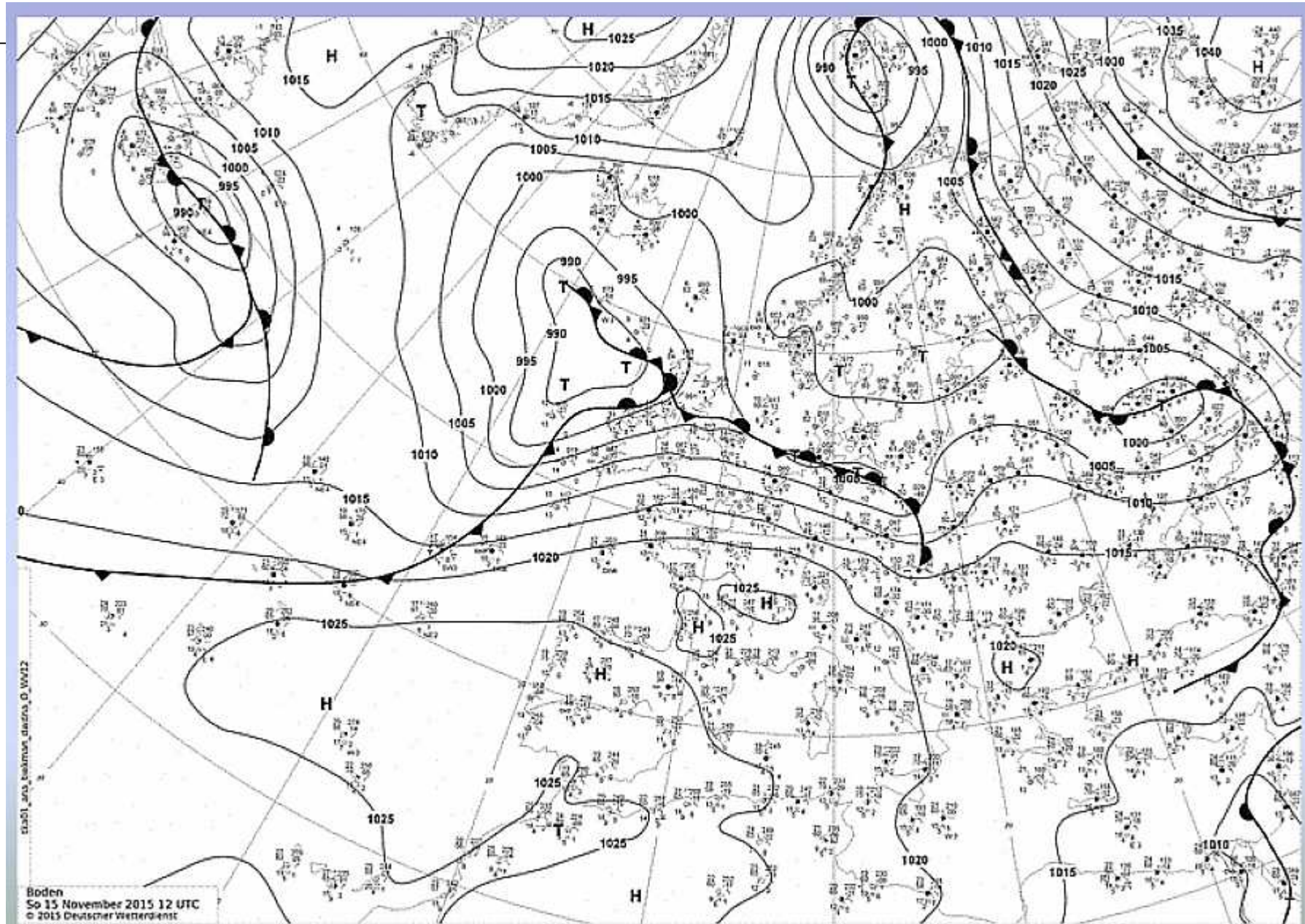

Wellentreffen 2015 Göttingen 05.03.2016

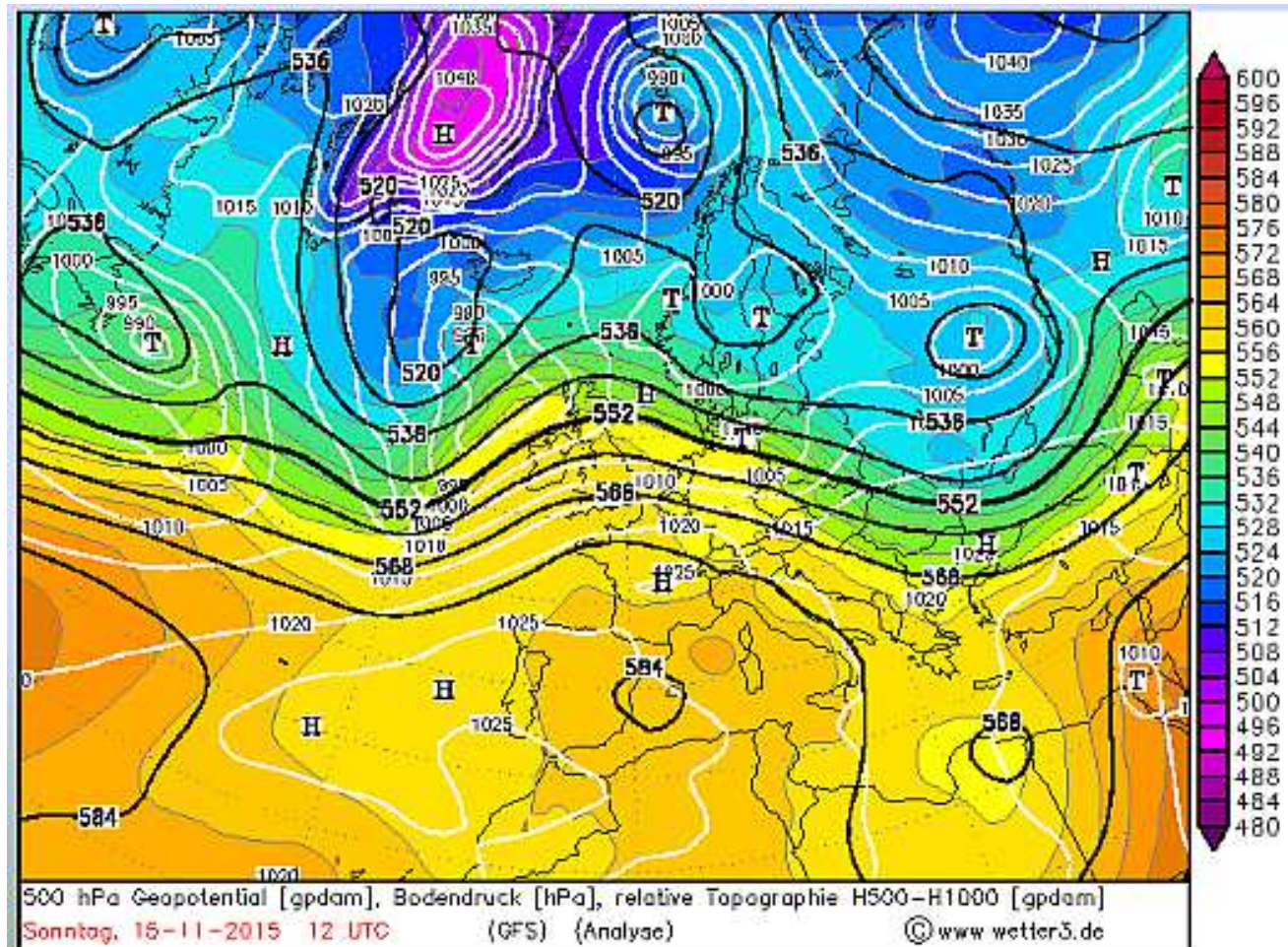
Ralf Thehos (Ralf.Thehos@dwd.de)

5.3.2016

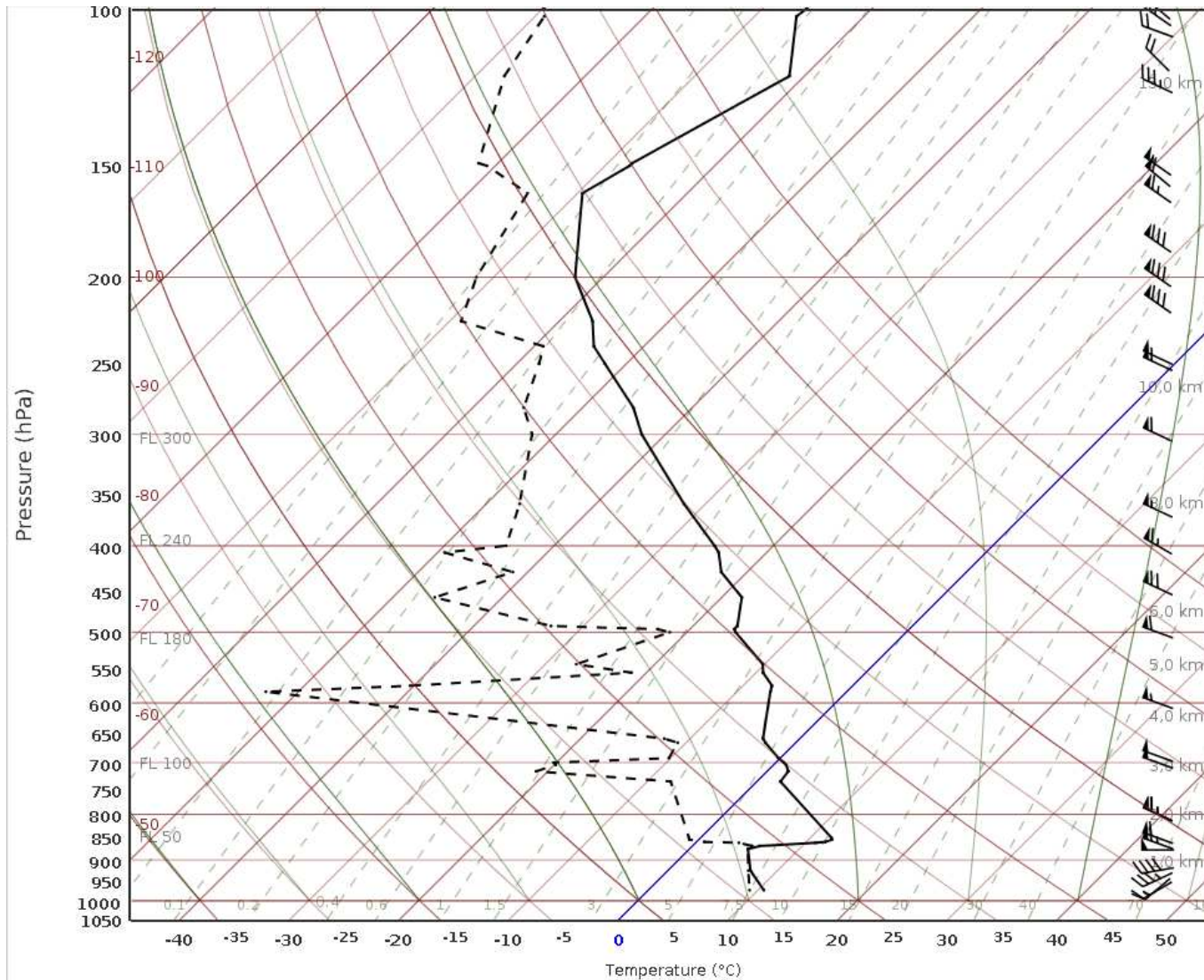
- Vorhersagen für den 15.11.2015
- Neuerungen 2016
 - Toptherm bis 5 Tage
 - Welleninformationen in Toptherm
 - Wetterdaten ins Cockpit



