

Neuestes bei Wettervorhersagen für Ballonfahrer

www.meteoblue.com

Dr. Karl G. Gutbrod, K. Heitmann

Fahrtplanung

Planungsschema

Fahrtenbeispiele & Nachbereitung

Besondere Darstellungen

Sonderfälle und ...

Fragen

Fahrtplanung

Wochenplan (Week ahead):

Wo und wann könnte ich starten? – Zeitfenster und Unsicherheiten.

Wie sieht der geplante Tag aus (Start, Fahrtroute, Landung)?

Tagesplan (Day ahead):

Wo und wann kann ich **morgen** starten? Detailplanung, Optionen

Start Planung(Hour ahead):

Überprüfung der gesamten Planung, ggf. Auswahl von Optionen.
Notfalls – Verschiebung

Nachbereitung (Review):

War meine Vorhersage und Fahrtplanung zutreffend?

Fahrtplanung

Planungsschema

Fahrtenbeispiele & Nachbereitung

1. Alpenüberquerung
2. Genuß-Fahrt

Besondere Darstellungen

Sonderfälle und ...

Fragen

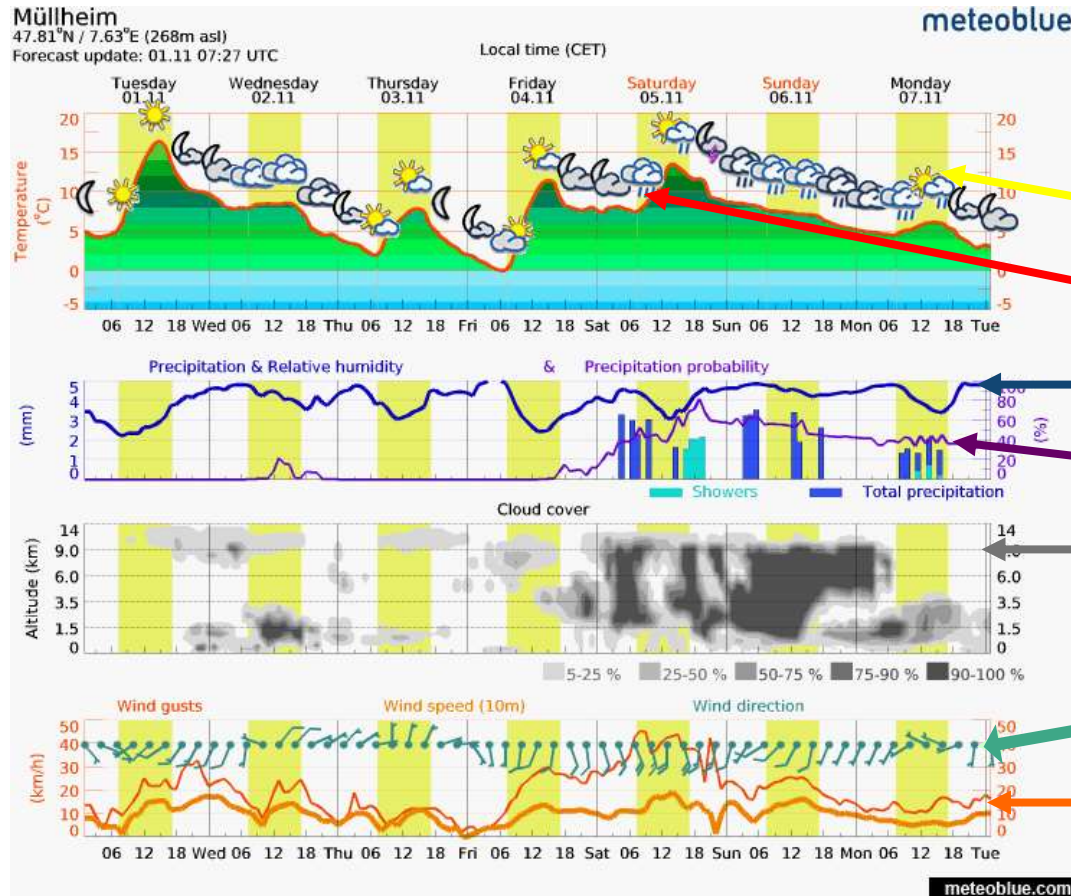
1. Beispiel: Alpenüberquerung im Ballon

- Start: Müllheim, Deutschland
- Fahrt über die Alpen
- Landung: Südlich der Alpen
- Dauer: etwa 6 Stunden

- Zeitraum: Woche vom 31.10.2016



Wochenplan – Tageswahl: Meteogramm 7-Tage



Meteogramm 7 Tage

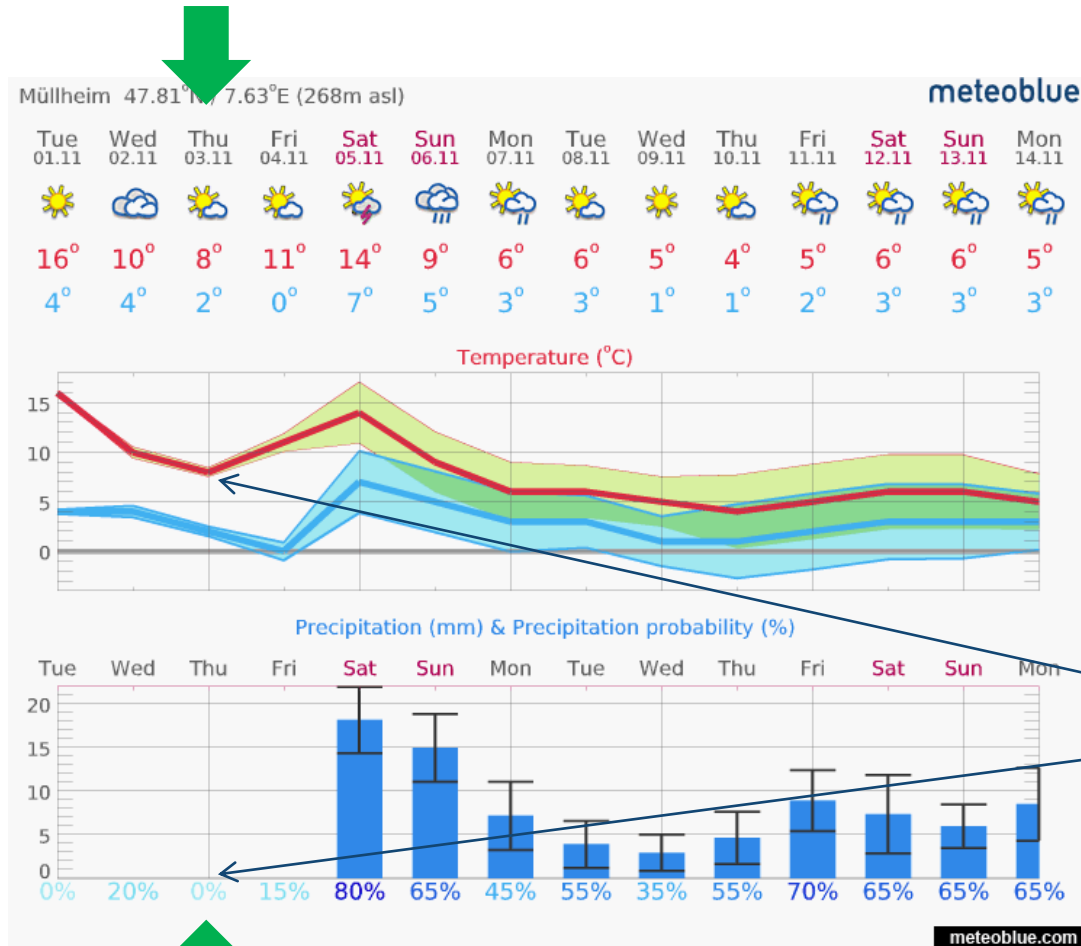
Übersicht über:

- Wetterlage
- Temperatur
- Luftfeuchte
- Niederschlag & Wahrscheinlichkeit
- Bewölkung
- Windrichtung (10 m über Boden)
- Windgeschwindigkeit (10 m über Boden)

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/meteogramfive/>

mit point+ verfügbar, 5-Tage kostenlos

Wochenplan – Unsicherheiten: Meteogramm 14-Tage



- Wettersymbole (Wahrscheinlichstes)
 - Temperatur,
 - Niederschlagsmenge, -wahrscheinlichkeit
- Vorhersageunsicherheit:**
- Bandbreite gibt Varianz zwischen den Modellen wieder (wahrscheinlichsten Verlauf, NICHT die Extreme)
 - Je breiter, desto unsicherer die Vorhersage

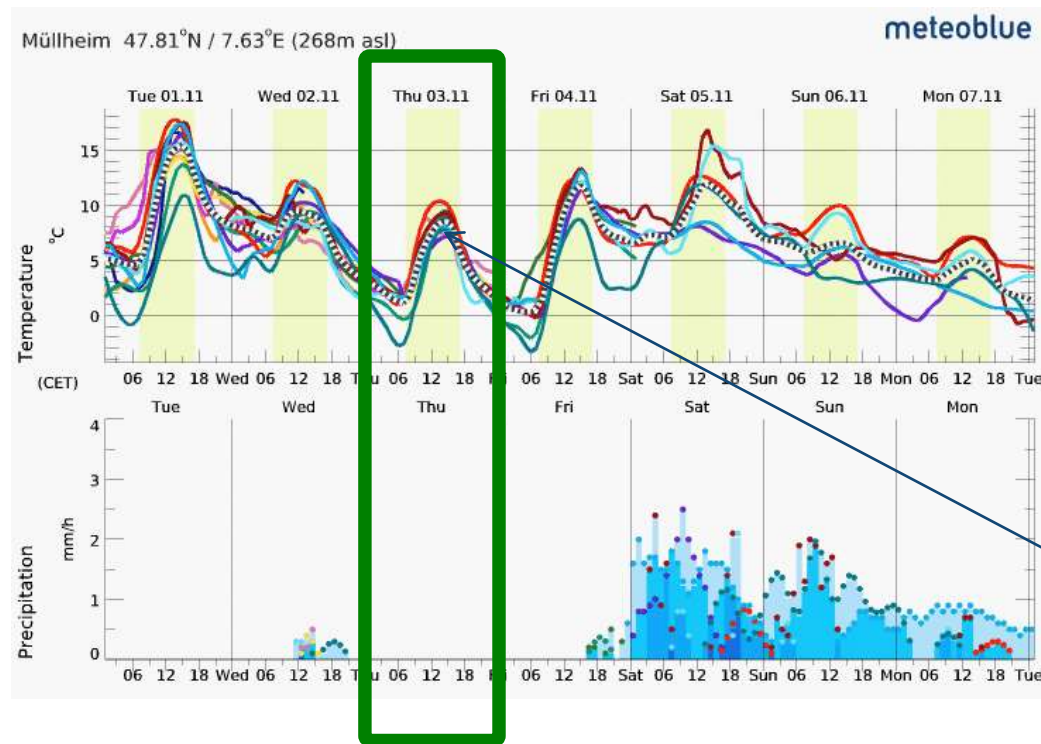
Donnerstag, 03.11.2016:

- Geringe Varianz
- Kein Niederschlag (0% Wahrscheinlichkeit)

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/14-tage/>

kostenlos

Wochenplan - Unsicherheiten: Meteogramm Multi-Modell



Vergleich der Modelle:

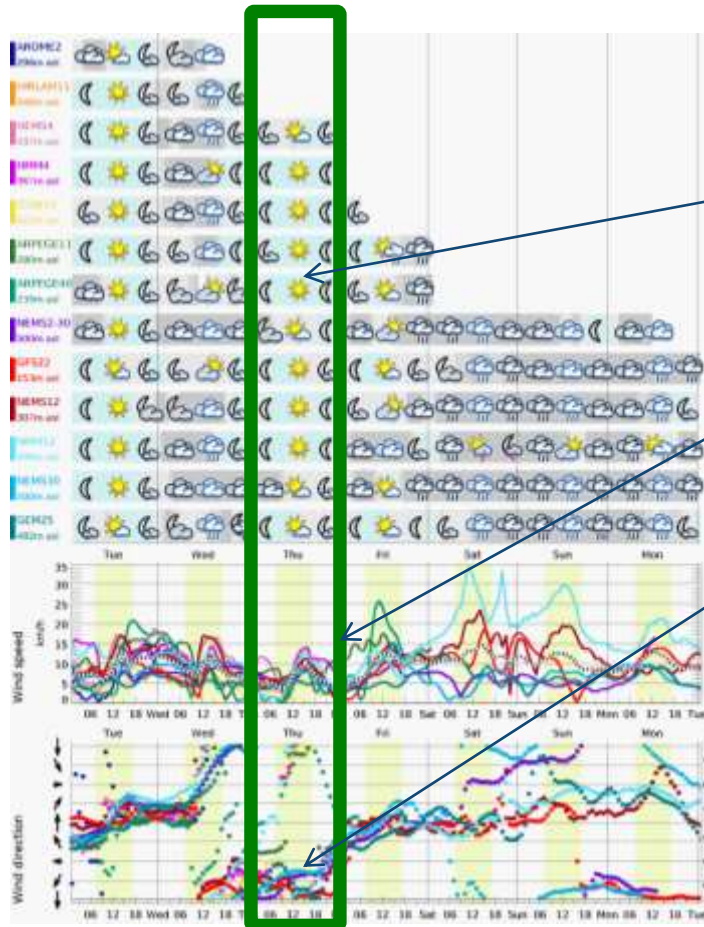
- Unterschiede der Temperatur- und Niederschlagsvorhersage (+ Wettersymbol + Wind)
- Anzahl Wetter-Modelle hängt ab vom Gebiet

