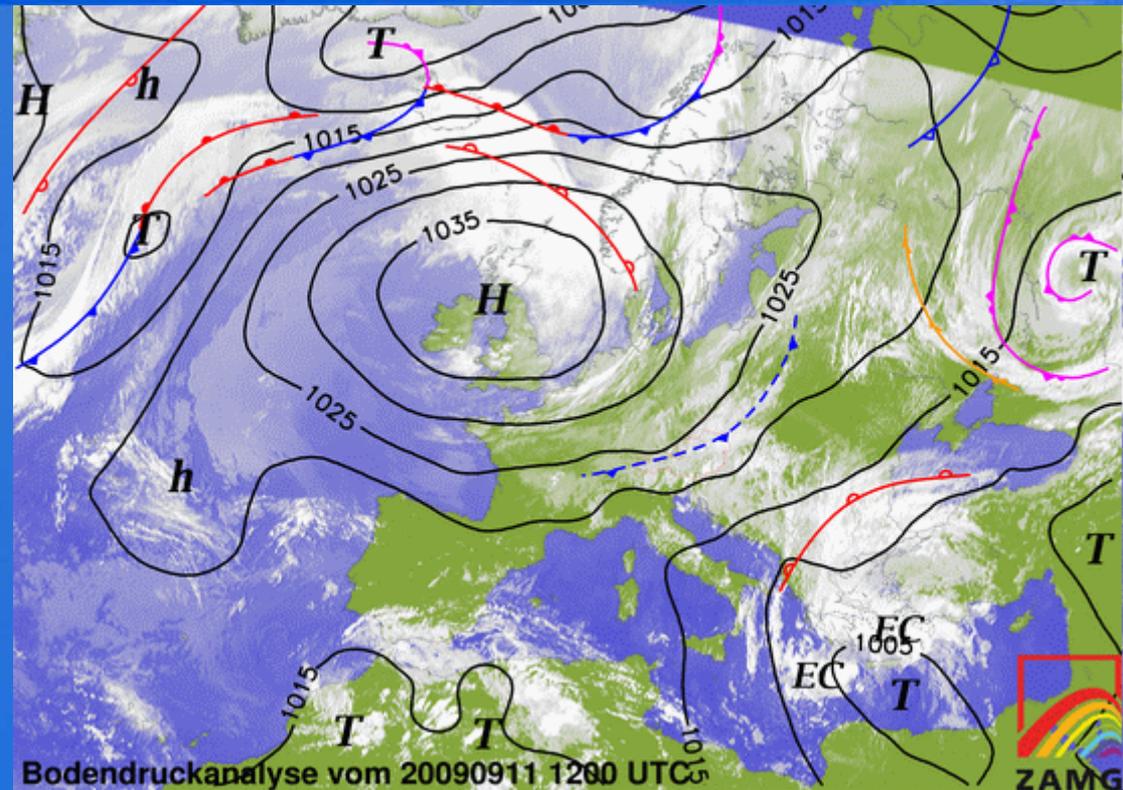
## Ybbs-Hochwasser 11.9. (3)

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

### Ursachen:

- Kaltfront aus Norden – möglicherweise für längere Zeit strömungsparallel?
- Nordstau verstärkte Niederschläge zusätzlich
- Konvektion spielte untergeordnete Rolle
- ???



## Gründe für diese Extreme?

6. NÖ Katastrophenschutzfachtagung

Tulln,  
23.11.2009

- Sommer 2009 war gekennzeichnet durch außergewöhnlichen Niederschlagsreichtum und zahlreiche Hochwasser- und Unwetterereignisse
- Diese Ereignisse fanden nicht etwas infolge von „exotischen“ Wetterlagen statt, sondern infolge von besonders markanten Ausprägungen bekannter Unwetterlagen
- Hohes Bodenfeuchteangebot begünstigte in Kombination mit einer regelmäßigen Wiederkehr passender Wetterlagen Konvektion mit weiteren heftigen Niederschlägen => Teufelskreis
- Daraus folgt: Wiederholung ähnlicher Extreme sehr unwahrscheinlich, selbst bei einer Wiederkehr vergleichbarer Witterungsmuster