Bodenanalyse 15.11.2015 12 UTC



500 hPa 15.11.2015 12 UTC



10618 Idar-Oberstein 376 m, So 15 Nov 2015 12:00 (fm35)

Tropopause



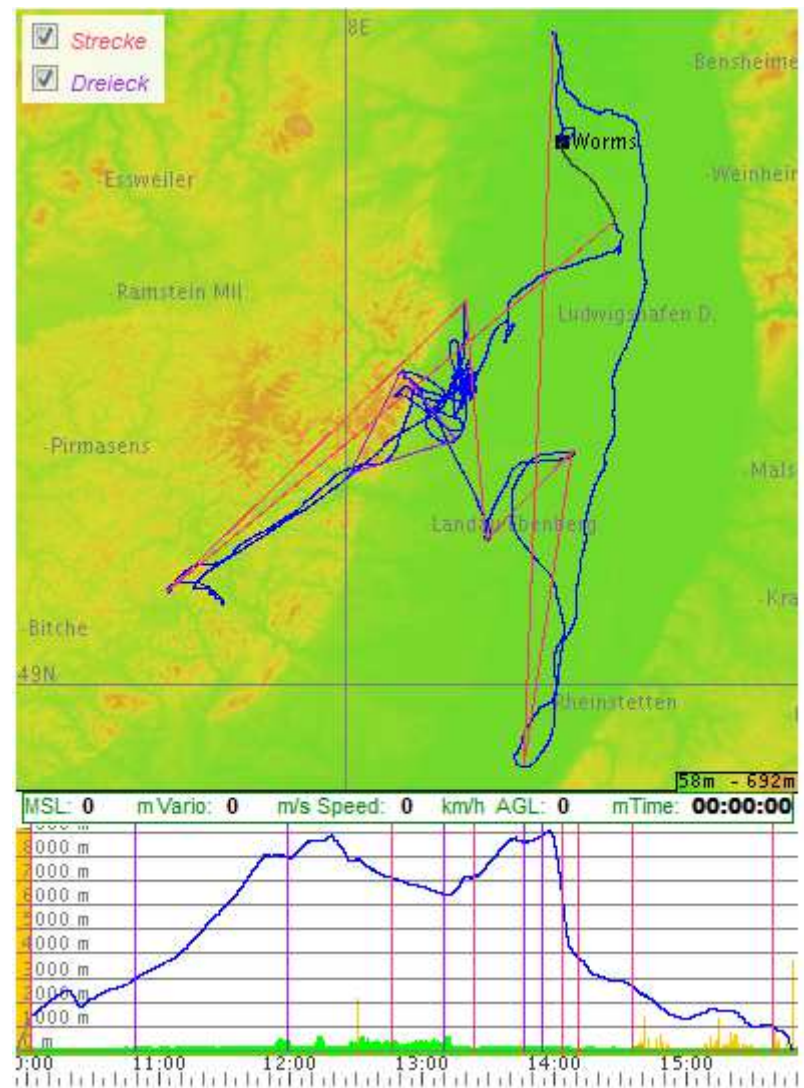
Wind fast konstant



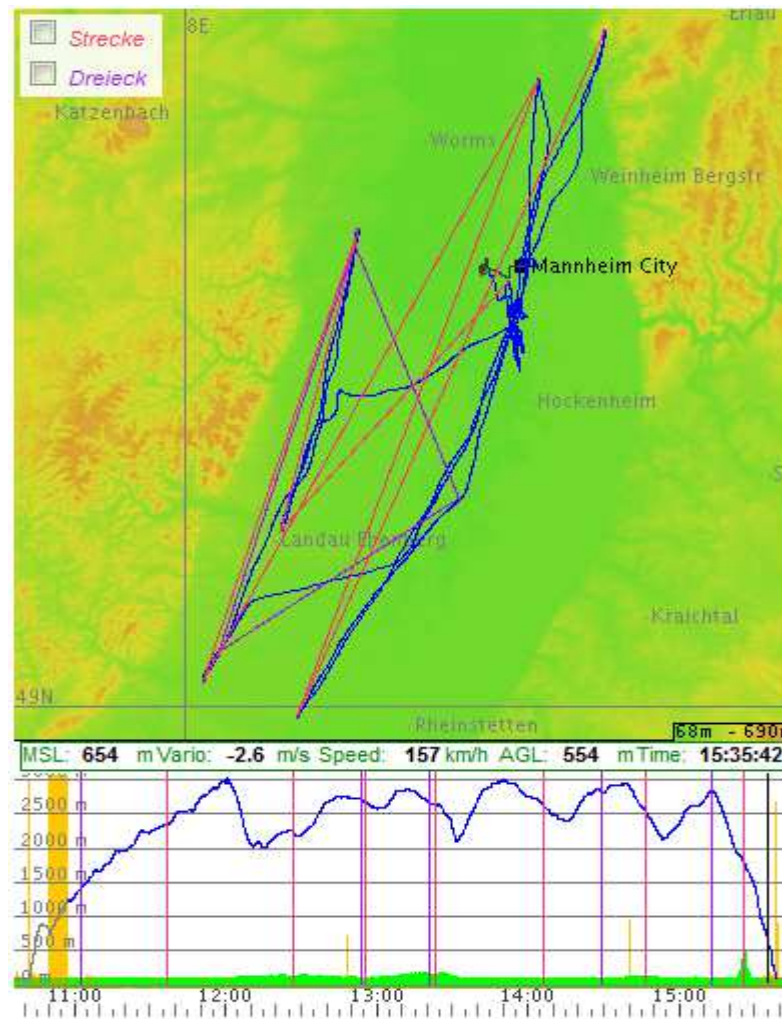
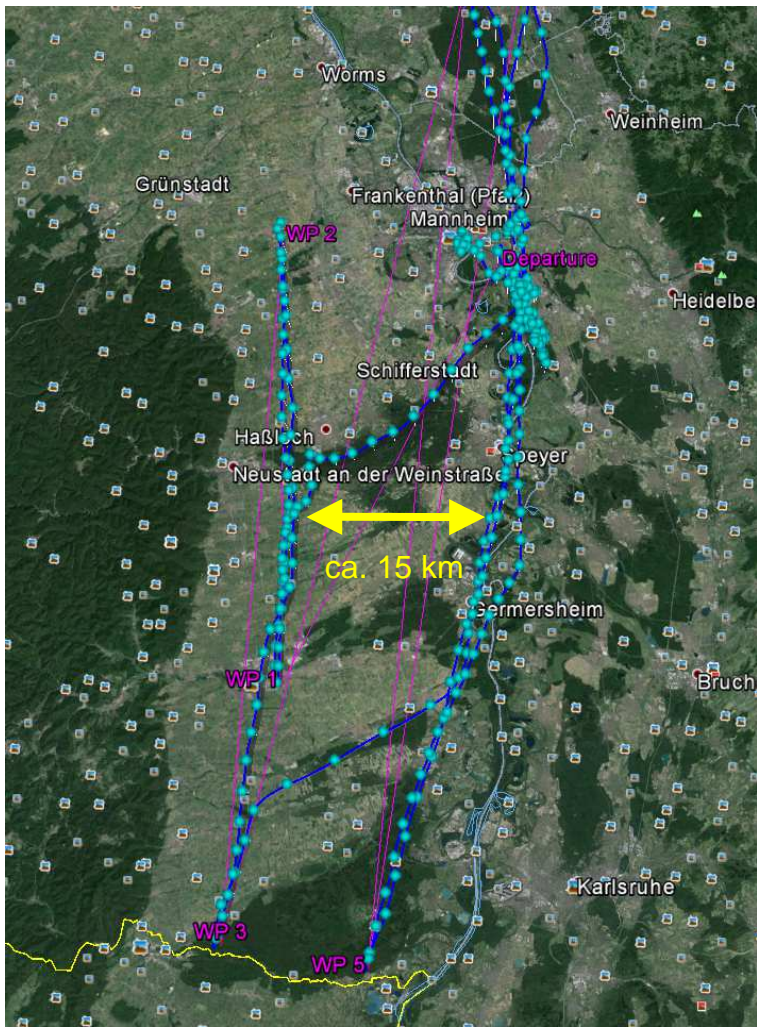
Inversion in ca. 1400 m