Donnerstag, 03.11.2016:
große Konsistenz = geringste Unsicherheiten

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/multimodel/>

mit point+ verfügbar, 3-Tage kostenlos

Wochenplan - Unsicherheiten: Meteogramm Multi-Modell



→ Donnerstag, 03.11.16

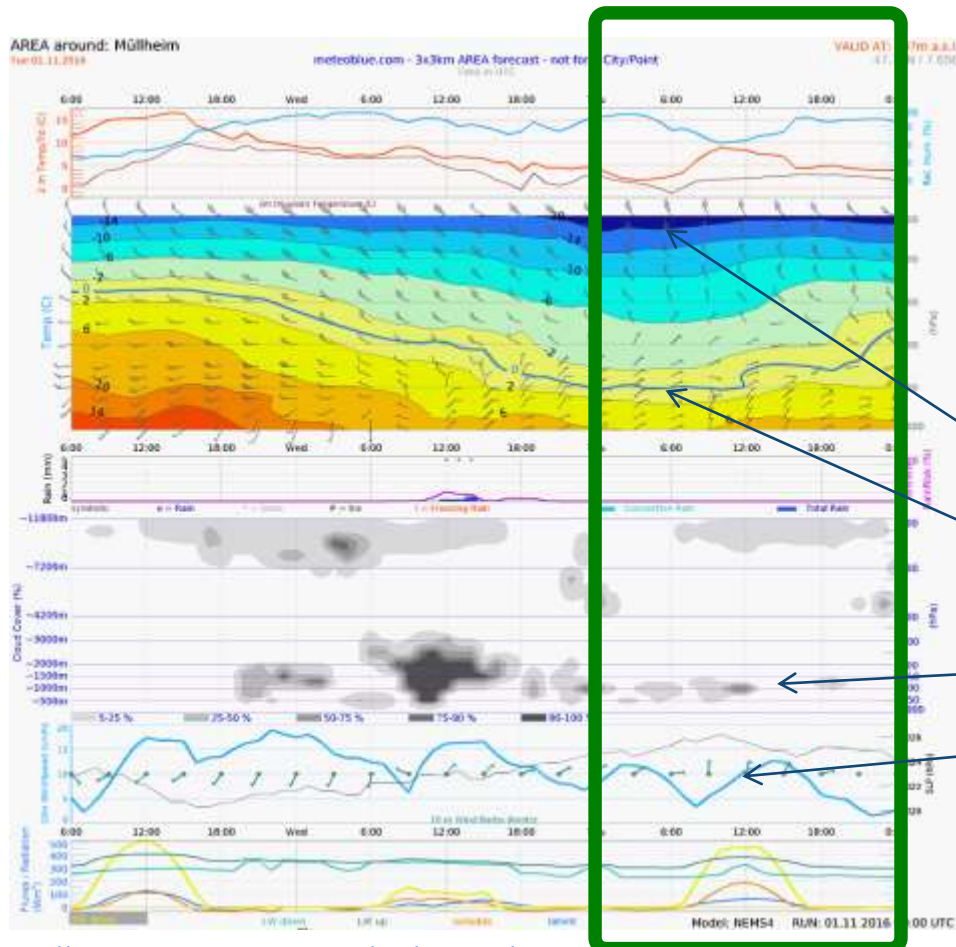
- Sonnenschein, kaum Bewölkung bei allen Modellen
- Geringe Windgeschwindigkeiten bei allen Modellen
- Relativ konsistente Windrichtung (Nord) bei allen Modellen
 - Einzelne Modelle können ausscheren
 - Eventuelle Beeinflussung durch umliegende Prozesse (Tiefdruckgebiet)

→ Geringe Unsicherheiten

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/multimodel/>

mit point+ verfügbar, 3-Tage kostenlos

Wochenplan - Details: Meteogramm AIR



AIR Meteogramm:

- Verteilung der Variablen über die **Höhe**
- Luftdruck und Wind am Boden
- Ein-/Ausstrahlung (unteres Diagramm)

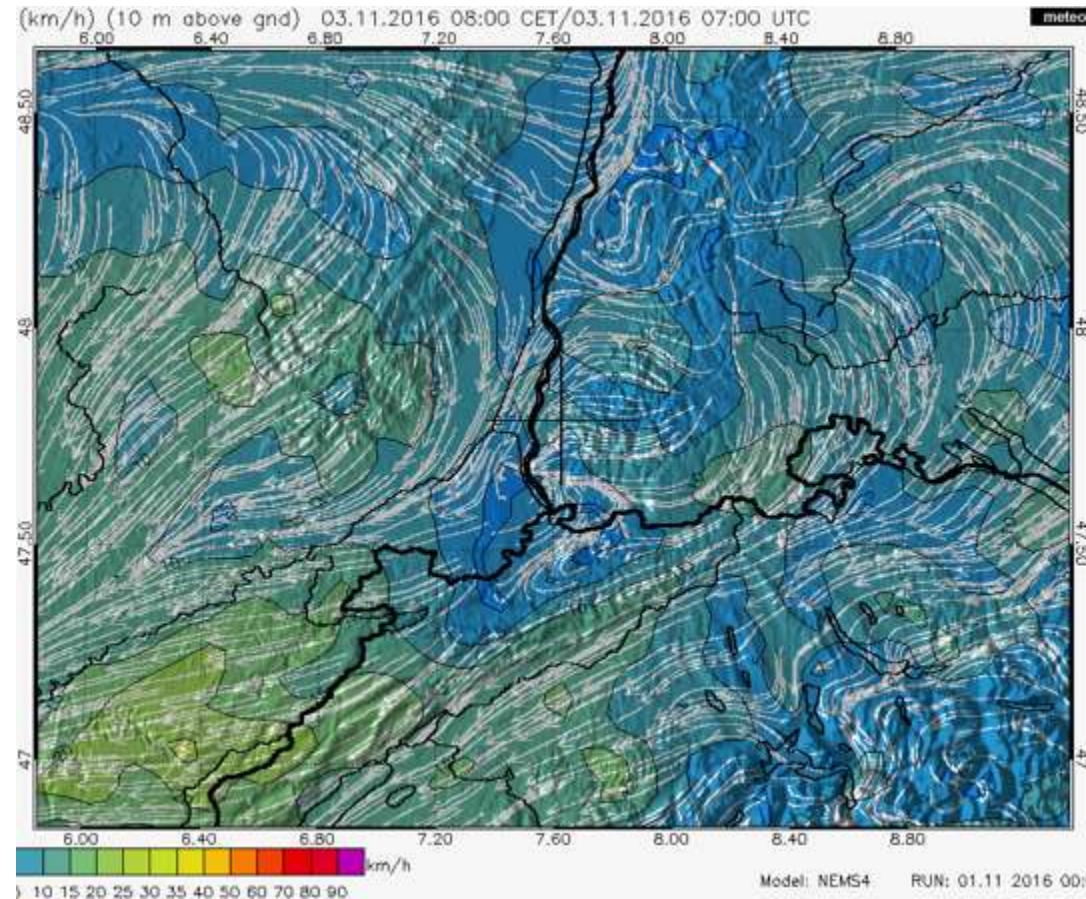
Donnerstag 03.11.2016:

- Nordwind in der Höhe: Richtung stimmt...
 - Absenkung der 0°C Linie (Kaltluft)
 - Geringe Bewölkung in der Höhe (Sicht)
 - Windrichtung dreht am Vormittag: von Fall- (lokal) auf geostrophischen Wind (regional)
- Rahmenbedingungen günstig

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/air/>

mit point+ verfügbar, 3-Tage kostenlos

Wochenplan – Details: myMAP Wind



myMap Wind - Surface:

- Überblick über regionale Windverhältnisse
- 10 Meter über Grund

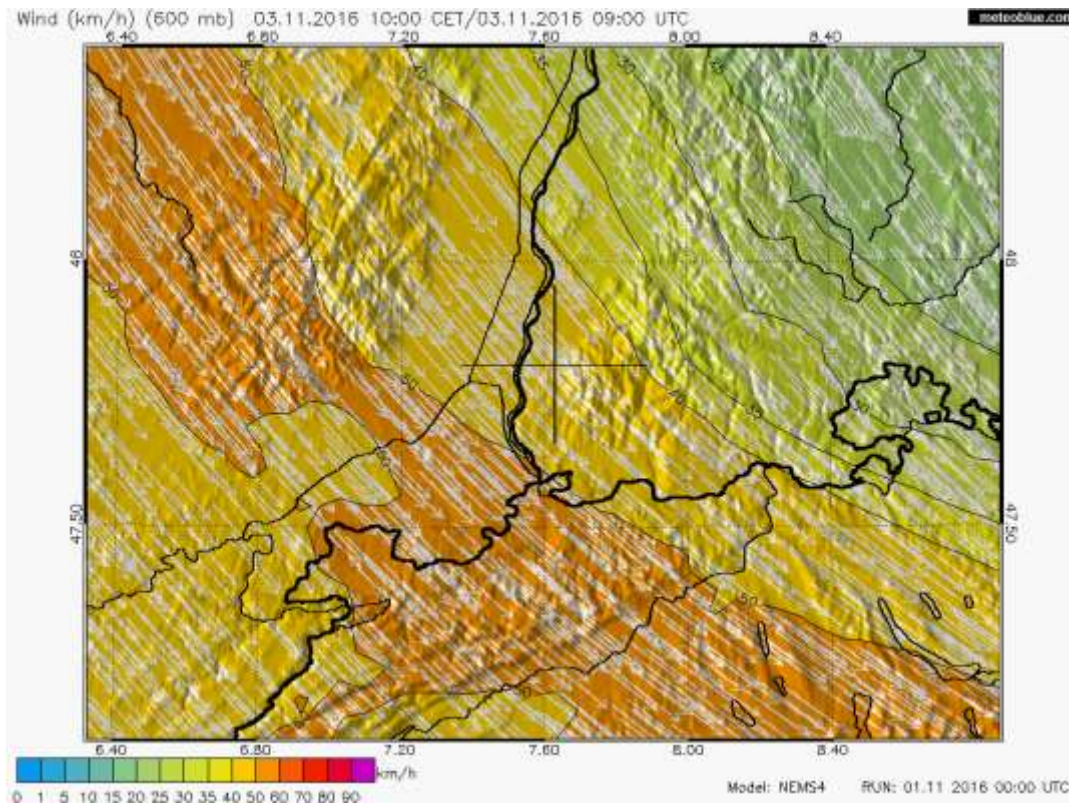
Donnerstag 03.11.2016 07:00 UTC

- Geringe Windgeschwindigkeit am Boden
- Kaltluftströme von Hochlagen zu Ebenen
- Nordströmung in offenen Ebenen
- Divergenz in 1000m Höhe: Fallwind

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/mymap/>

mit point+ verfügbar

Wochenplan - Details: myMAP Wind



myMap Wind - 600 mb:

- Wind auf 600 mb Höhe
- Entspricht etwa 4 km Höhe ü. NN.

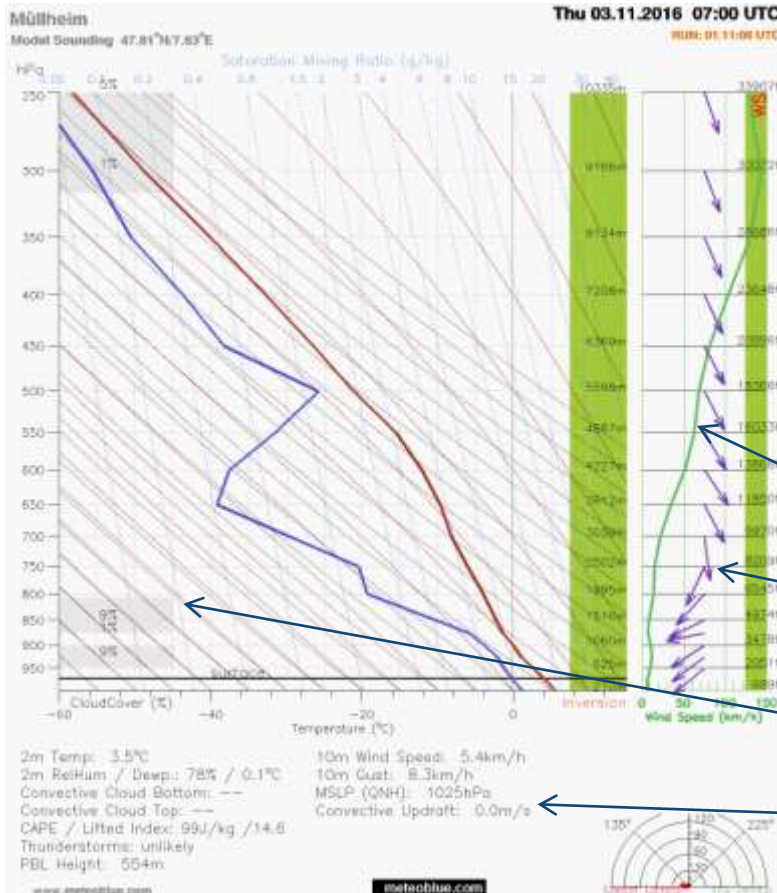
Donnerstag 03.11.2016 09:00 UTC

- Stetiger Nordwestwind
- Unterschiedliche Geschwindigkeitsbänder
- Mögliche Fahrtrichtung auf Höhe Alpenüberquerung

mit point+ verfügbar

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/mymap/>

Wochenplan - Details: Stueve (Höhenprofil für Stunde)



Stueve Diagramm: Höhenprofil

- Temperatur
- Windgeschwindigkeit
- Windrichtung
- Inversion
- Bewölkung

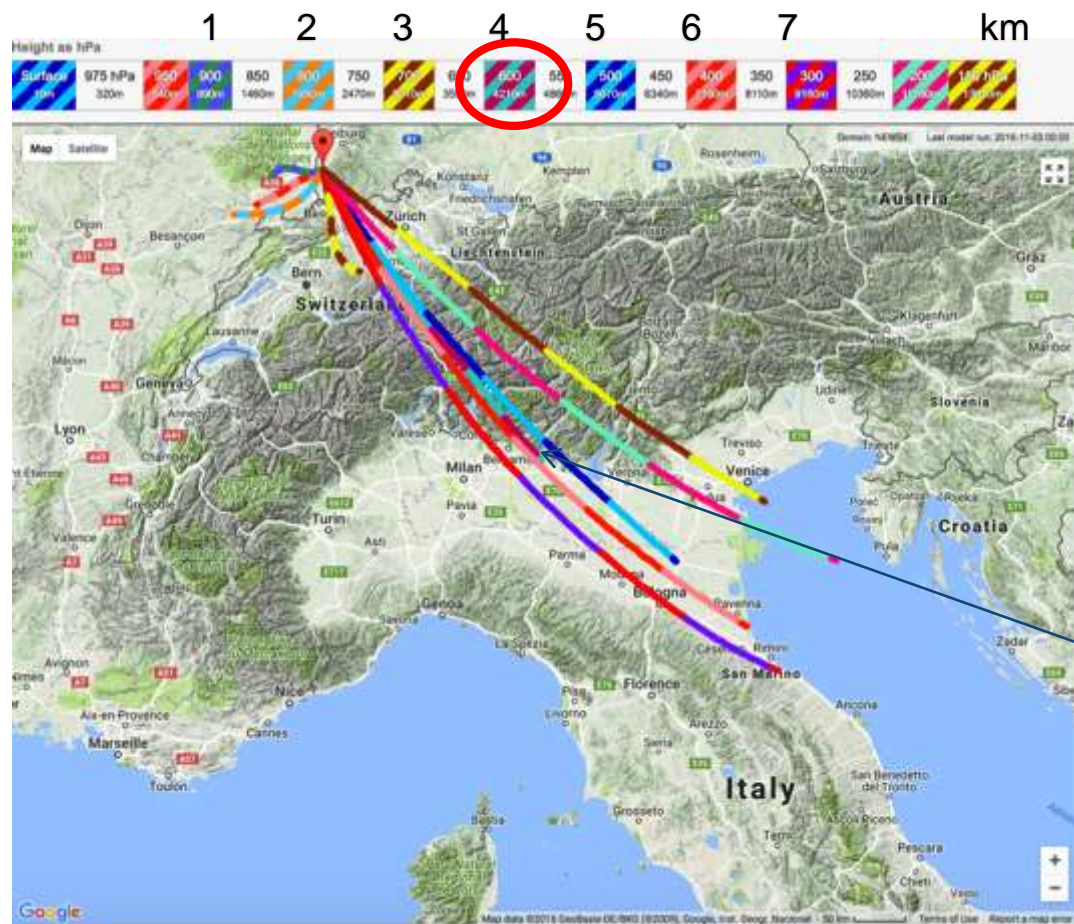
Donnerstag 03.11.2016, 07 UTC:

- Windgeschwindigkeit auf 5 km 60-70 km/h
- Windrichtungswechsel auf 2-3 km Höhe: Übergang lokale - synoptische Strömung
- Kaum Bewölkung
- Max. Convective Updraft = 0,0 m/s

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/sounding/>

mit point+ verfügbar

Wochenplan – Details: Fahrtroute



Trajektorien:

- Bewegung der Luftpakete
- Verschiedene Starthöhen
- Verschiedene Bewegungsdauer
- Zeitziel für Alpenüberquerung = 6 h

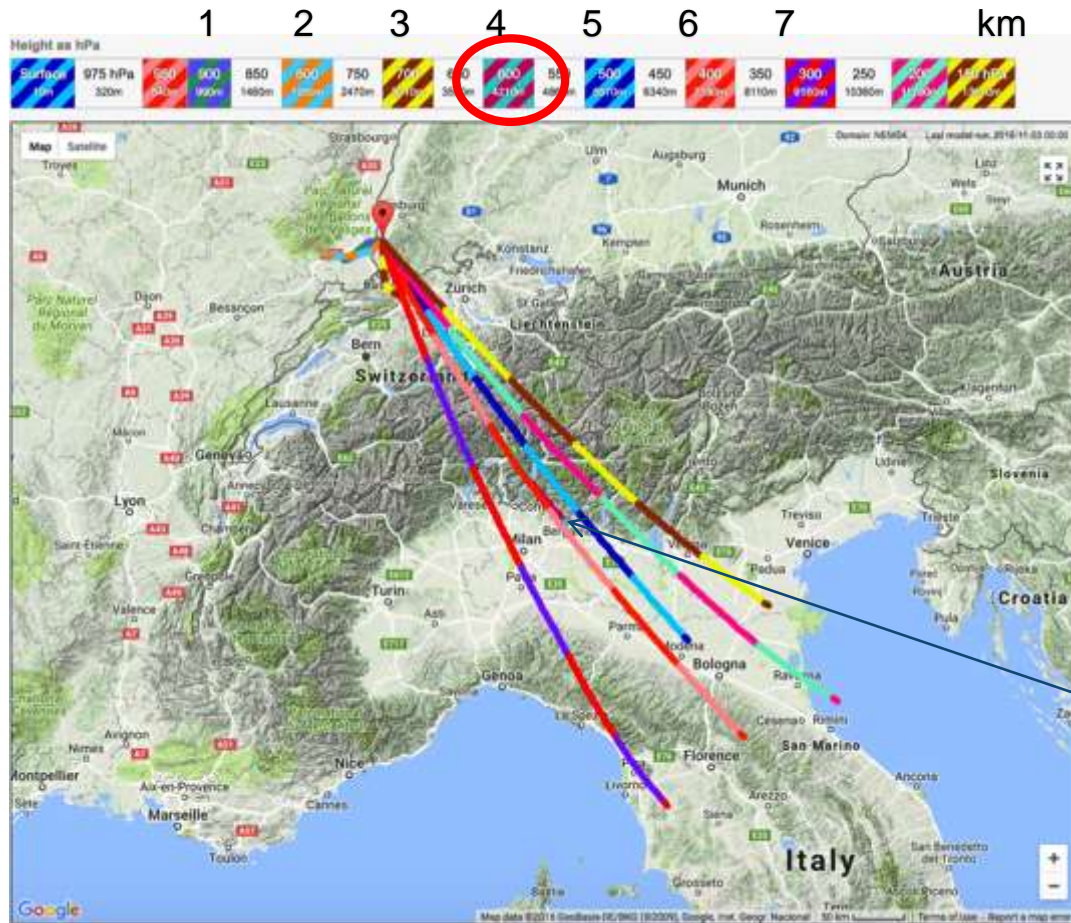
Donnerstag 03.11.2016, 07 Uhr UTC:

- Fahrtrichtung: Südost
- Mindesthöhe = 4210 m
- Dauer bis Alpenüberquerung = 6 h

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/trajektorie/>

mit point+ verfügbar

Wochenplan – Details: Fahrtroute



Trajektorien:

- Bewegung der Luftpakete
- Verschiedene Starthöhen
- Verschiedene Bewegungsdauer
- Zeitziel für Alpenüberquerung = 6 h

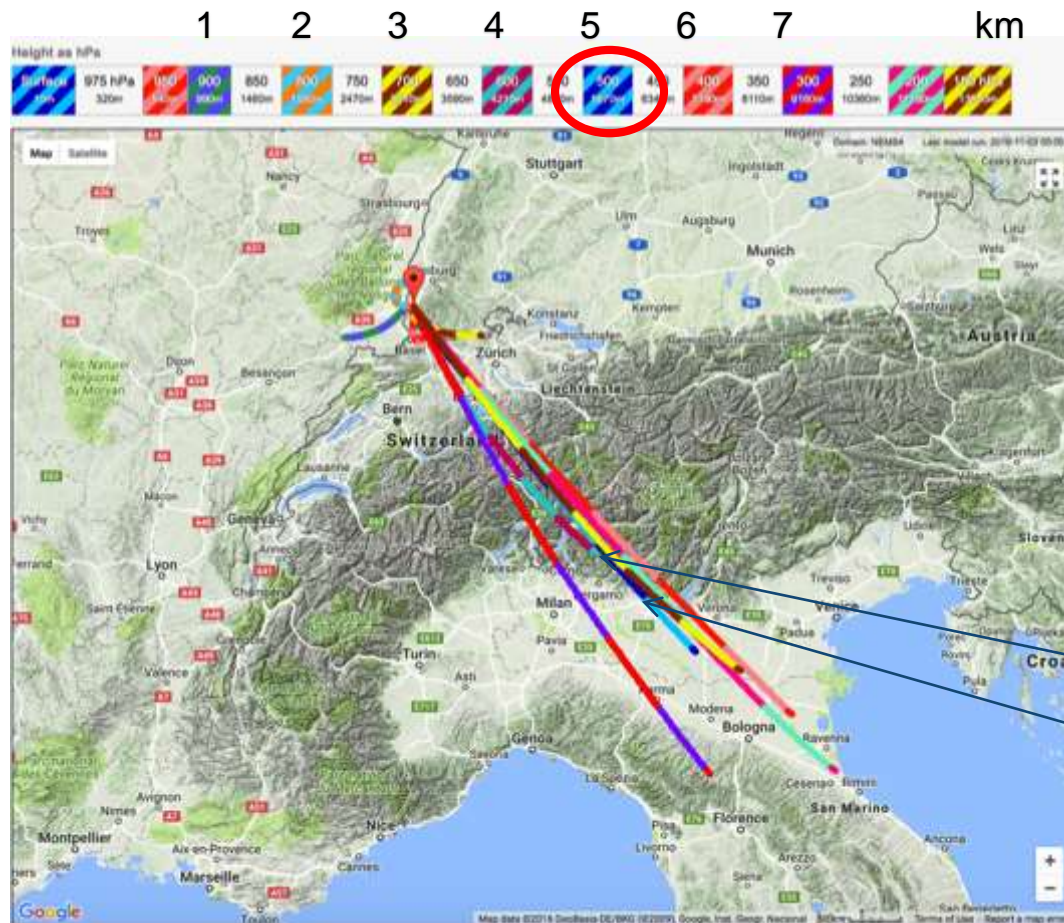
Donnerstag 03.11.2016, 09 Uhr UTC:

- Fahrtrichtung: Südost
- Mindesthöhe = 4210 m
- Dauer bis Alpenüberquerung = 6 h

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/trajektorie/>

mit point+ verfügbar

Wochenplan – Details: Fahrtroute



<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/trajektorie/>

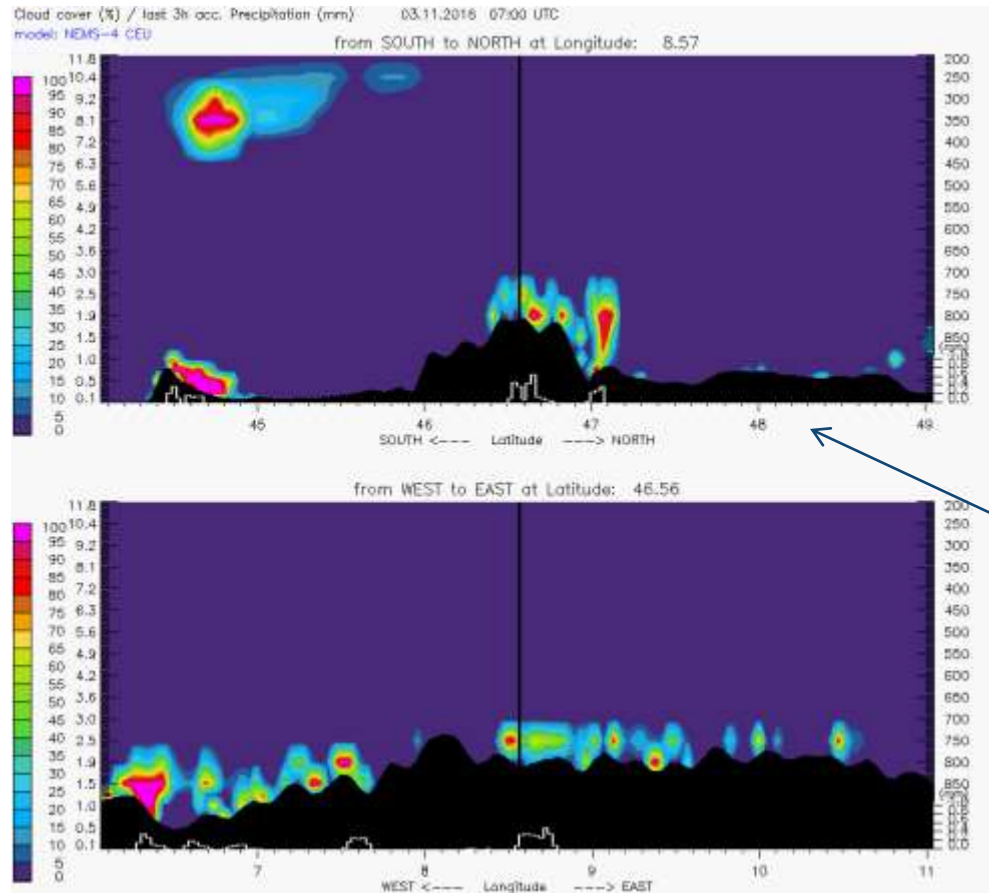
Trajektorien:

- Bewegung der Luftpakete
- Verschiedene Starthöhen
- Verschiedene Bewegungsdauer
- Zeitziel für Alpenüberquerung = 6 h

Donnerstag 03.11.2016, 11 Uhr UTC:

- Fahrtrichtung: Südost, Wind schwächer
- Bei Höhe = 4210 m Ankunft >17:00 UTC
- Mindesthöhe = 5570 m
- Dauer bis Alpenüberquerung = 5 h
- **Fazit: bei später Fahrt wird es knapp**

Wochenplan – Details: Fahrtroute: Cross-section



<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/crosssection/>

Cross-Section Bewölkung (N-S, W-O)

- Zentrum Gotthardpass
- Von 49°N bis 44°N

Donnerstag 03.11.2016, 07 Uhr UTC:

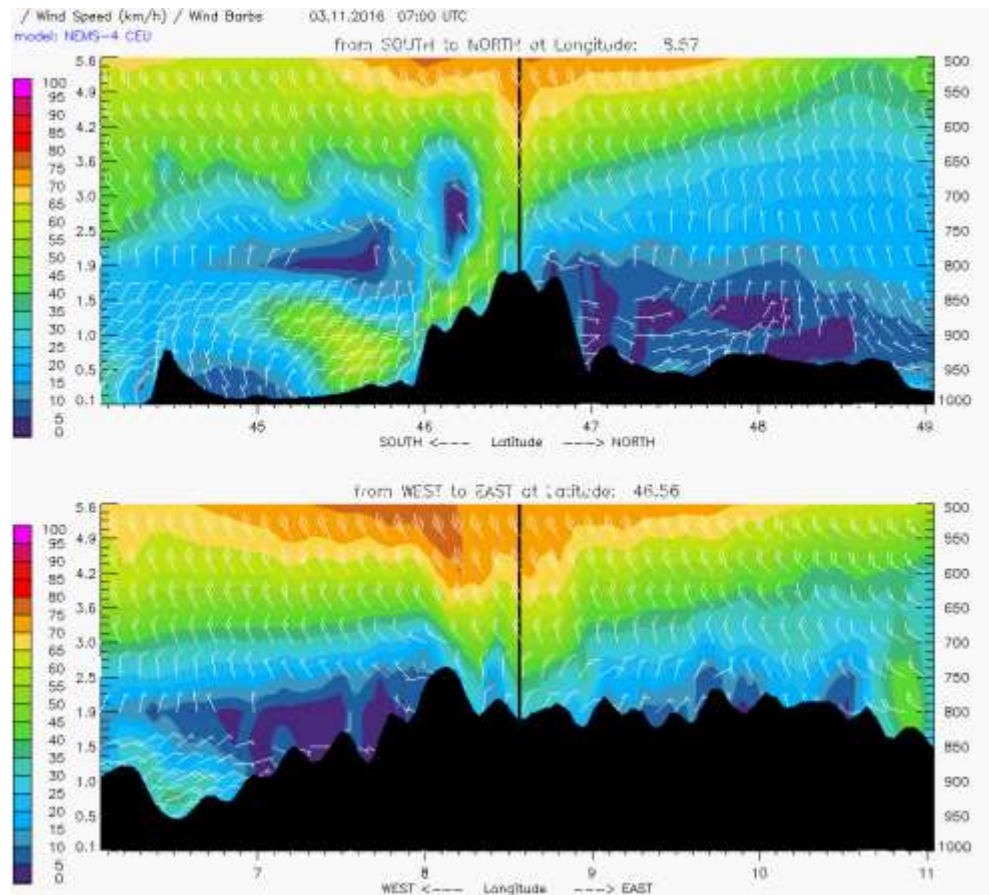
- Auf 4 km Höhe (600 mb) wolkenfrei
- Nebelfelder und tiefe Wolken in Alpentälern
- Lokale Schauer (tief)

(Nachmittags zunehmend Wolken südlich des Hauptkamms mit Niederschlag - Animation)

➤ **Fazit: bei später Fahrt wird es ungünstig**

mit point+ verfügbar

Wochenplan – Details: Fahrtroute



<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/crosssection/>

Cross-Section Bewölkung (N-S, W-O)