Sehr starke Windzunahme

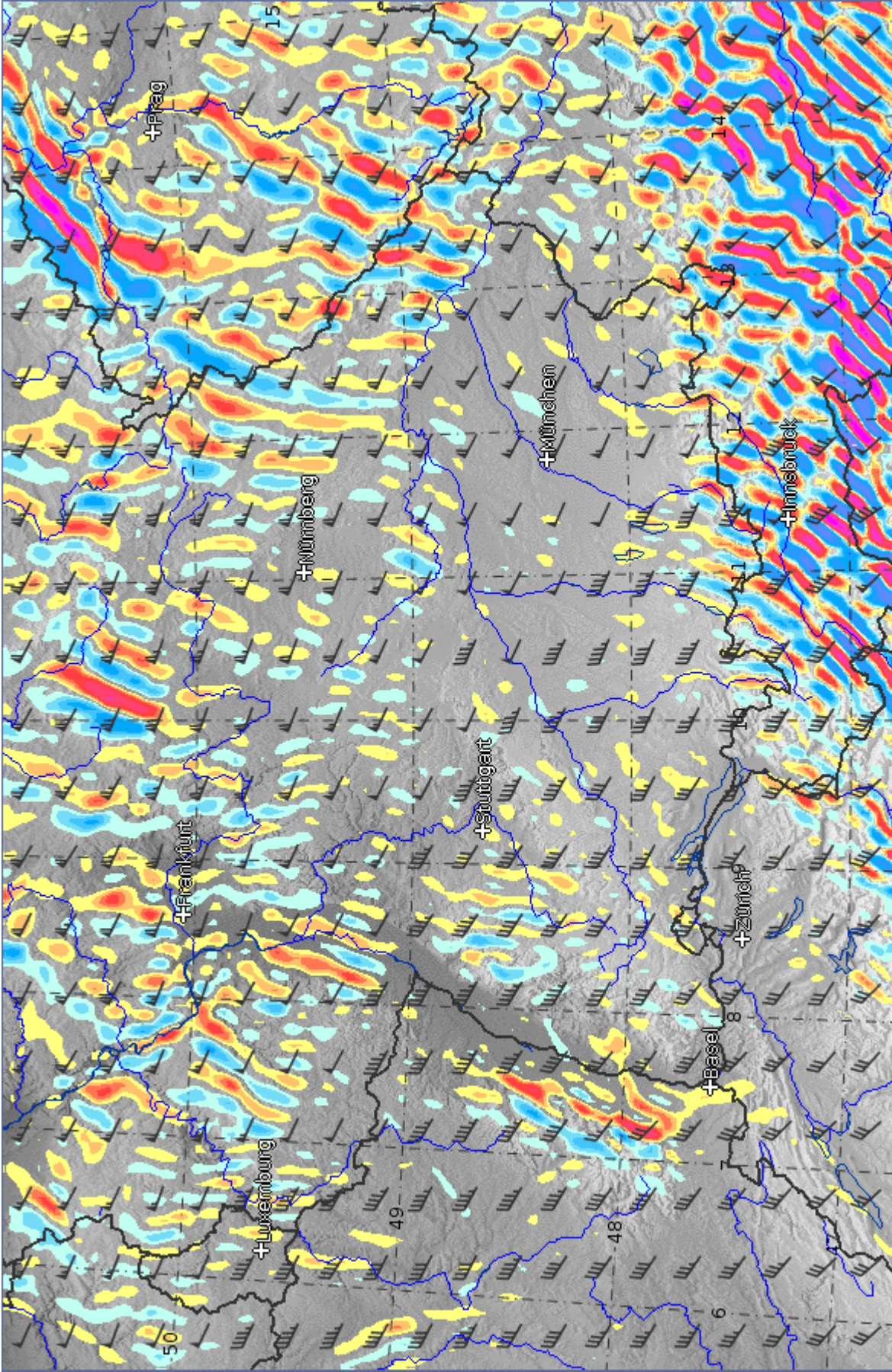
Temp Idar-Oberstein 15.11.2015 12 UTC



Flug von Tomek Ziarko, 15.11.2015



Flug von Michael Petzold, 15.11.2015

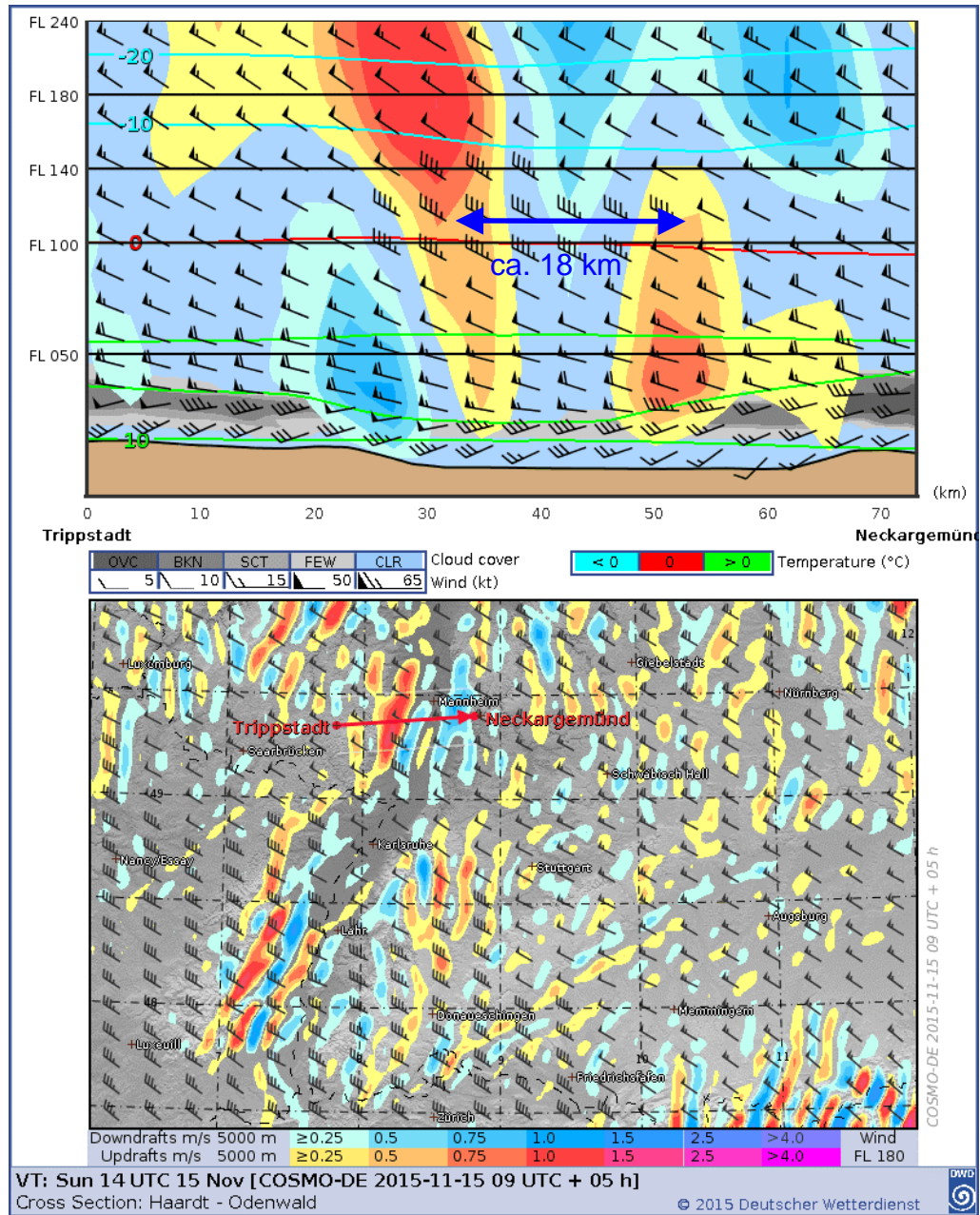


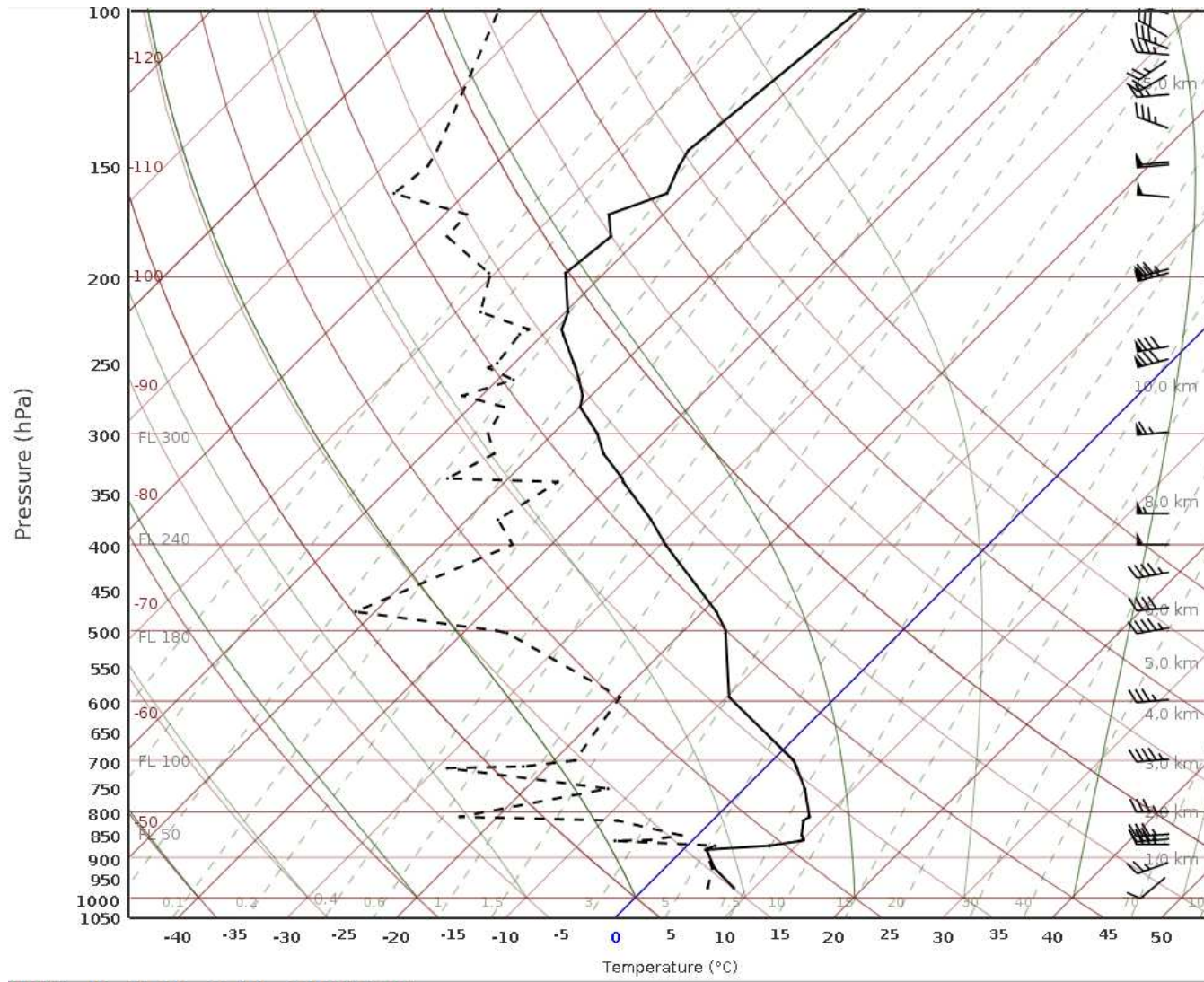
VT: 14 UTC Sun 15 Nov [COSMO-DE 2015-11-15 09 UTC + 05 h]

3000 m Model Height: Up-, Downrafts (m/s), Wind (kt)

© 2015 Deutscher Wetterdienst

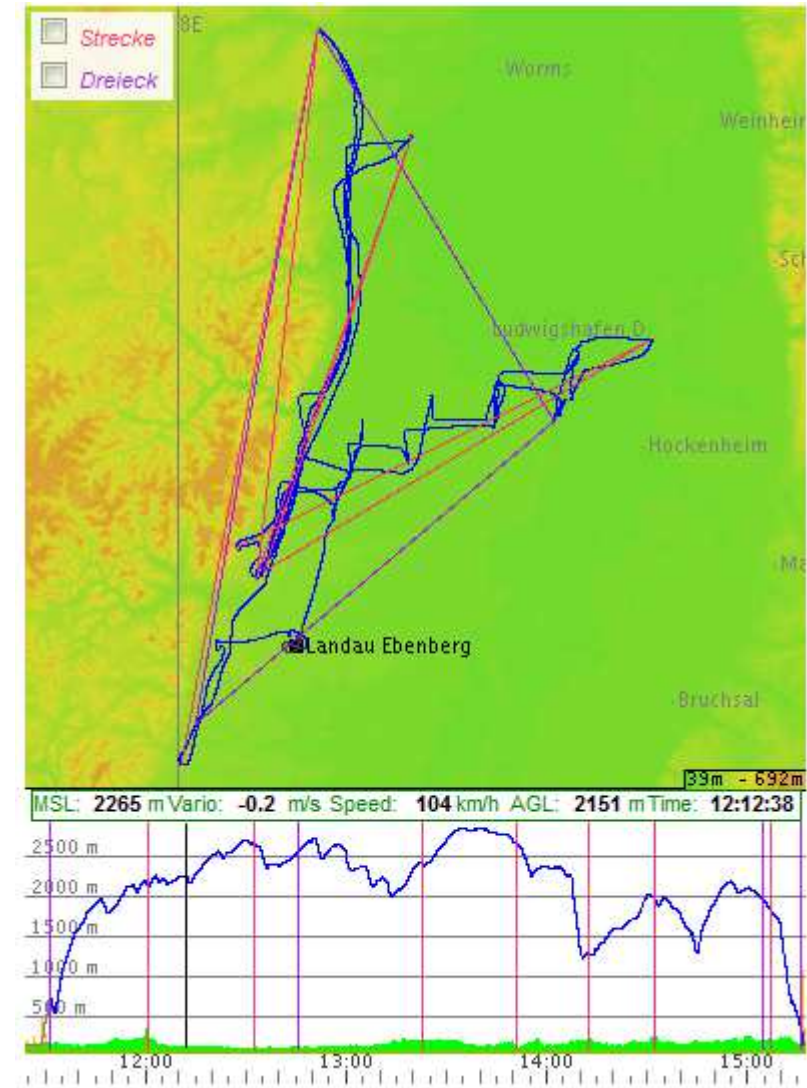
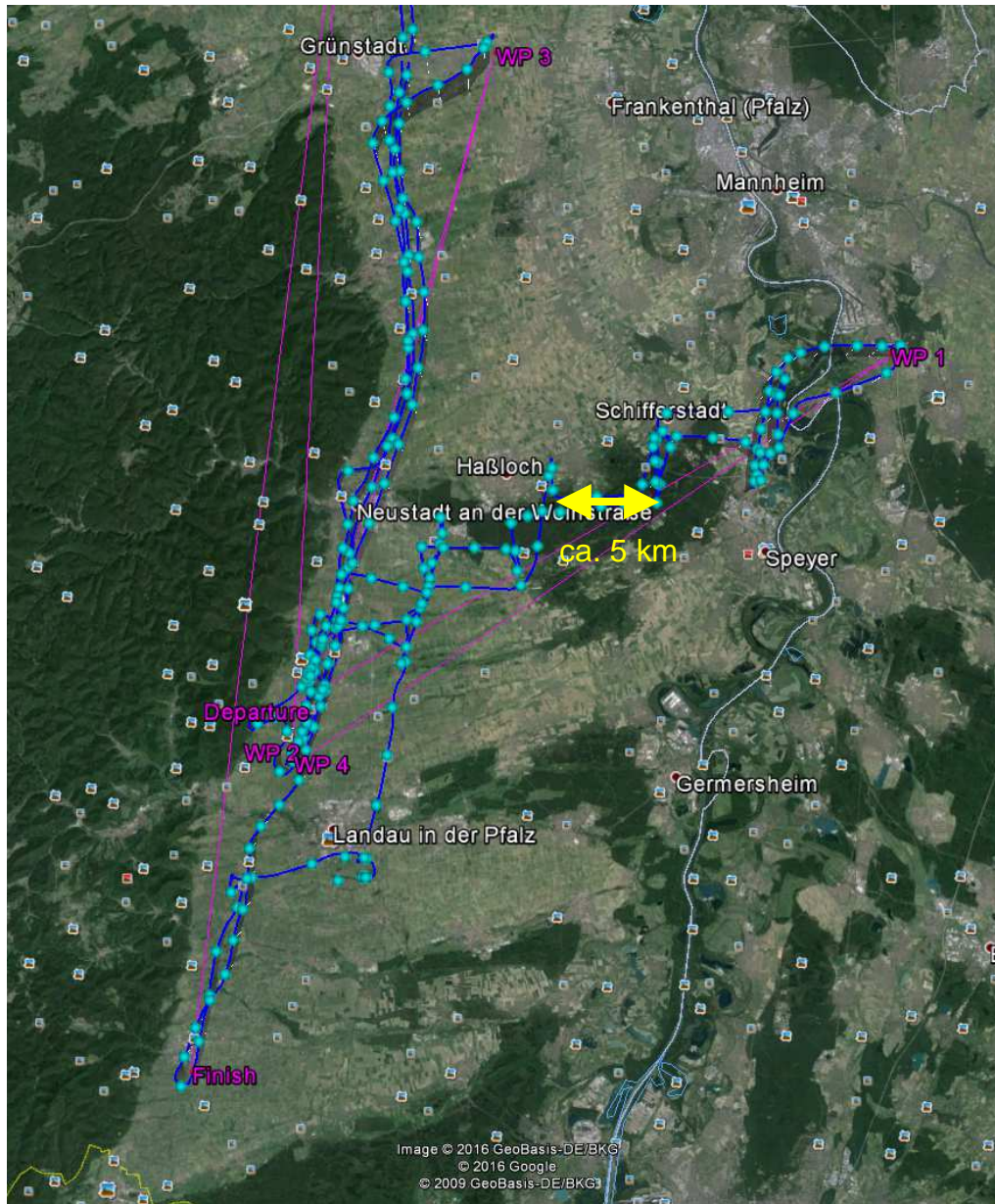




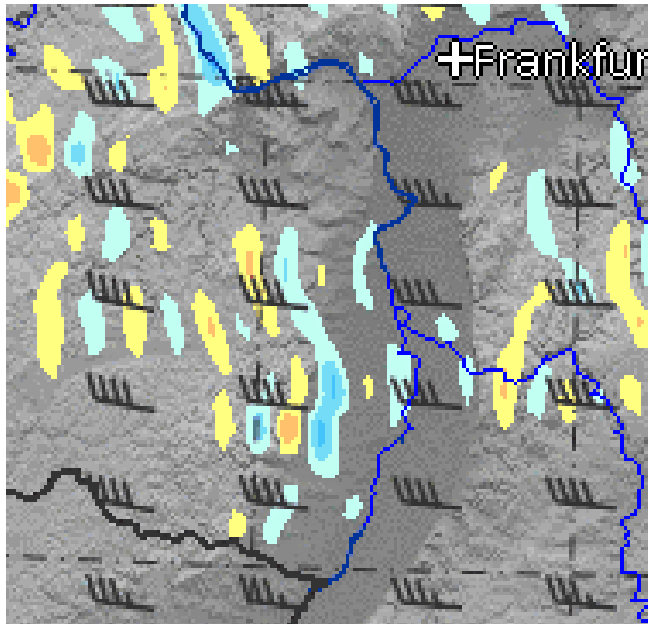


↑
Wind fast konstant
↓

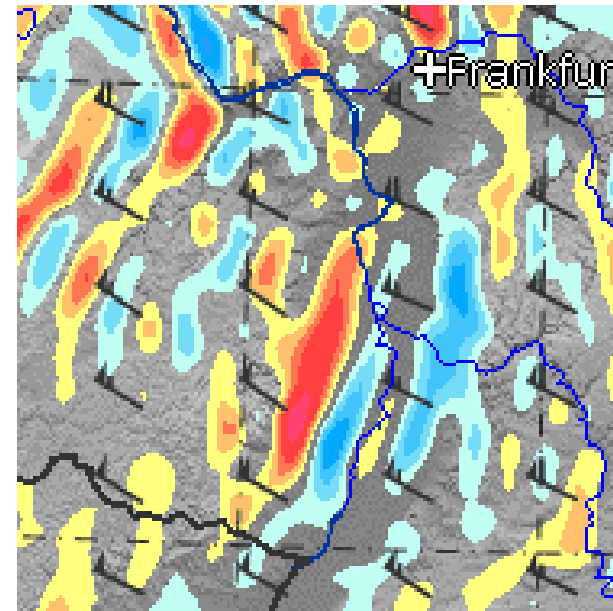
Temp Idar-Oberstein 16.11.2015 12 UTC



Flug von Henrik Bieler 16.11.2015



COSMO-Vorhersage
für den 16.11.2016 06 UTC



COSMO-Vorhersage
für den 15.11.2016 13 UTC

Tendenz bei COSMO-Vorhersagen:
Wellenlänge etwas zu groß
RASP gibt die Wellenlänge realistischer wieder
Das liegt wahrscheinlich an den Modellmaschenweiten
COSMO: 2.8 km, RASP: 1.4km

Neuerungen 2016

Toptherm (TopTask):

Umstellung vom COSMO-EU-Modell auf ICON-EU-Modell

Die Modellmaschenweite bleibt bei ca.7 km

Das Modell ist eine völlige Neuentwicklung

Das kann (wird?) zu Problemen bei der Thermikvorhersage führen weil diverse Parametrisierungen in jahrelangen Iterationen an das COSMO-Modell angepasst wurden

Beispiel: Kurzwellige Einstrahlung am Boden in ICON ca. 15% höher als in COSMO

→Thermikvorhersage viel zu optimistisch

→Toptherm anpassen

Neuerungen 2016

Hauptkundenwunsch: Vorhersagen über größere Zeiträume
(Urlaubsplanung!)