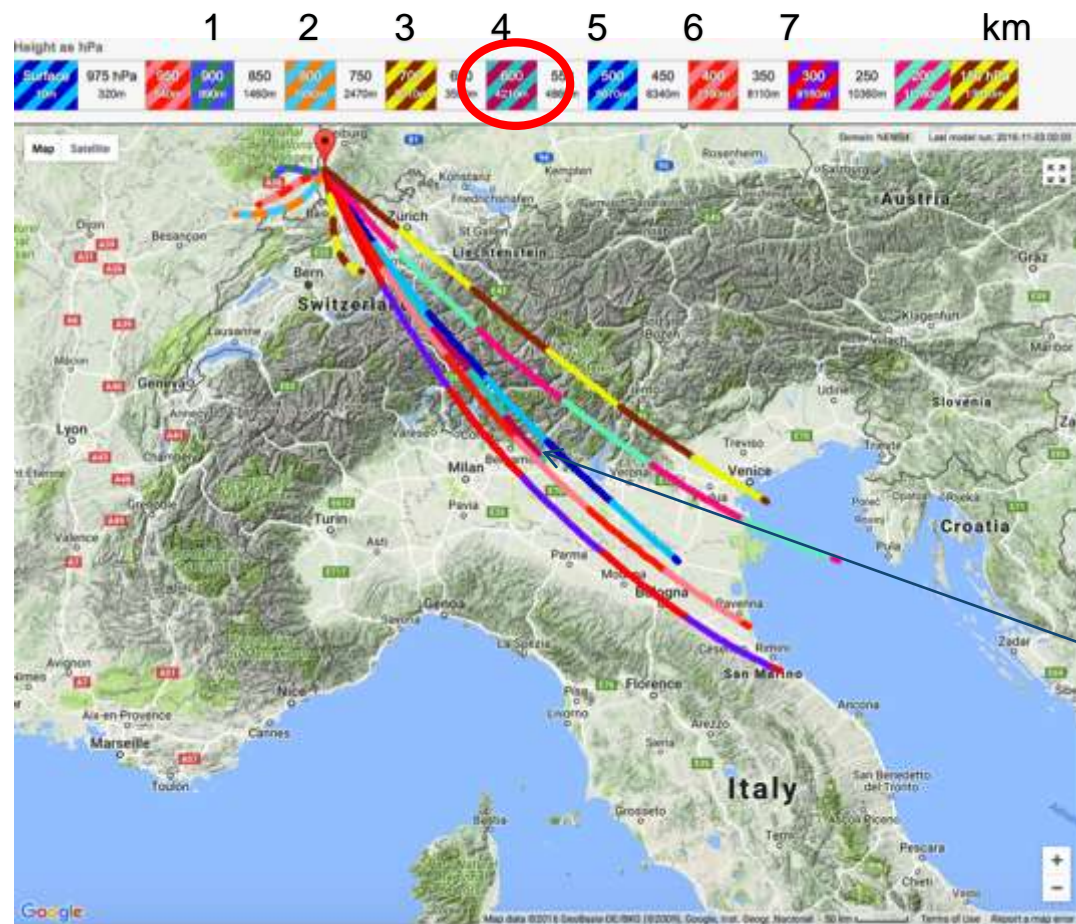
- Zentrum Gotthardpass
- Von 49°N bis 44°N

Donnerstag 03.11.2016, 07 Uhr UTC:

- große Varianz am Boden: Lokalwind
- Relativ Konstanter Nord – Nordwestwind in der Höhe (ab 3000 Metern Höhe)
- Sichere Fahrhöhe (4 km) mit gutem Wind
- Abnehmender Wind in Po-Ebene: Landung
- **Fazit: bestätigt Höhe und Fahrtzeit**

mit point+ verfügbar

Wochenplan – Details: Fahrtroute und Planung bestätigt



Trajektorien:

- Bewegung der Luftpakete
- Verschiedene Starthöhen
- Verschiedene Bewegungsdauer
- Zeitziel für Alpenüberquerung = 6 h

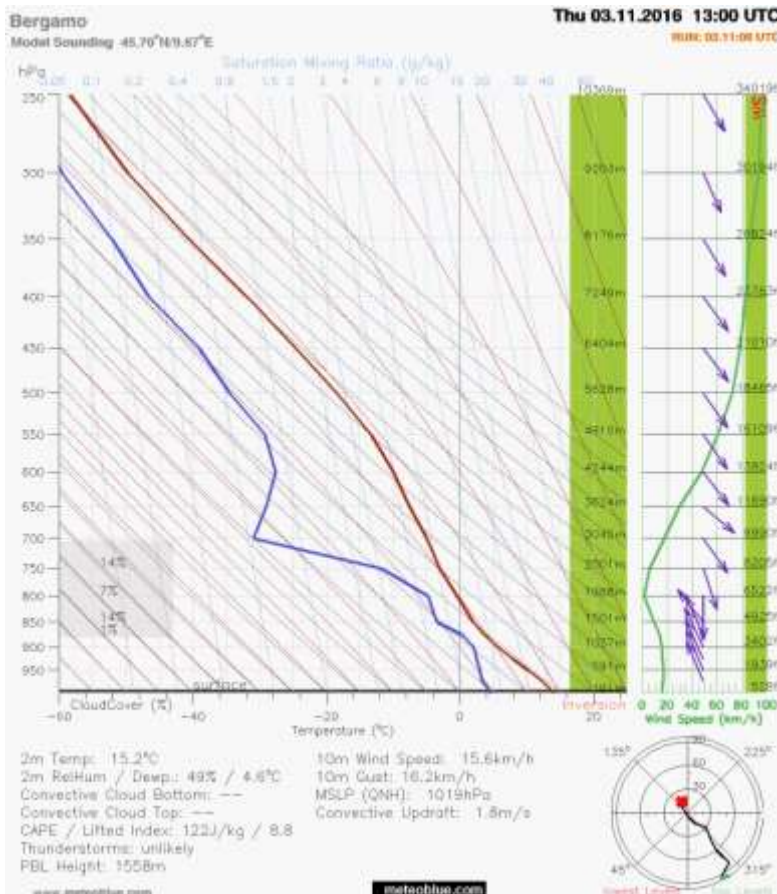
Donnerstag 03.11.2016, 07 Uhr UTC:

- Fahrtrichtung: Südost
- Mindesthöhe = 4210 m
- Dauer bis Alpenüberquerung = 6 h
- **Fazit: DO 03.11.2016, 07-13 Uhr UTC OK**

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/trajektorie/>

mit point+ verfügbar

Tagesplan - Details - Landung



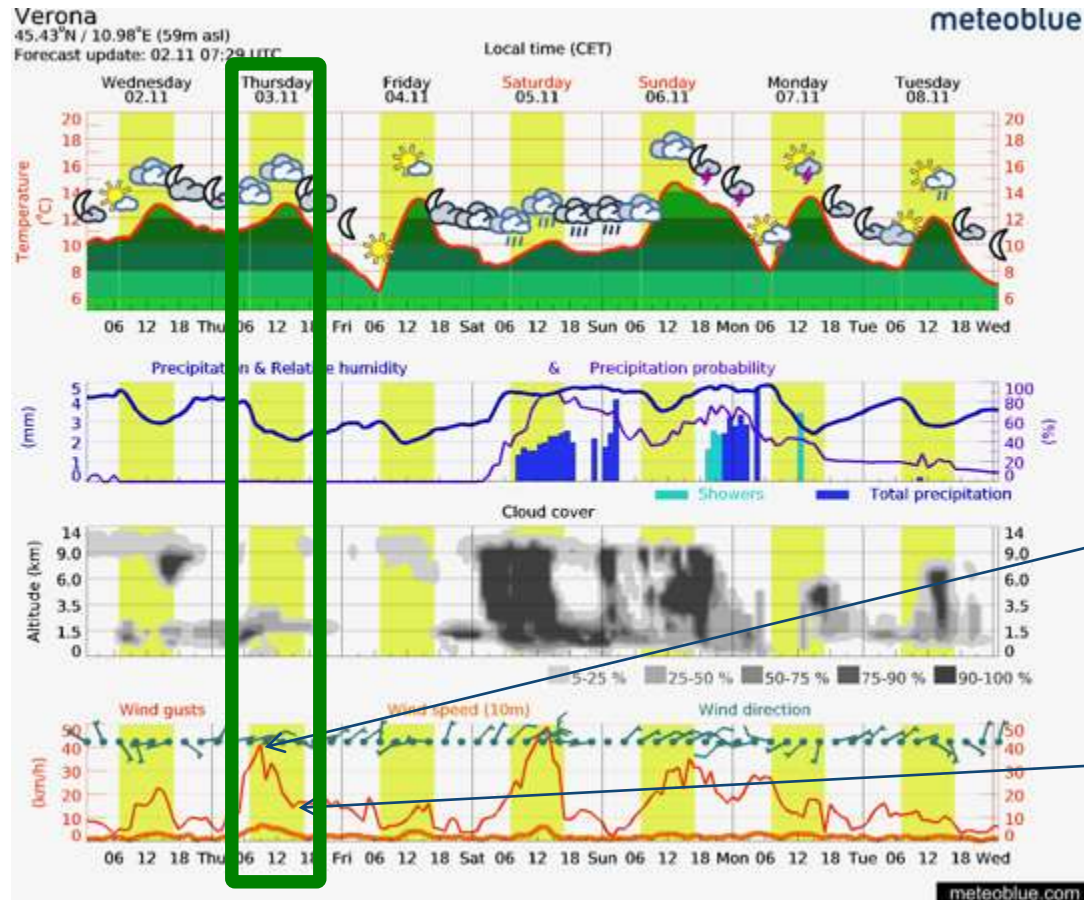
Ankunft in Bergamo

- Abfahrt 07 Uhr → Ankunft 13 Uhr
- Geringe Windgeschwindigkeiten,
- ABER:
 - ✧ zunehmend am Boden? > Meteogramm
 - ✧ Gefährliche Scherung auf 2000m?
 - Eher nicht, da Windgeschwindigkeit bei Richtungswechsel gering ...
 - Etwas Vorsicht beim Abstieg geboten.

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/sounding/>

mit point+ verfügbar

Tagesplan – Details: Landeplatz



<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/trajektorie/>

Meteogramm (Verona, Italien):

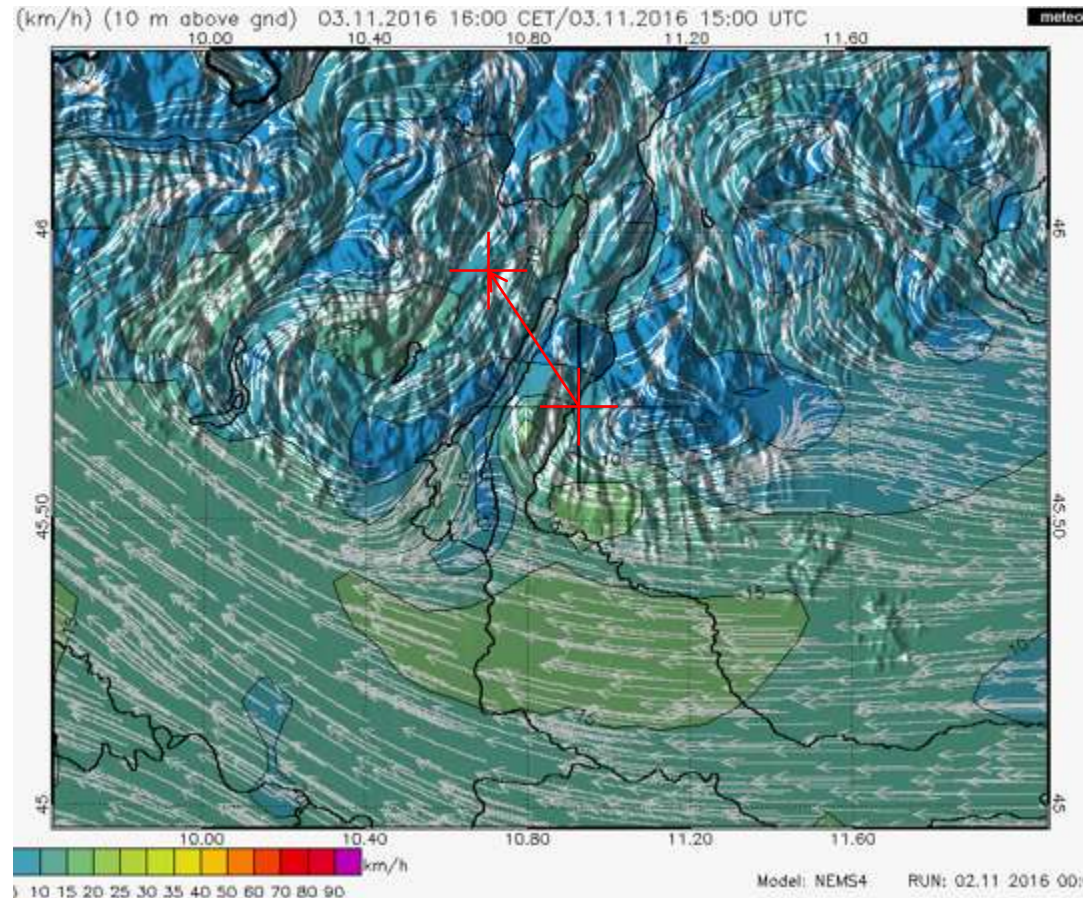
- Allgemeine Wetterlage
- Windgeschwindigkeiten und –Böen in Bodenhöhe im Stundenintervall

Donnerstag 03.11.2016

- Zunehmend stark böiger Wind am Vormittag
- Erschwerte Landebedingungen
- Verschiebung wäre günstiger aber kollidiert mit Windabnahme und Wolkenbildung

➤ **Fazit: spätere Fahrt nicht die Lösung**

Tagesplan - Details - Landung



<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/mymap/>

Bodenwindverhältnisse:

- Zentriert auf Verona, Italien.
- Suche nach geringeren Windgeschwindigkeiten

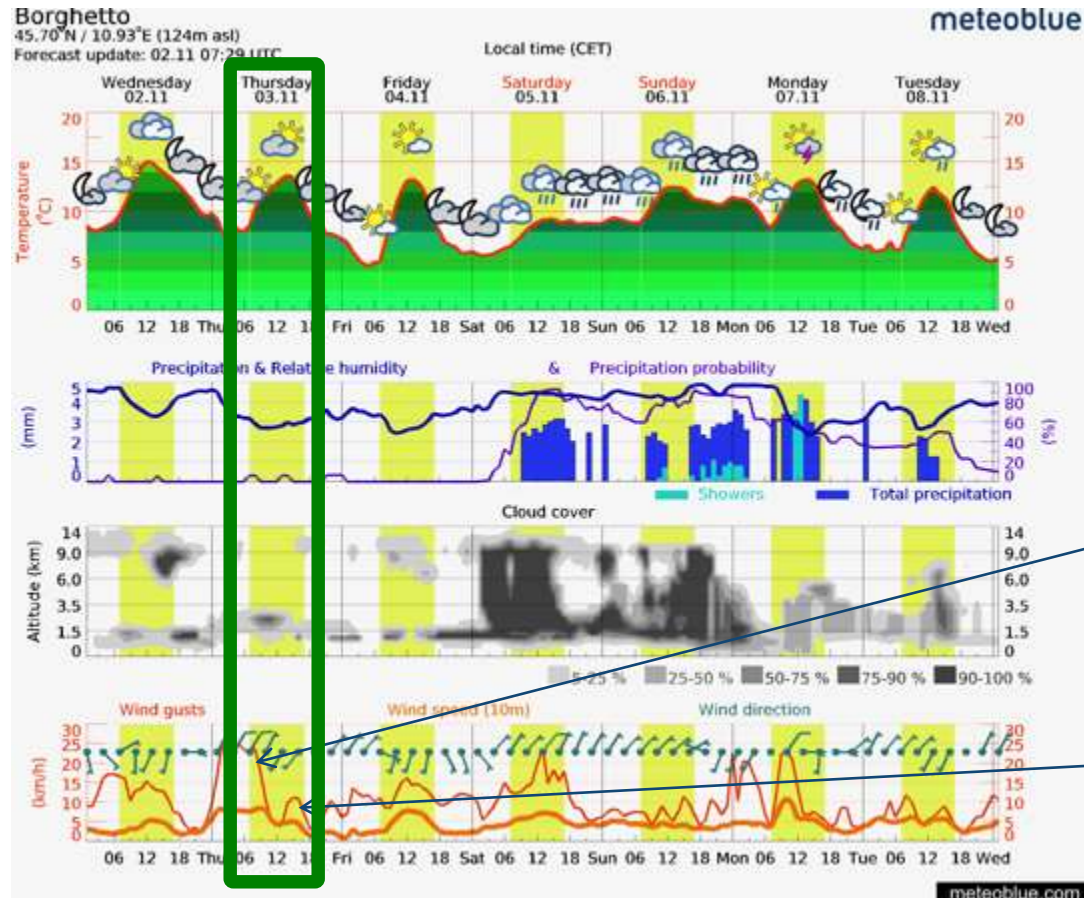
Donnerstag 03.11.2016, 15 Uhr UTC:

- Frischer Ostwind in der Ebene
- Hügelkämme auch mit frischem Wind
- Nord-Süd-Täler mit schwächerem Wind – scheinbar brechen diese den Wind

➤ **Fazit: Option Nord-Südtäler anschauen...**

mit point+ verfügbar

Tagesplan – Details: Landeplatz



Meteogramm:

- Windgeschwindigkeiten und –Böen in Bodenhöhe im Stundenintervall

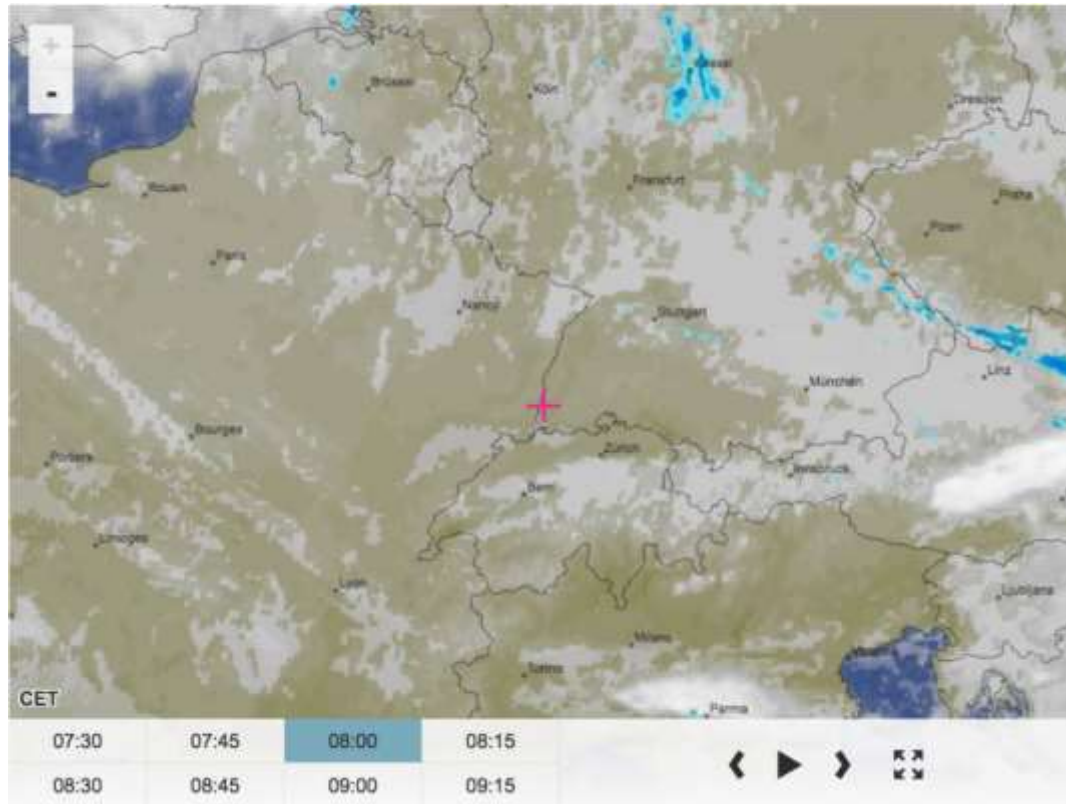
Donnerstag 03.11.2016

- Morgens böiger Wind (Fallwind)
- Gute Landebedingungen nachmittags
- Zeitfenster treffen
- Lokale Unterschiede?

➤ **Fazit: Nord-Südtäler sind eine Option...**

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/trajektorie/>

Review: haben die Vorhersagen gestimmt?

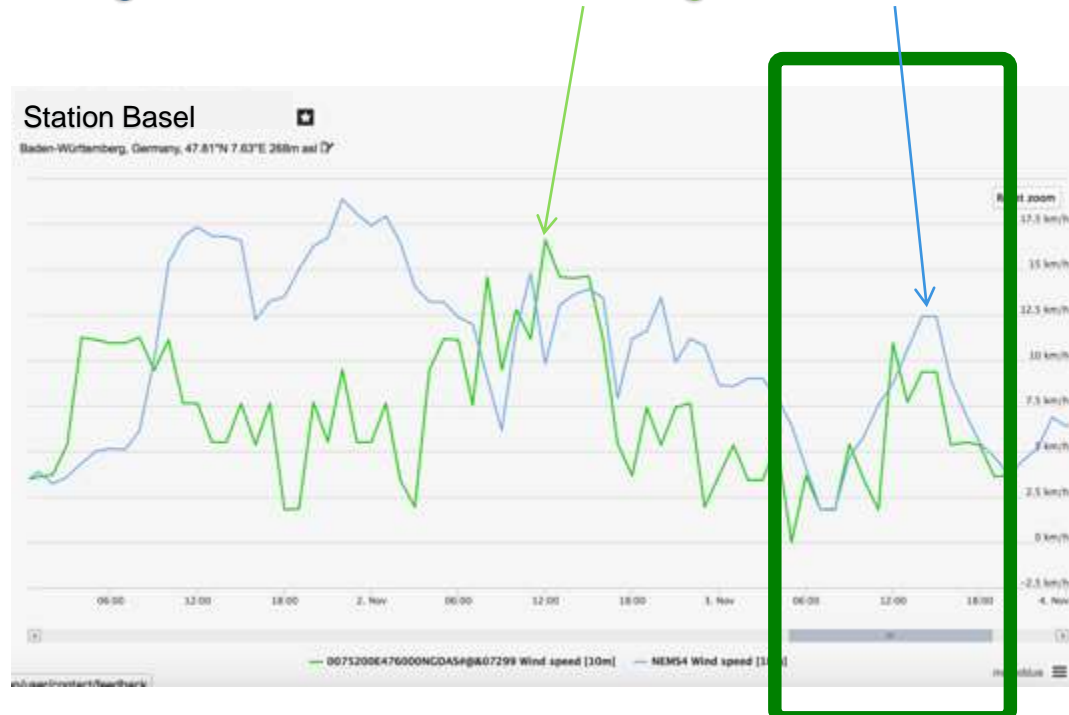


Satellit und Radar

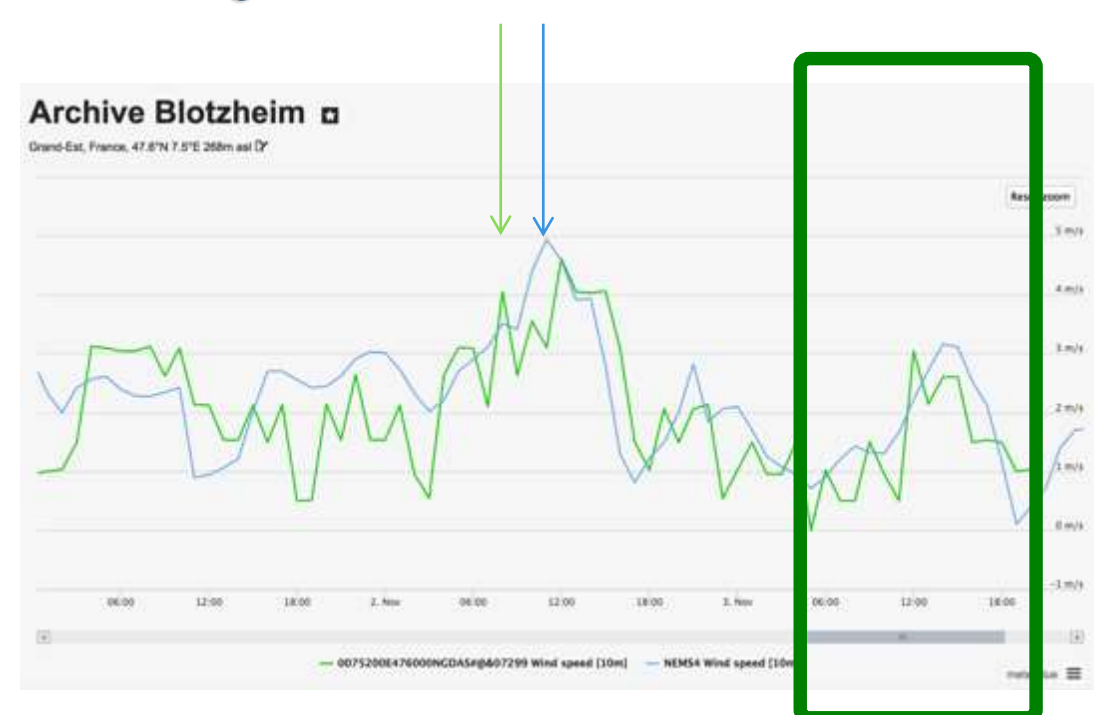
- Keine/Geringe Bewölkung am Startplatz (um und nach Startzeit)
- Kein Niederschlag auf der Strecke
- Bewölkung im Mittelland: eindeutiger Hochnebel, keine hohe Bewölkung zu befürchten
- Keine/Geringe Bewölkung am Landeplatz, keine sichtbare Front bis 15:00 (16 UTC)

Review: haben die Vorhersagen gestimmt? Startplatz

Vergleich Müllheim **Messung** mit **Modell**



Messung vor Ort: Nächste Station

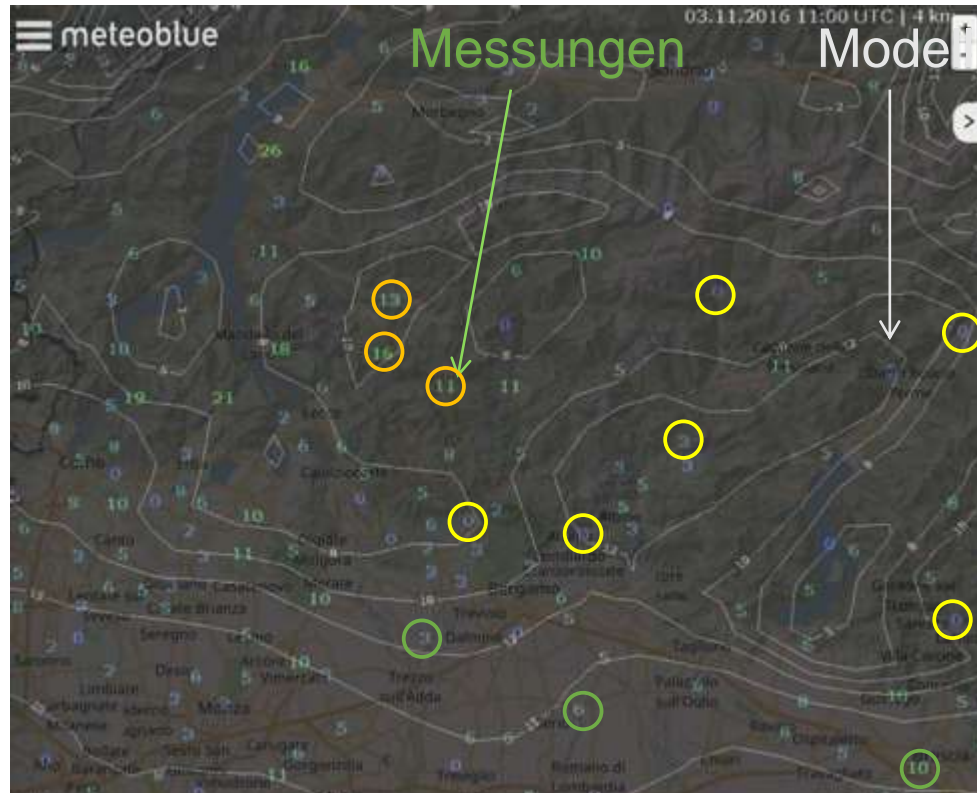


Windvorhersagen an benachbarten Standorten genau: Hat gestimmt

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/archive/>

Karten mit Messungen über point+ verfügbar, Vorhersage bei Abruf speichern

Review: haben die Vorhersagen gestimmt? Landeplatz



Messung vor Ort: Stationen in der Umgebung zeigen das Muster

- **Berge** und **Ebene** windig
- **Täler** mit weniger Wind
- Starker Wind am Eingang der großen Täler (Seen): waren nicht das Landeziel

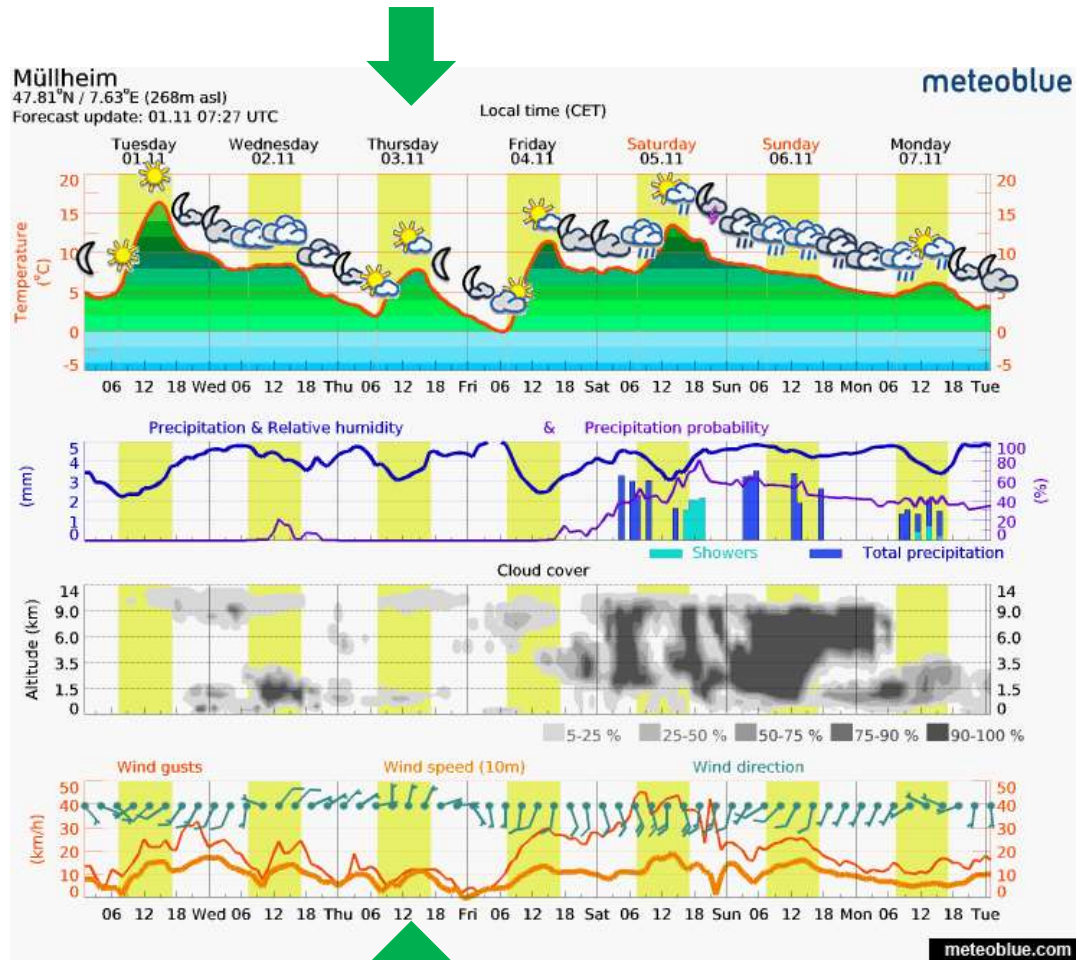
Das vorhergesagte Muster stimmt, lokale Unterschiede sind erkennbar – falls die Crew darauf vorbereitet war, sollte die Landung keine Probleme gemacht haben.