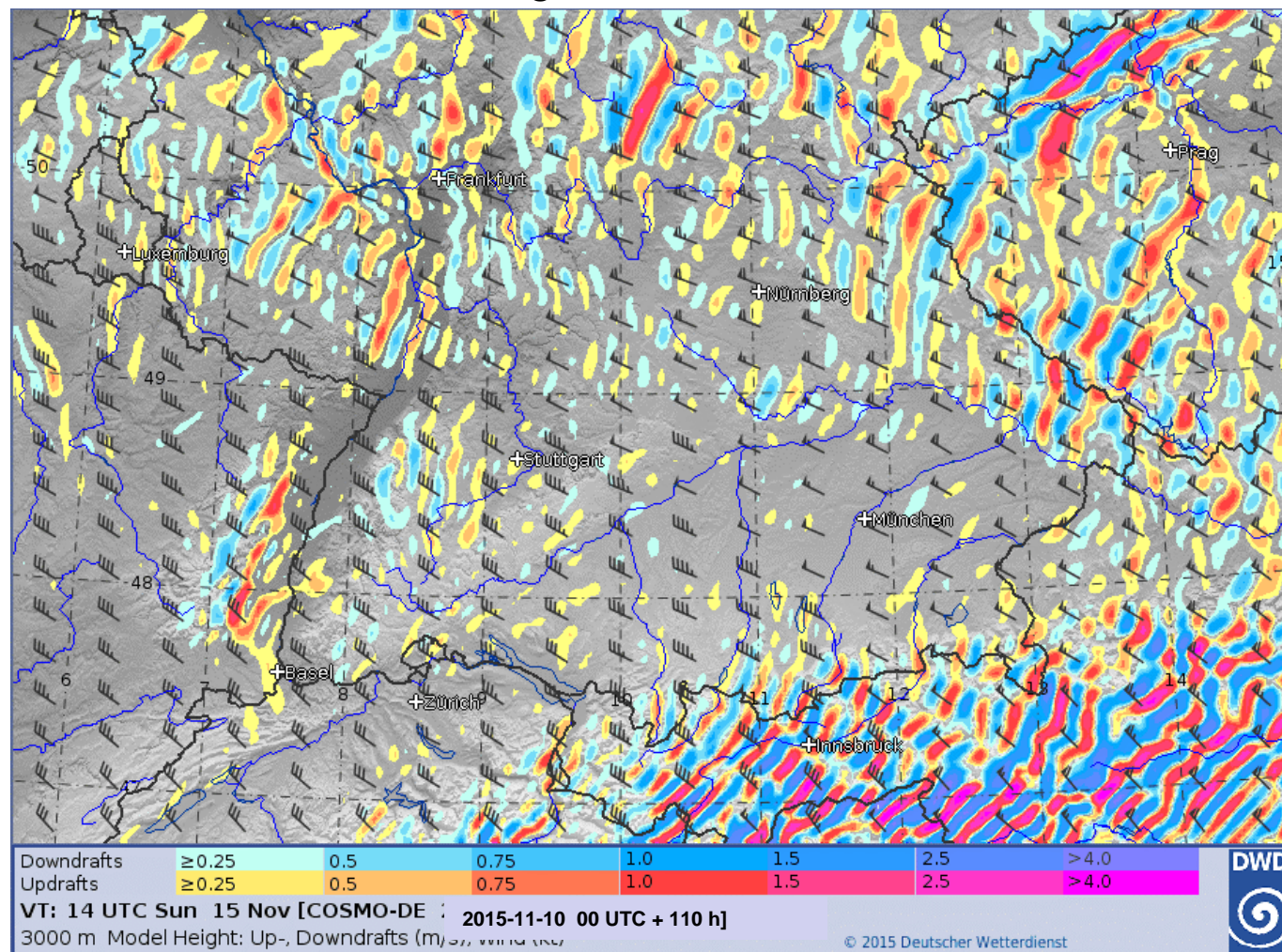
5-Tage-Vorhersage wird (in ein paar Wochen) realisiert

Mit der globalen Modellversion sind Vorhersagen bis 7 Tage machbar

Das wird aber (vorerst) nicht realisiert

Wellenvorhersagen bis zu fünf Tagen

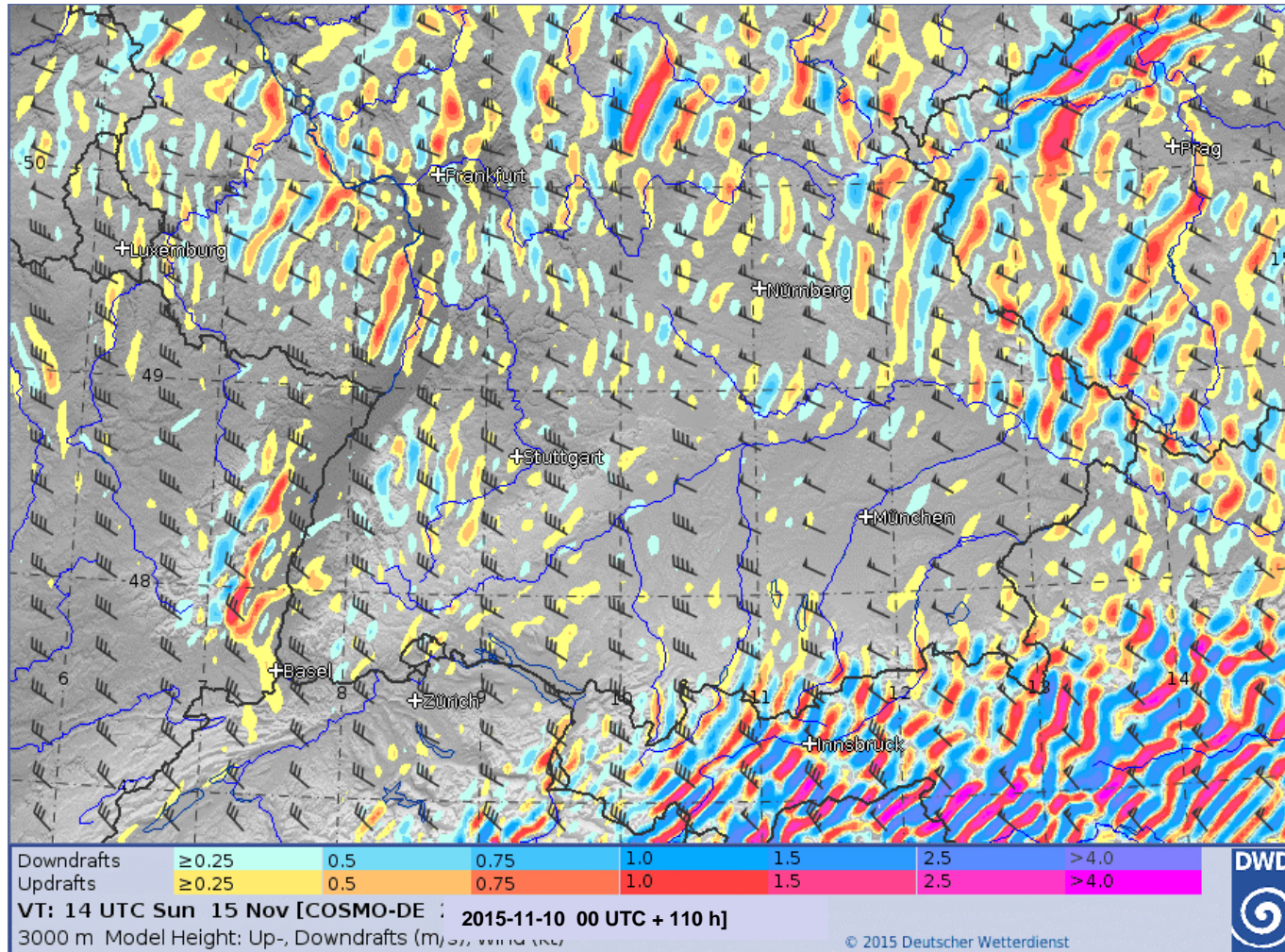
Die ideale Wellenvorhersage:



= Vorhersage über viereinhalb Tage

Wellenvorhersagen bis zu fünf Tagen

Die ideale Wellenvorhersage:



Die bekommen wir nicht weil der Fokus der numerischen Wettervorhersage woanders liegt (Ensemble-Vorhersagen, Wahrscheinlichkeiten)



= Vorhersage über viereinhalb Tage

Wellenvorhersagen in Tophtherm

Scorer-Parameter: $l^2(z) = N^2/U^2 - (\partial^2 U/\partial z^2)/U$

oder vereinfacht $l = N/U$

mit N = Brunt-Väisälä-Frequenz

$$N \equiv \sqrt{\frac{g}{\theta} \frac{d\theta}{dz}}, \text{ where } \theta \text{ is potential temperature, } g \text{ is the local acceleration of gravity, and } z \text{ is geometric height.}$$

und U = Windgeschwindigkeit

Der Scorer-Parameter hat die Einheit einer reziproken Länge (Wellenzahl)

Scorer-Länge: $L = 2 \text{ Pi}/l = 2 \text{ Pi } U/N$

Bedingungen für gute Leewellen:

Scorer 1949:

The hydrodynamic equations of motion can be written

$$\left\{ (U+u) \frac{\partial}{\partial x} + (V+v) \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z} \right\} (U+u, V+v, w) \\ = - \frac{1}{\tau_0 + \tau} \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right) (\omega_0 + \omega) + (0, 0, -g) + \\ (U+u, V+v, w) \times (f_1, f_2, f_3) \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

The second component yields

$$v = - \frac{f_3}{ikU} u + \left\{ \frac{f_1 - V'}{ikU} + \frac{\beta f_3}{k^2 U} \right\} w \quad . \quad . \quad (4)$$

The first component of (3), using (4) and (1) yields

$$\omega = \frac{\tau_0}{\rho_0} p = \tau_0 \left\{ \left(\frac{f_3^2}{k^2 U} - U \right) u + \left(- \frac{f_2 + U'}{ik} - \frac{(f_1 - V') f_3}{k^2 U} + \frac{\beta f_3}{ik^3 U} \right) w \right\} (5)$$

which gives the disturbance of pressure.

The third component of (3) using (4), (1) and (2) becomes

$$w' = \tau_0 \left\{ \left(f_2 + \frac{f_1 f_3}{ikU} \right) u + \left(-ikU - \frac{\beta g + f_1^2 - V' f_1}{ikU} - \frac{\beta f_1 f_3}{k^2 U} \right) w \right\} (6)$$

If we take the component of (3) along a streamline and note that in this direction

$$- \frac{1}{\tau_0 + \tau} \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right) (\omega_0 + \omega) = -\gamma R(T_0 + T) \frac{1}{\rho_0 + \rho} \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right) (\rho_0 + \rho)$$

$$-\frac{1}{\gamma RT_0} \{ ikU^2u + ikUVv + (UU' + VV' + g)w \} = \frac{1}{\rho_0 + \rho} \left\{ (U+u) \frac{\partial}{\partial x} + (V+v) \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z} \right\} (\rho_0 + \rho) \quad (7)$$

and the equation of continuity is

$$\frac{\partial}{\partial x} [(\rho_0 + \rho)(U+u)] + \frac{\partial}{\partial y} [(\rho_0 + \rho)(V+v)] + \frac{\partial}{\partial z} [(\rho_0 + \rho)w] = 0 \quad (8)$$

If we now assume that UU' , VV' , Vf_1 and $\frac{\beta Vf_3}{ik}$ are small compared

with g and that k is large compared with $\frac{ikU^2 - Vf_3}{\gamma RT_0}$, which is the case except for wavelengths of the order of thousands of kilometres then (7) and (8) give

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \left(\frac{\partial}{\partial z} - \frac{g}{\gamma RT_0} \right) w = 0 \quad (9)$$

so that we may write

$$\left. \begin{aligned} u &= \psi - \frac{g}{c^2} \psi \\ w &= -ik\psi \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

where

$$c^2 = \gamma RT_0$$

Substituting in (5) and (6) and then eliminating w the following equation is obtained for ψ

$$\left\{ 1 - \frac{m^2}{k^2} \right\} \psi'' + \left\{ -\frac{g}{c^2} - \beta + \left(2m_1 - \frac{V'}{U} \right) \frac{m}{ik} + \left(\frac{g}{c^2} + 2\beta + \frac{U'}{U} \right) \frac{m^2}{k^2} \right\} \psi + \left\{ -k^2 \frac{U''}{U} + l^2 + m^2 - \frac{V''}{U} m_1 - \frac{g}{c^2} \left(-\beta + \frac{U'}{U} + m_2 - \frac{T_0'}{T_0} \right) + \left(-\frac{gm_1}{c^2} - \frac{U'm_1}{U} + \frac{U'V'}{U^2} - 2\beta m_1 + \beta \frac{V'}{U} + \frac{V'}{U} \right) \frac{m}{ik} + \left(g \frac{T_0'/T_0 - U'/U - \beta}{c^2} - \beta \frac{U'}{U} - \beta^2 \right) \frac{m^2}{k^2} \right\} \psi = 0 \quad (11)$$

where

$$m = \frac{f_3}{U}, \quad m_1 = \frac{f_1}{U}, \quad m_2 = \frac{f_2}{U}, \quad l^2 = \frac{g\beta}{U^2}$$

Sieben Seiten später:

To summarize this section, it is shown that waves with large amplitudes near the ground may occur if the wind increases with height, or, more precisely, if l decreases upwards sufficiently. Above

Wem das zu kompliziert ist findet die Zusammenhänge anschaulicher erklärt in Dieter Etlings 'Atmospheric Gravity Waves and Soaring Flight' von 2014:

Fazit, S. 85 (der Scorer-Parameter heißt hier S):

Vertically propagating mountain waves require S to be nearly constant with height

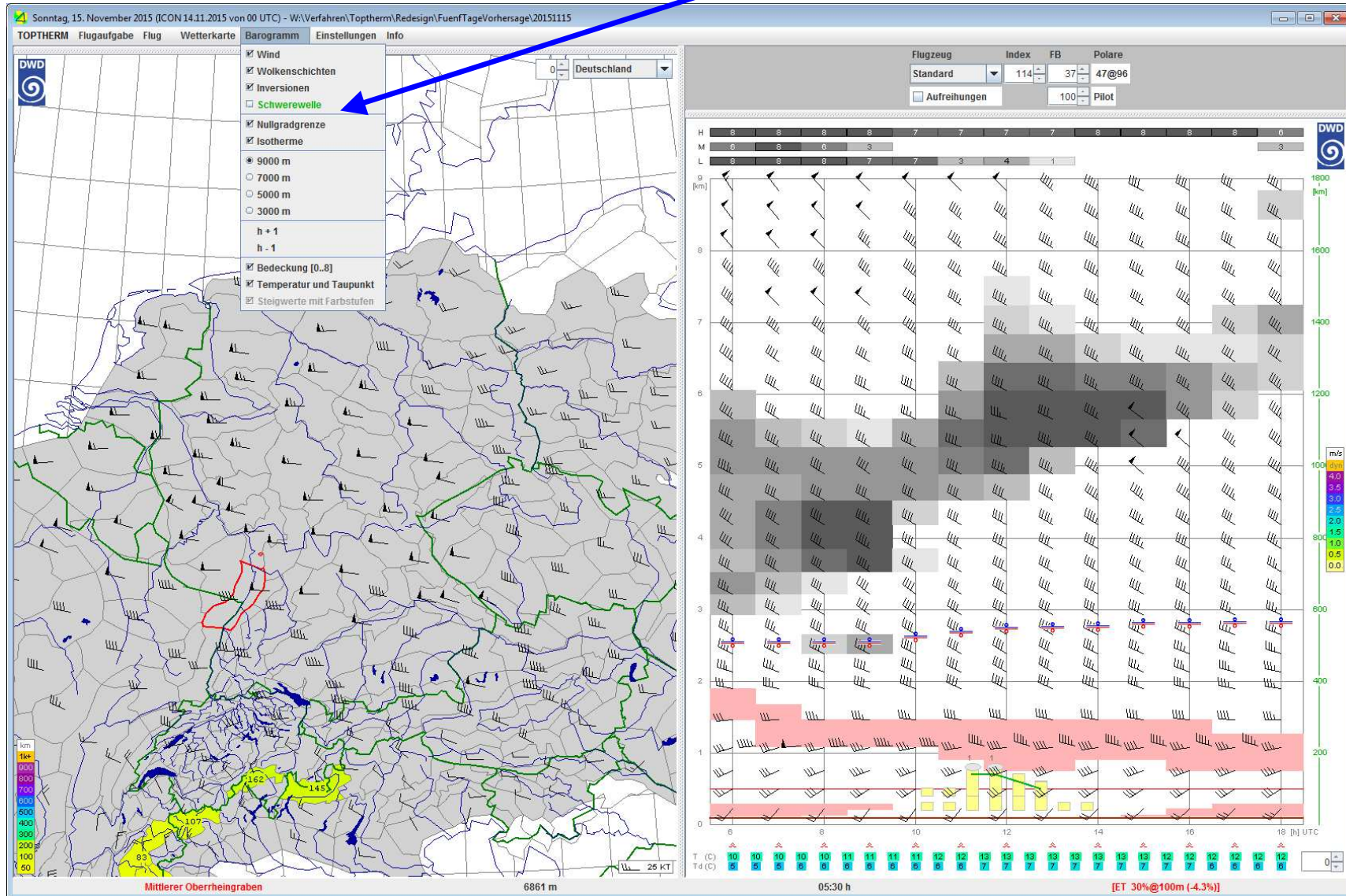
Trapped mountain waves require S to decrease rapidly with height

Kriterien für Schwerewellen in Topherm :