Windmessungen in Norditalien: Vorhersage korrekt, lokale Unterschiede

2. Beispiel: Genuß-Fahrt mit dem Ballon

- Start: Müllheim, Baden-Württemberg, Deutschland
- Kurze Fahrt in der Region
- Landung: in geringer Entfernung (maximal 60 km).
- Dauer : 2-3 h

Wochenplan



<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/multimodel/>

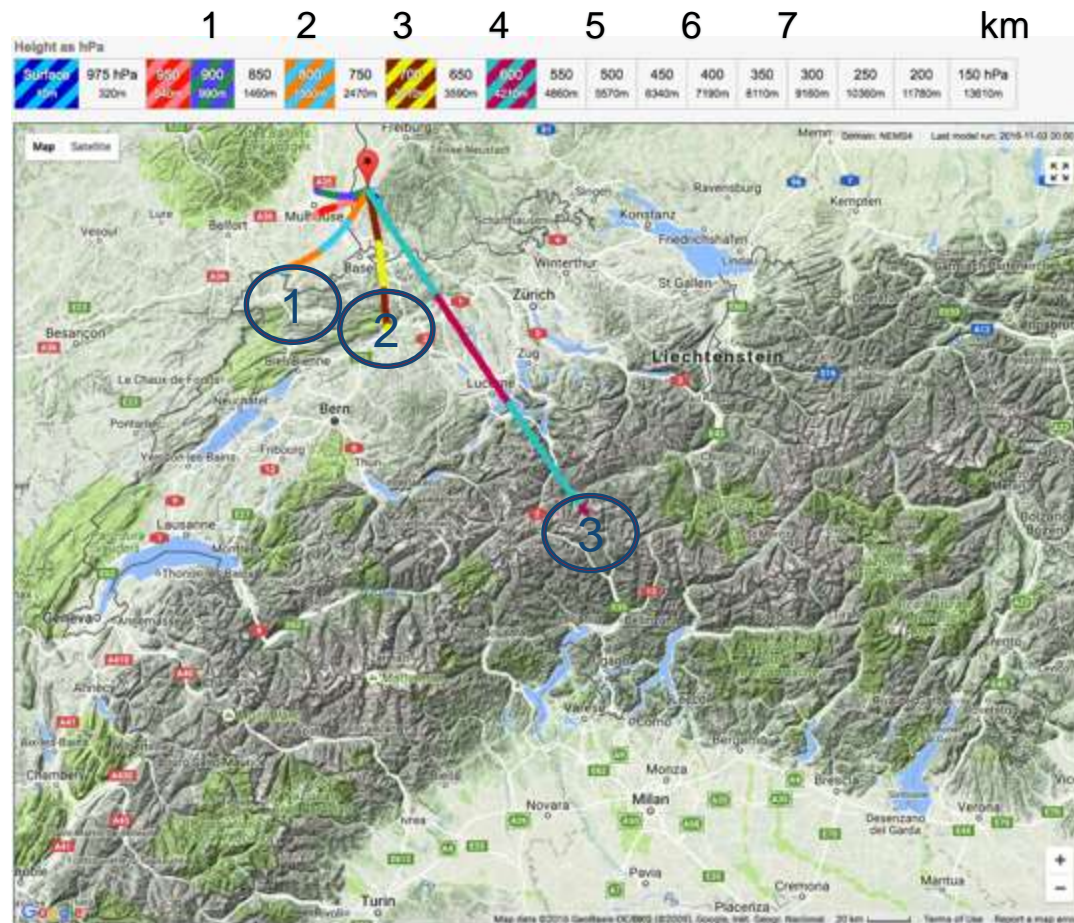
Allgemeine Planung gleich wie bei der Alpenüberquerung (Meteogramm, Unsicherheit, Start)

Jedoch andere Trajektorien!



mit point+ verfügbar, 5 Tage kostenlos

Wochenplan - Details - Fahrtroute



<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/trajektorie/>

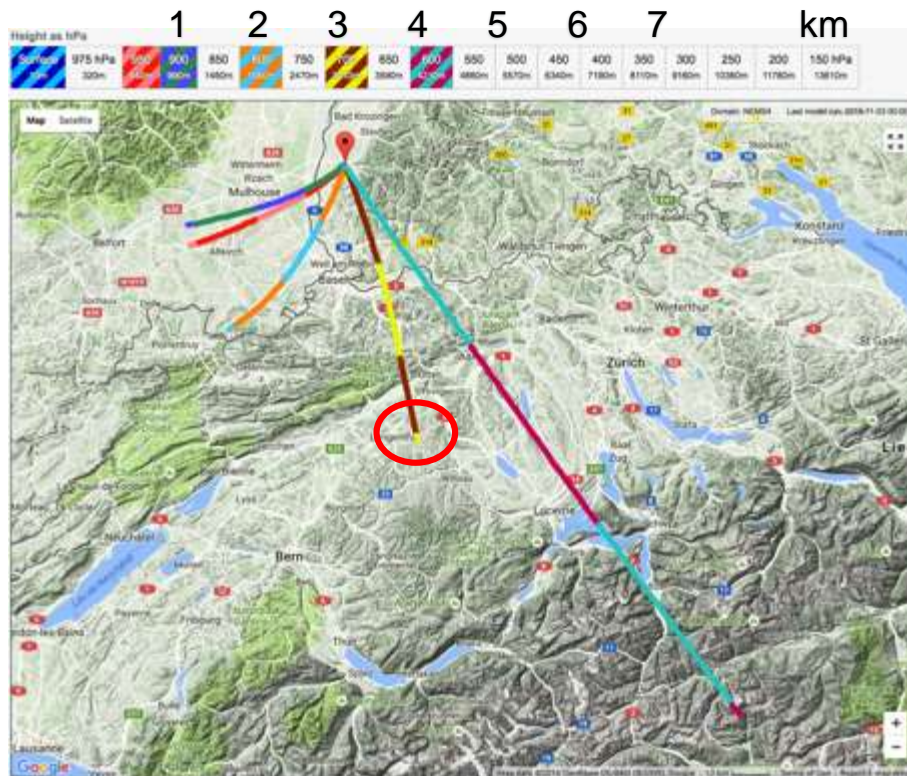
Fahrtroutenplanung

- Optionen bei 3h Fahrt
 1. Fahrt in der Ebene (<2000m)
 2. Fahrt über Juraausläufer (3010m)
 3. Fahrt in die Alpen (>4000m)
- Auswahl je nach Wunsch (Bsp.):
 - Option 2., auf Grund von Aussicht und besseren Landemöglichkeiten
 - Start (auf 3010m) um 6 Uhr (UTC)
 - Landung 10 Uhr in Oensingen, CH

mit point+ verfügbar

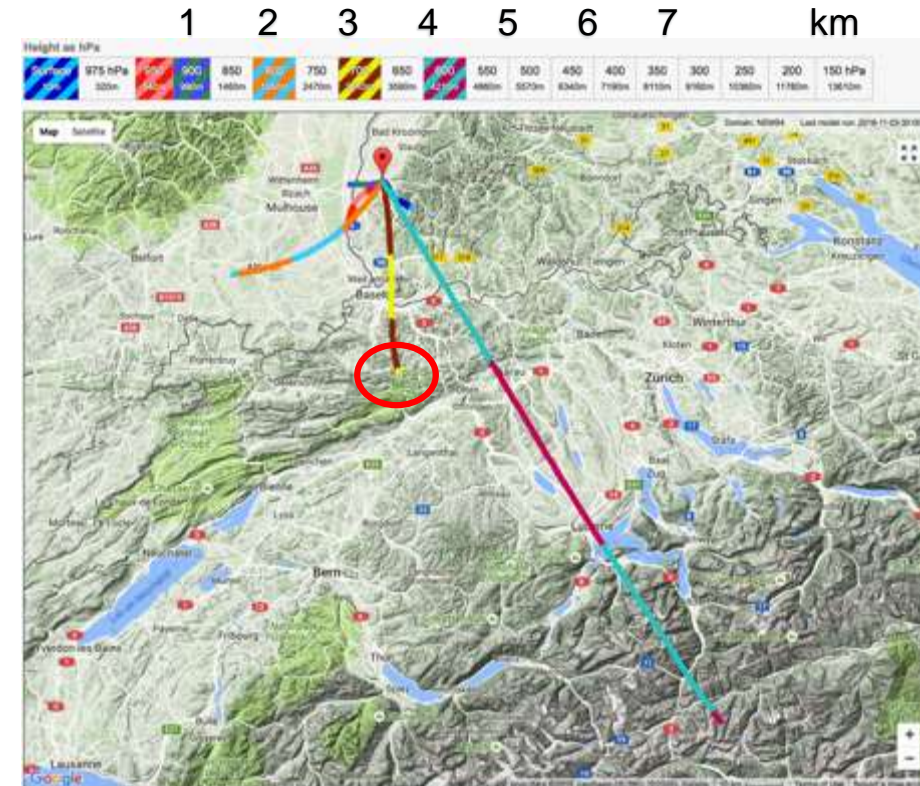
Wochenplan - Details – Fahrtroute: Optionen

Trajektorie 07 Uhr (6:00 UTC):



<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/trajektorie/>

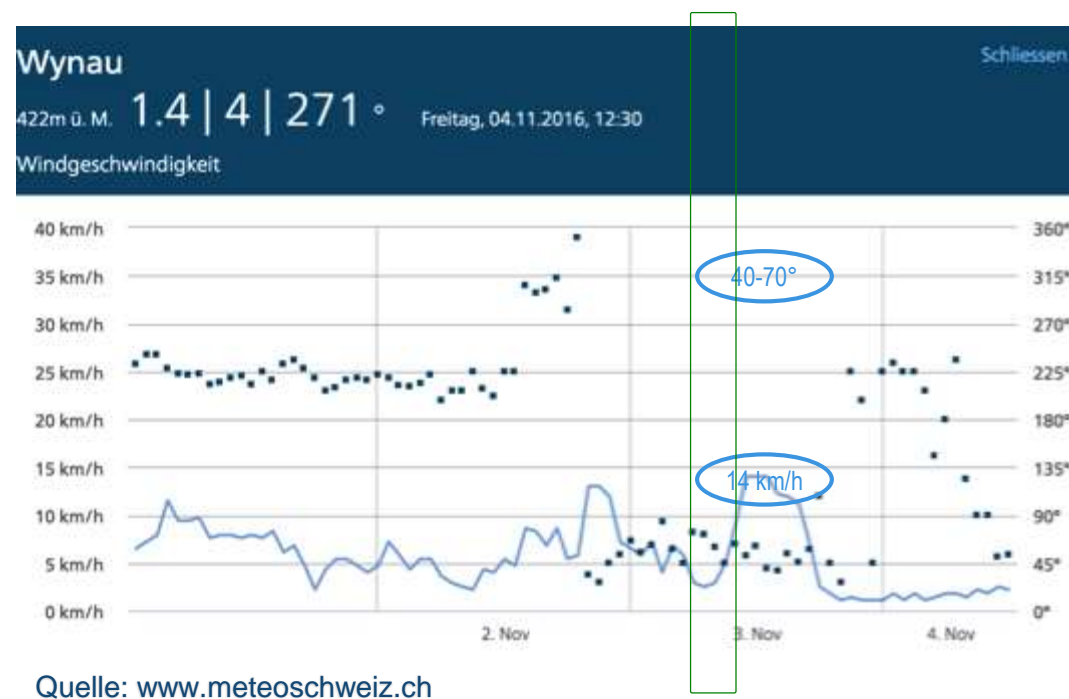
Trajektorie 09 Uhr (8:00 UTC):



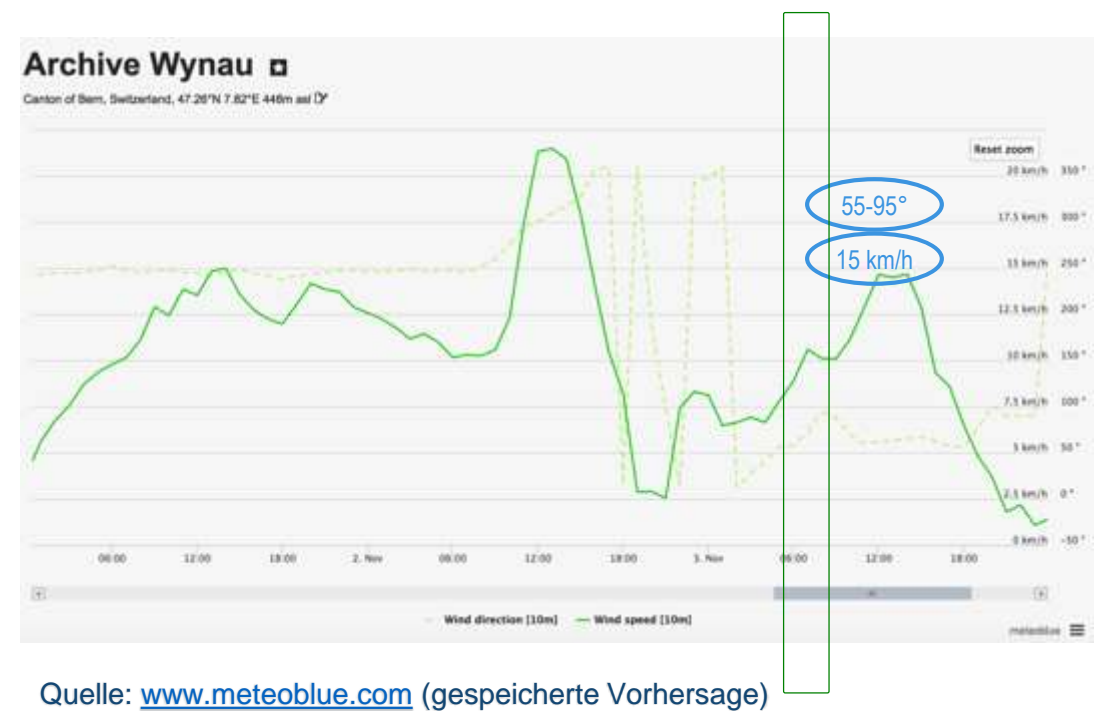
mit point+ verfügbar

Review: haben die Vorhersagen gestimmt?