S nimmt mit der Höhe ab, Windgeschwindigkeit $> 15 \text{ Kt}$

Welleninformationen in Toptherm

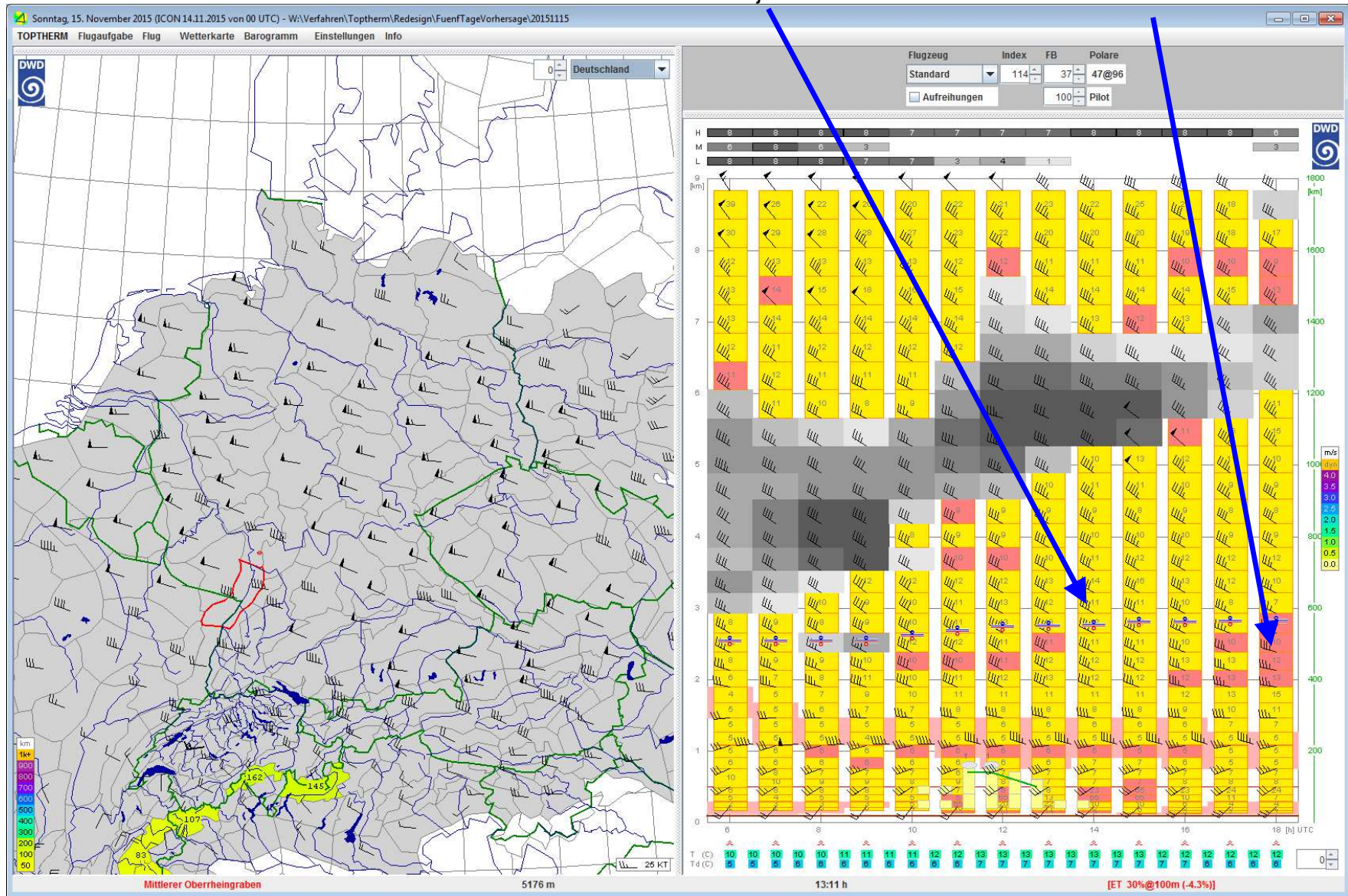
Schwerewelle auswählen



Welleninformationen in Toptherm

Schwerewelle
ja

Schwerewelle
nein



Vorhersage für den 15.11.2015, Mittlerer Oberrheingraben

Welleninformationen in Toptherm

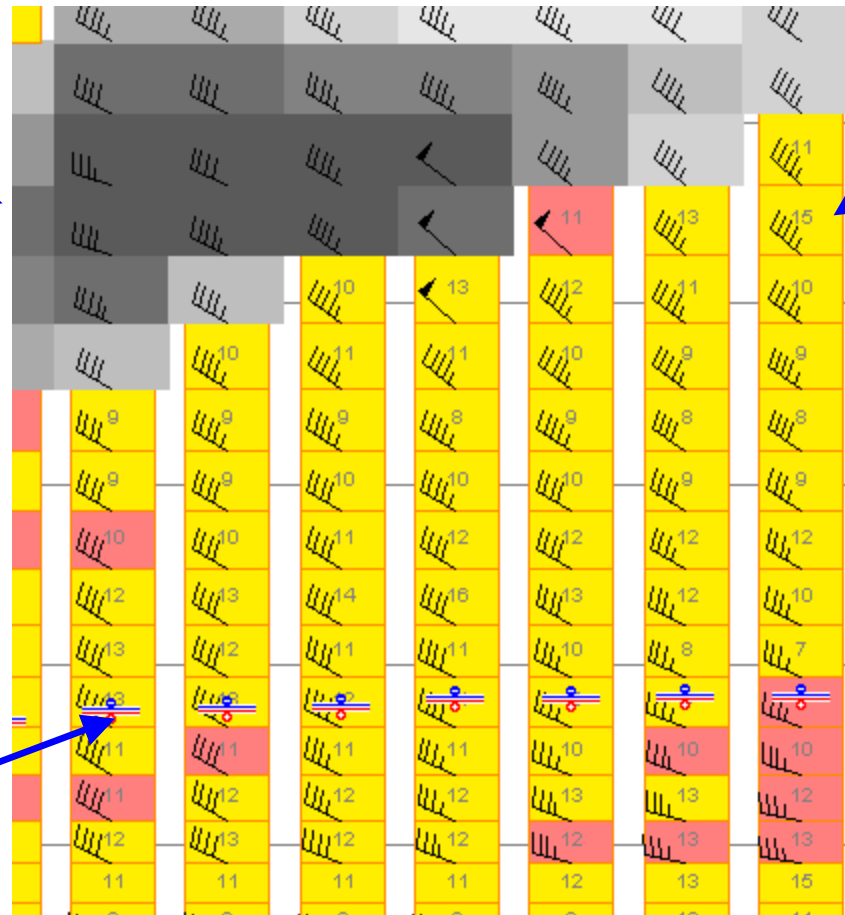
Zahl = Wellenlänge [km]

Keine Schwerewelle bei Bewölkung

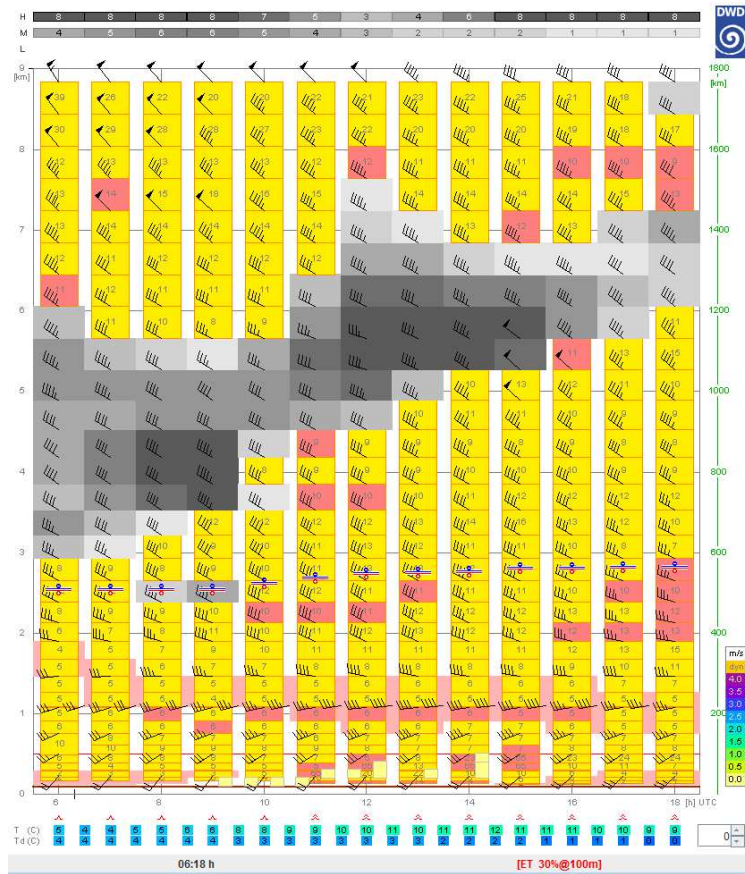
Schwerewelle wenn die Wellenlänge nach oben zunimmt

Keine Schwerewelle wenn die Wellenlänge nach oben abnimmt

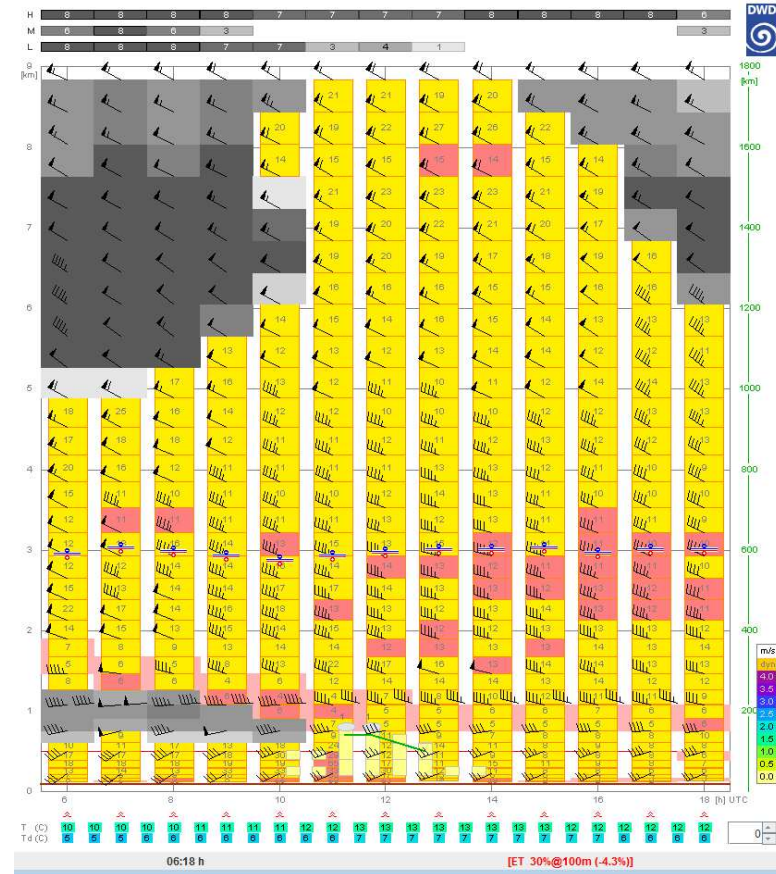
Isotherme



Was taugen Vorhersagen über vier oder fünf Tage?



Vier-Tage-VHS vom 11.11.2015



VHS vom 15.11.2015

Wellenvorhersage für den 15.11.2015, Gebiet Mittlerer Oberrheingraben

Was wäre noch möglich?

COSMO-DE-Lauf bis 45h von Starttermin 03 UTC

Damit könn(t)en Leewellenkarten für den zweiten Tag erzeugt werden.

Quelle: Google → [COSMO-DE 45h model](#) eingeben

https://www.dwd.de/DE/forschung/wettervorhersage/num_modellierung/07_wettervorhersage_erneuerbare_energien/vorhersage_erneuerbare_energien.html

https://www.dwd.de/EN/research/weatherforecasting/num_modelling/01_num_weather_prediction_modells/regional_model_cosmo_de.html

...die Vorhersagelänge des 3 UTC Lauf der hochaufgelösten Wettervorhersage für Deutschland auf 45 Stunden verlängert

Wer diese Vorhersagen haben möchte sende bitte eine Email an:

Luftfahrt@dwd.de

Was wäre noch möglich?

Toptherm auf Android, Iphone

Wer möchte das nicht?

Kommt mit Einführung der Geowebsservices für pemet

Wann?

???

Bitte auch hier einfordern:

Luftfahrt@dwd.de

Wetterdaten ins Cockpit

Vermehrte Anfragen in den letzten Monaten (Segelfliegertag) nach Wetterinformationen, die von Cockpitsoftware dargestellt werden kann

U.a. von XCSoar (Max Kellermann), SEEYOU

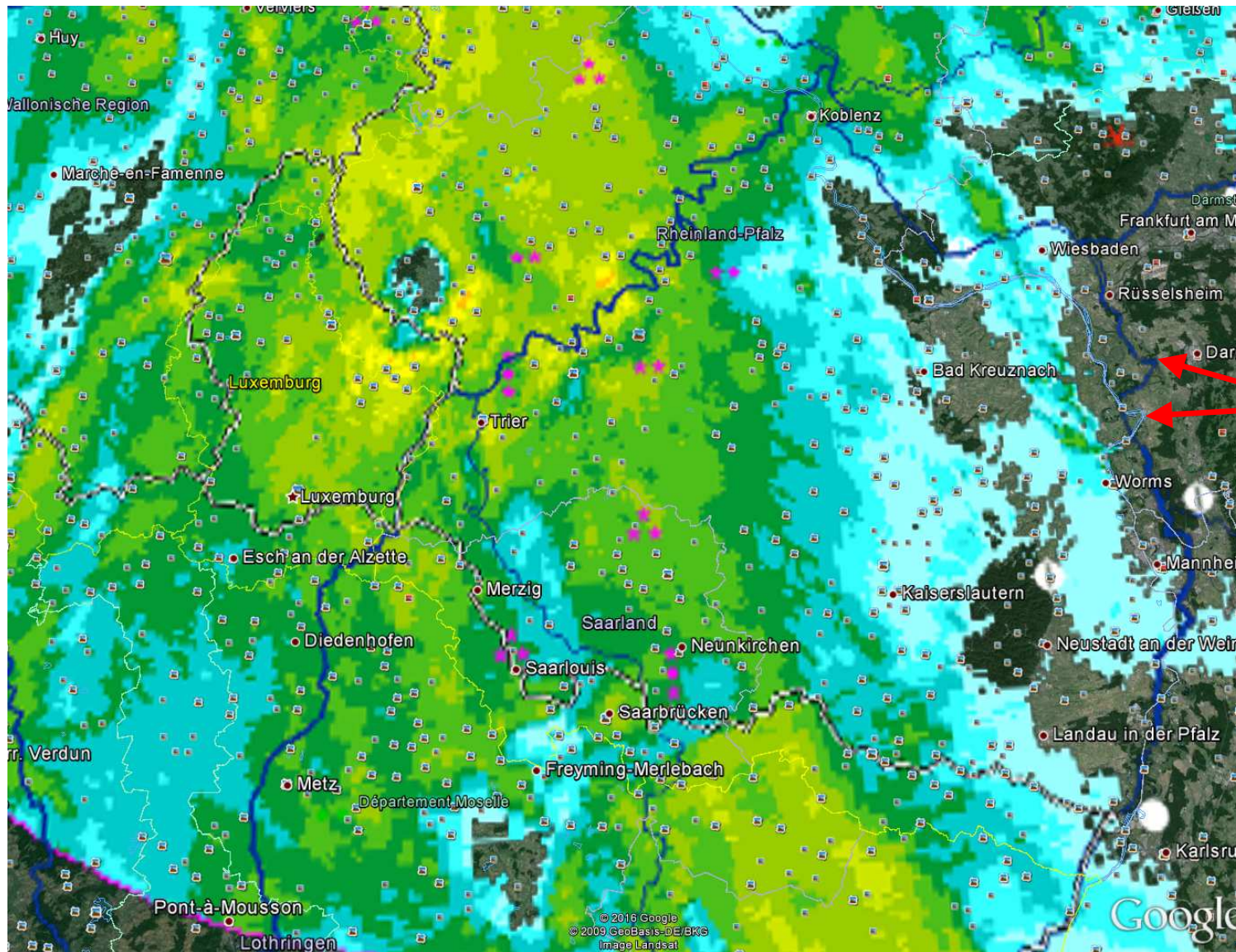
Bastellösungen gibt es schon einiger Zeit

Nachteile: Fummelig

Fehler durch unterschiedliche Projektionen

Räumliche Abweichungen

Problem: Es kommt sehr leicht zu Verschiebungen, Verzerrungen, ...

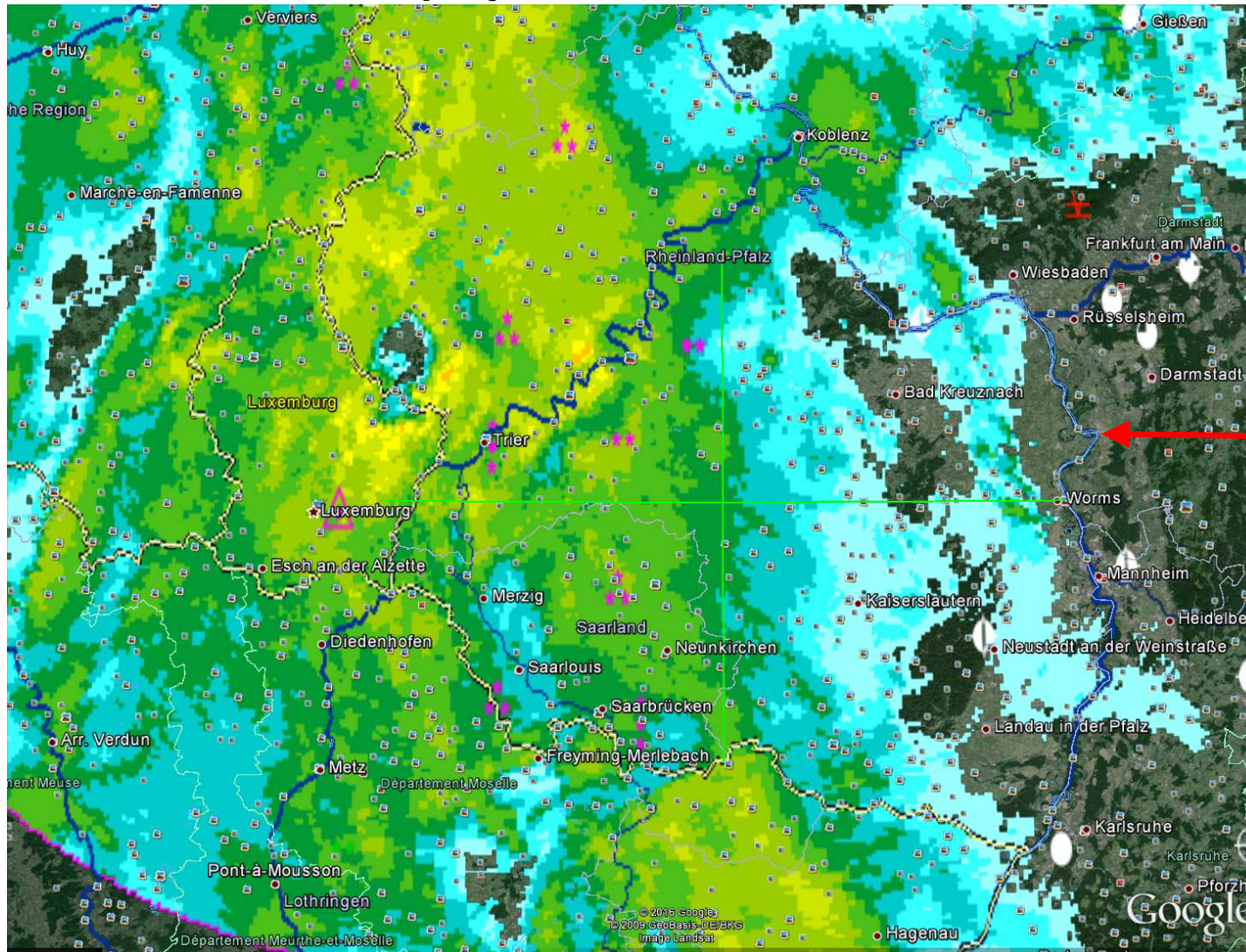


Rhein

Lösung:

Georeferenzierte Daten

d.h. die Bilddateien enthalten Informationen zur geogr. Lage, Kartenprojektion,...



Rhein

Wetterdaten ins Cockpit

Wie kommen die Daten ins Cockpit?

→ Internetverbindung

Wo kommen die DWD-Daten her?

→ DWD-FTP-Server, jeder pcomet-Kunde hat einen Freischaltcode dafür

Welche Daten sind verfügbar?

→ Testphase: Vertikalbewegung COSMO-DE (= Leewellenkarten)
 Wind aus COSMO-DE

Welche Daten sind noch wünschenswert?

→ Radar- Satellitenbilder, Blitzdaten, Flugplatzwarnungen, ...

Der Phantasie sind keine Grenzen gesetzt

Wann kommen die ersten Daten?

→ Hoffentlich zur Thermiksaison

Danke für die Aufmerksamkeit