Messung



Modellierung



Fahrtplanung

Planungsschema

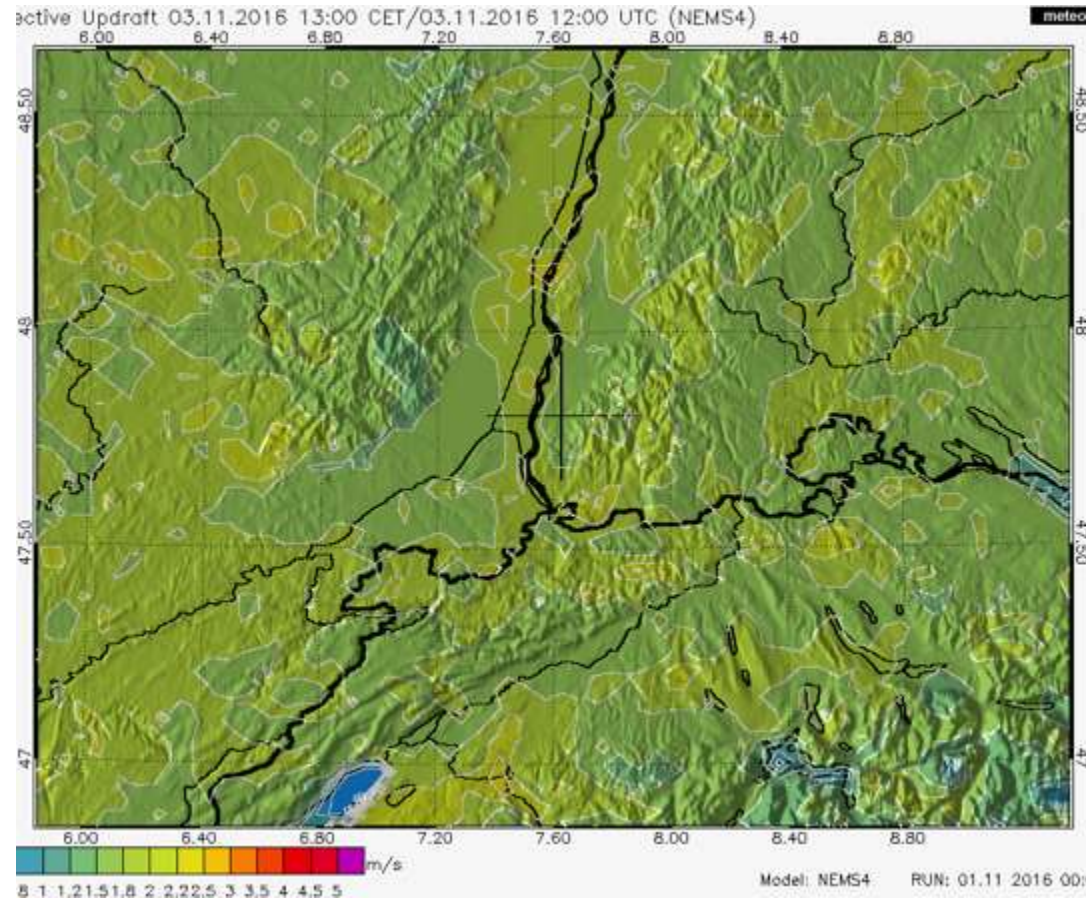
Fahrtenbeispiele & Nachbereitung

Besondere Darstellungen

Sonderfälle und ...

Fragen

Wochenplan - Details: myMAP Convective Updraft



Convective Updraft

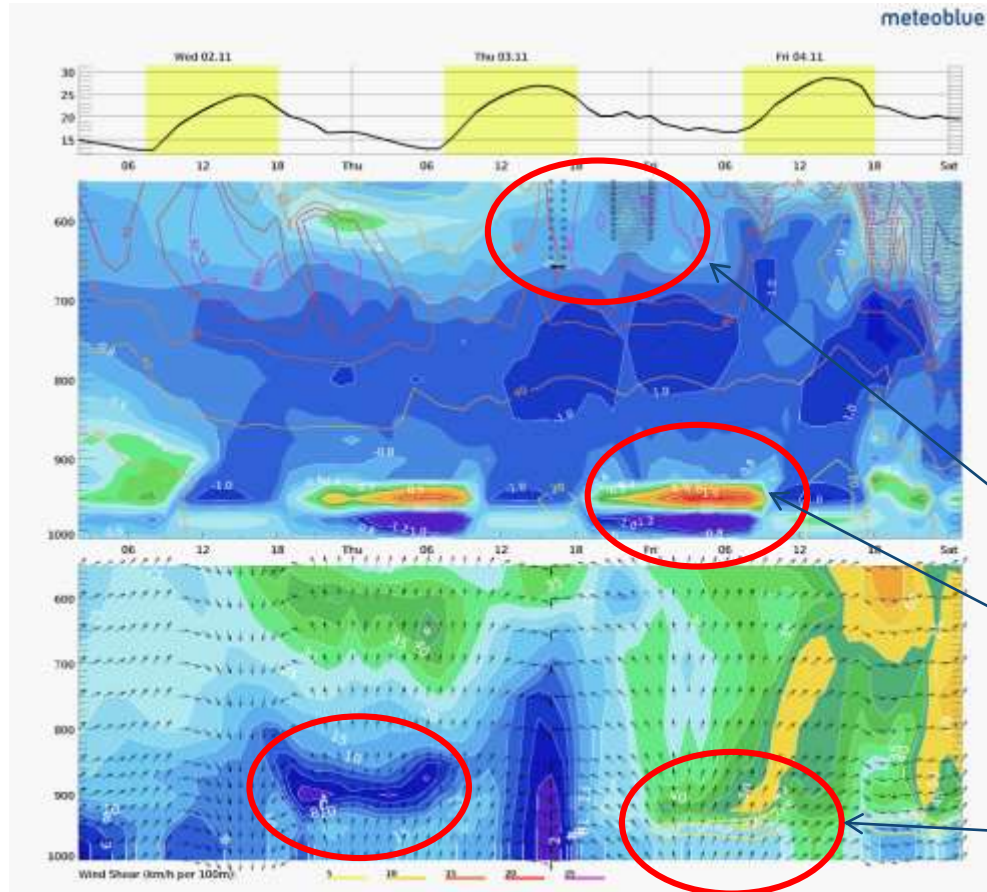
- Karte der Aufwindgeschwindigkeiten, die in einem Gebiet möglich sind
- Angaben in m/s
- Gute Übersicht, Konsistenz mit Topographie, aber....

- Eine exakte Wiedergabe lokaler Aufwinde ist technisch nicht möglich: diese entstehen in Abhängigkeit von Topographie, Hanglage, Bewuchs, Zustand der Vegetation, Bodenfeuchte und Verlauf der Einstrahlung (also auf 0.5- >1000 m²)

➤ **Erfordert lokale Beobachtung**

mit point+ verfügbar

Wochenplan - Details: Thermogramm (Höhenprofil 3 Tage)



Thermogramm (neu): Höhenprofil

- Temperatur (2 m über Grund)
- Konvektion / Inversion
- Bewölkung
- Windgeschwindigkeit in allen Höhen
- Windrichtung in allen Höhen

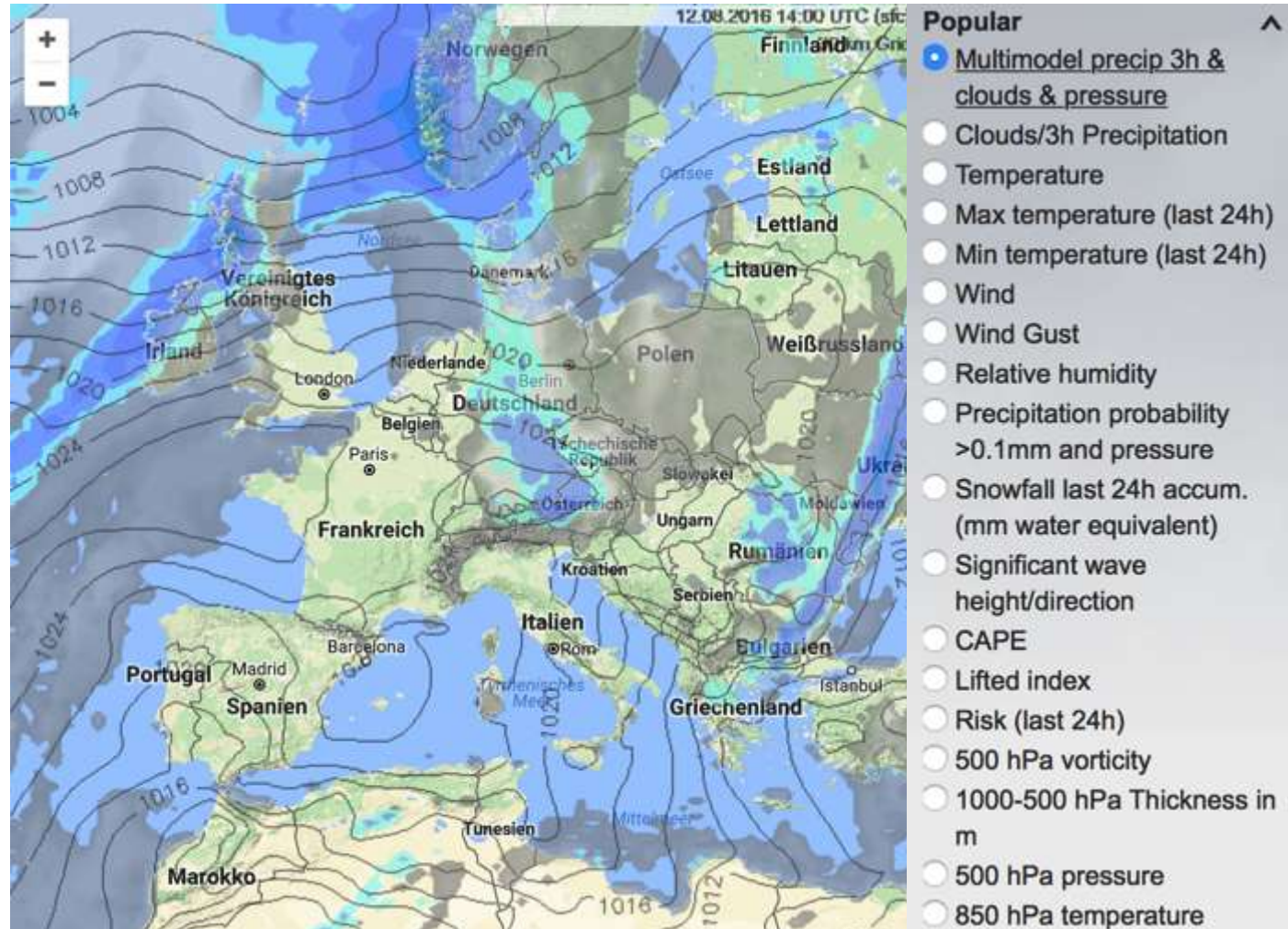
Thermogramm (Beispiel Nordalgerien):

- Bewölkungsart
- Starke Inversion
- Windstärke
- Windscherung (hier eher leicht)

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/thermogramm/>

mit point+ verfügbar

Webmaps: alle Variablen stündlich weltweit... seit 1984

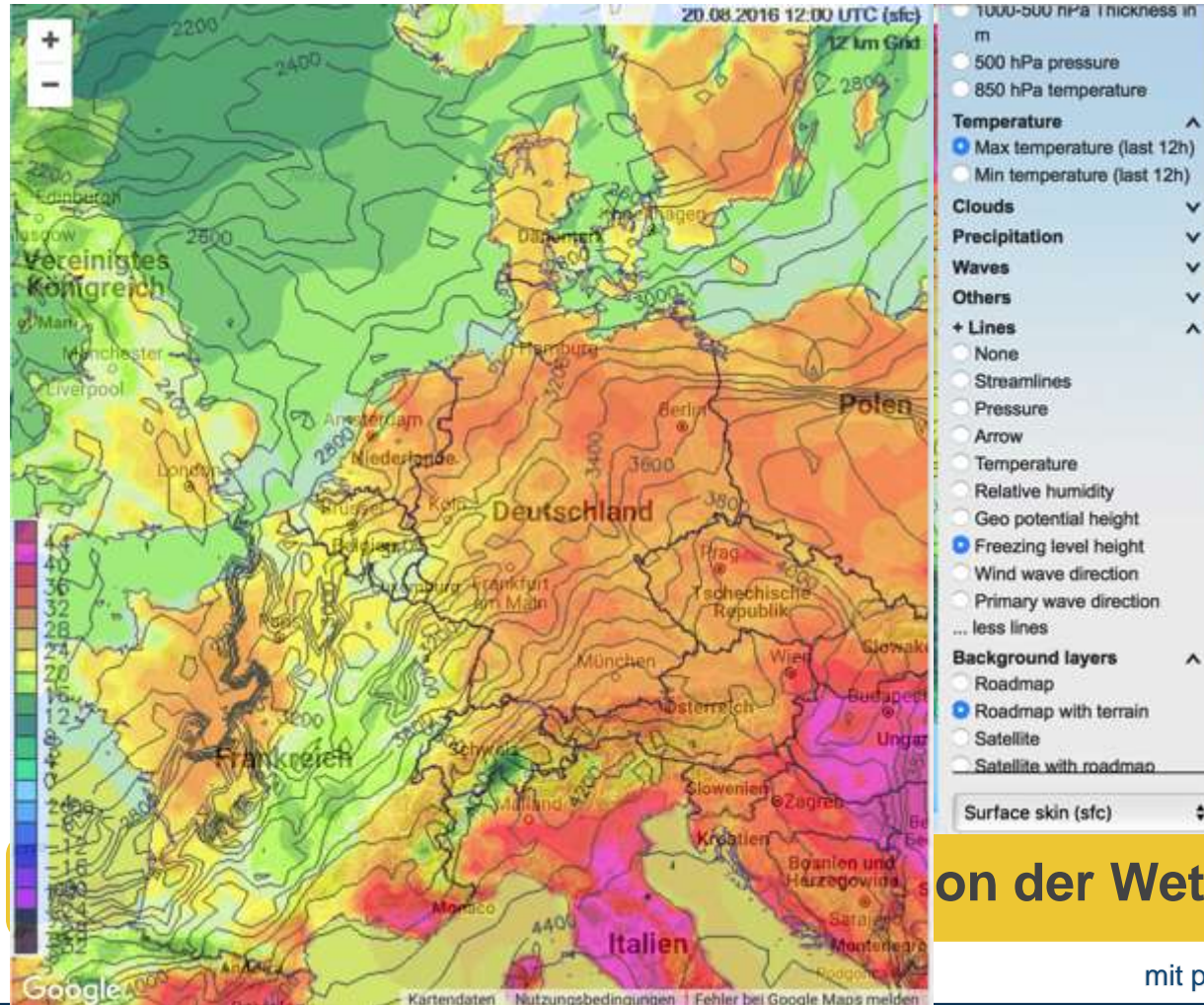


- 40 Variablen
- Jede Höhe (Wind, Wolken)
- Stündliche Intervalle
- Weltweit
- Zurück bis 1984 (ab 1.1.17)

- Beliebiger Zoom
- Bis zu 3 Layer
- Individuell konfigurierbar

ir ab 2017

Webmaps: alle Variablen stündlich weltweit... seit 1984



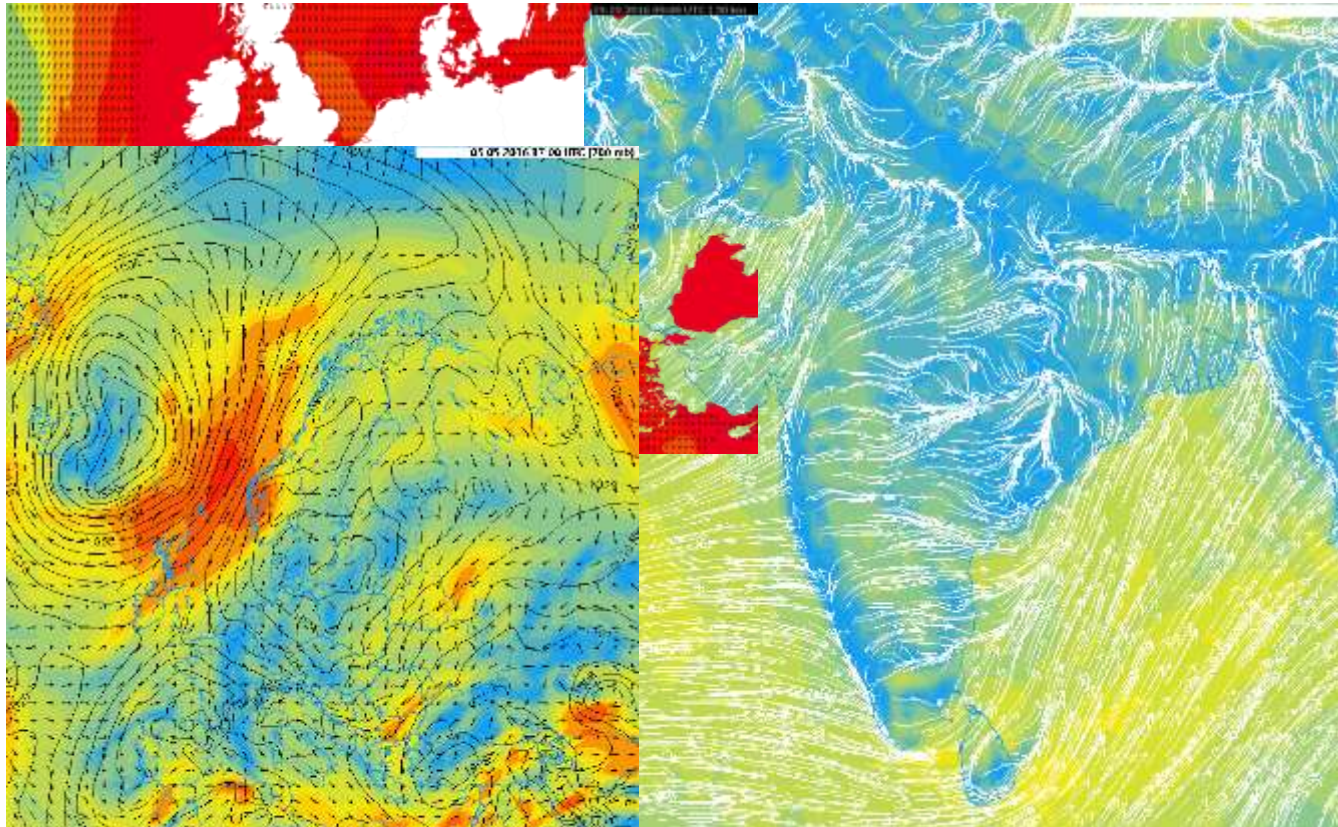
- 40 Variablen
- Jede Höhe (Wind, Wolken)
- Stündliche Intervalle
- Weltweit
- Zurück bis 1984 (ab 1.1.17)

- Beliebiger Zoom
- Bis zu 3 Layer
- Individuell konfigurierbar

on der Wetterdarstellung (ab 01.01.17)

mit point+ verfügbar ab 2017

Webmaps: alle Variablen stündlich weltweit... seit 1984



- **40 Variablen**
- **Jede Höhe (Wind, Wolken)**
- **Stündliche Intervalle**
- **Weltweit**
- **Zurück bis 1984 (ab 1.1.17)**

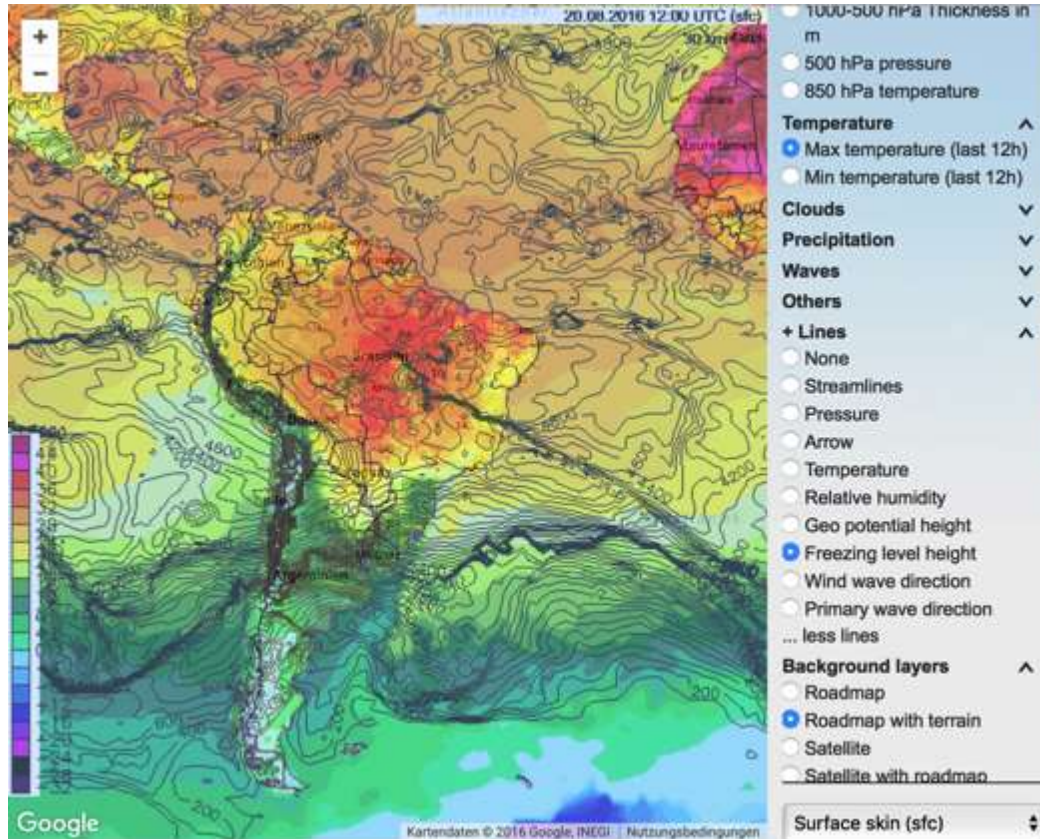
- **Beliebiger Zoom**
- **Bis zu 3 Layer**
- **Individuell konfigurierbar**

Webmaps: neue Dimension der Wetterdarstellung (ab 01.01.17)

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/webmaps/>

mit point+ verfügbar ab 2017

Webmaps: alle Variablen stündlich weltweit... seit 1984



- 40 Variablen
- Jede Höhe (Wind, Wolken)
- Stündliche Intervalle
- Weltweit
- Zurück bis 1984 (ab 1.1.17)

- Beliebiger Zoom
- Bis zu 3 Layer
- Individuell konfigurierbar

Webmaps: neue Dimension der Wetterdarstellung (ab 01.01.17)

<https://www.meteoblue.com/de/wetter/vorhersage/webmaps/>

mit point+ verfügbar ab 2017

Fahrtplanung

Planungsschema

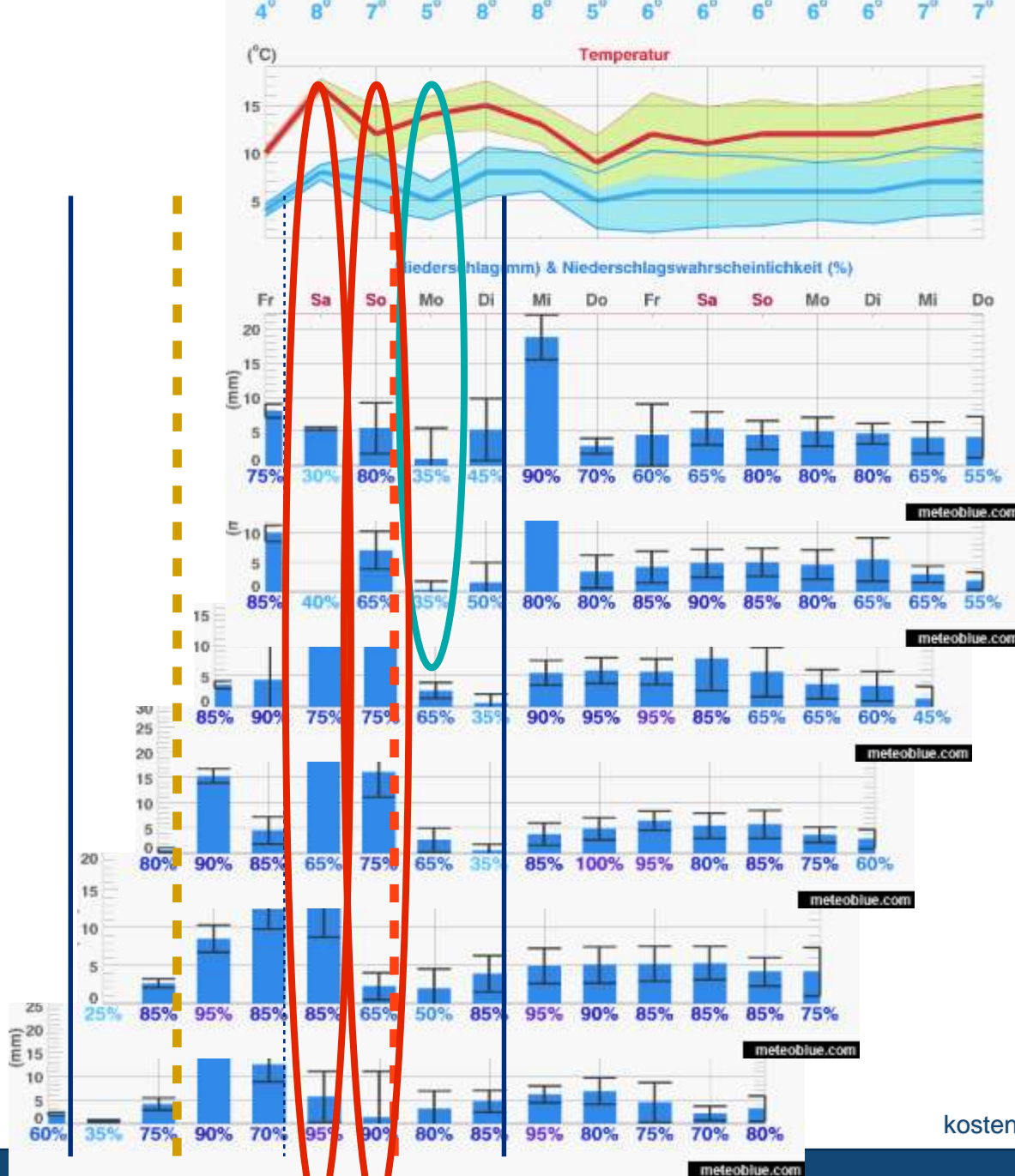
Fahrtenbeispiele & Nachbereitung

Besondere Darstellungen

Sonderfälle und ...

Fragen

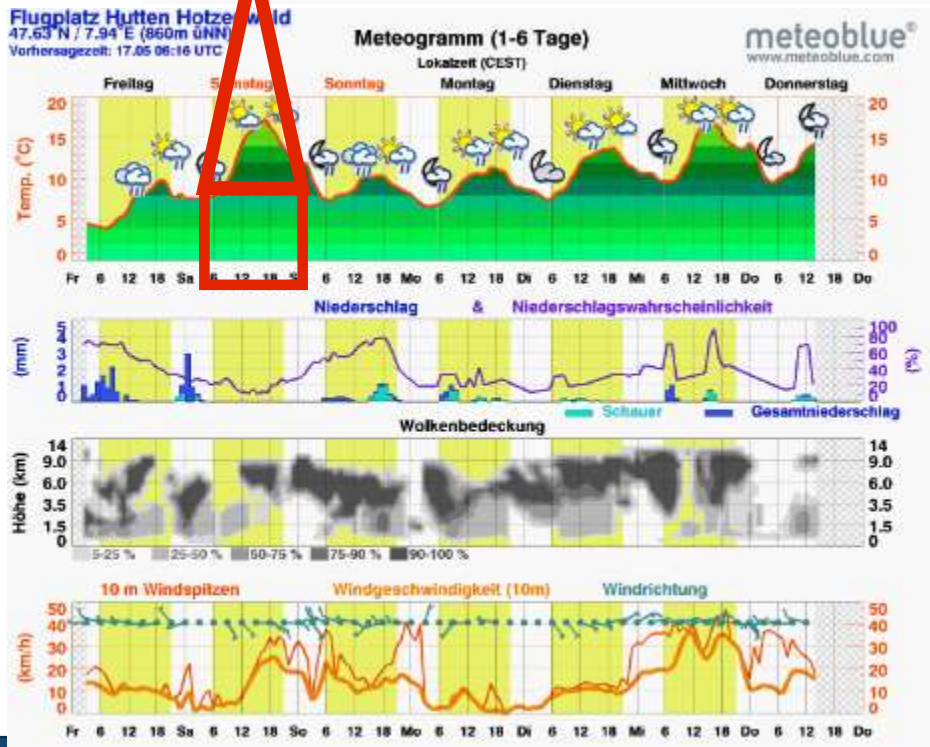
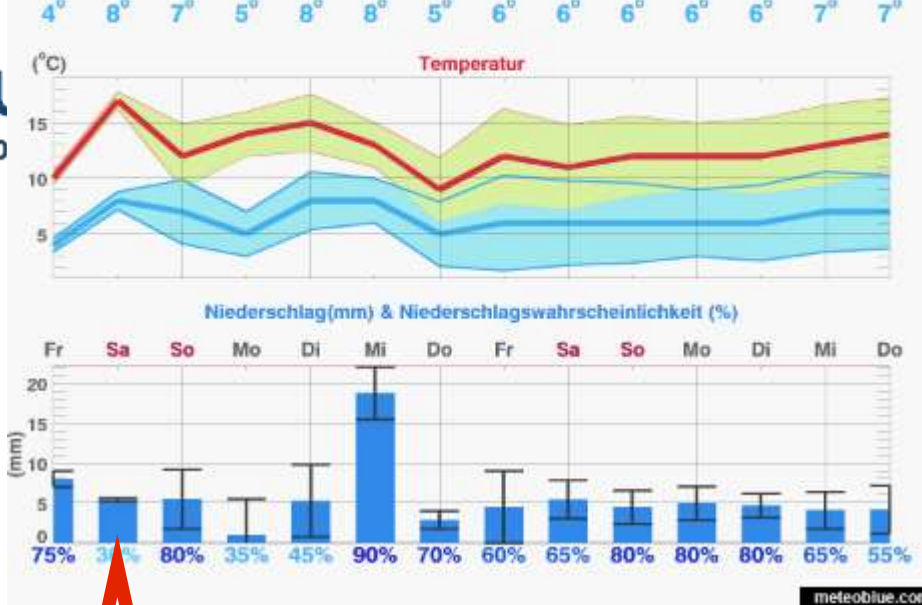
Planung: 2-7 Tage



- **Fehlerquellen**
 - **Messungen falsch:** Lücken, Fehlwerte, Falschmeldungen
 - **Messungen nicht flächendeckend verfügbar:** weniger als 1% der Atmosphäre wird vermessen
 - **Nicht genau messbare Vorgänge:** Lokale Konvektion, Kondensation, Turbulenzen, Scherung
 - **Darstellung:** Datumswechsel, Klassifikation,

? Welche Vorhersage gilt?

kostenlos

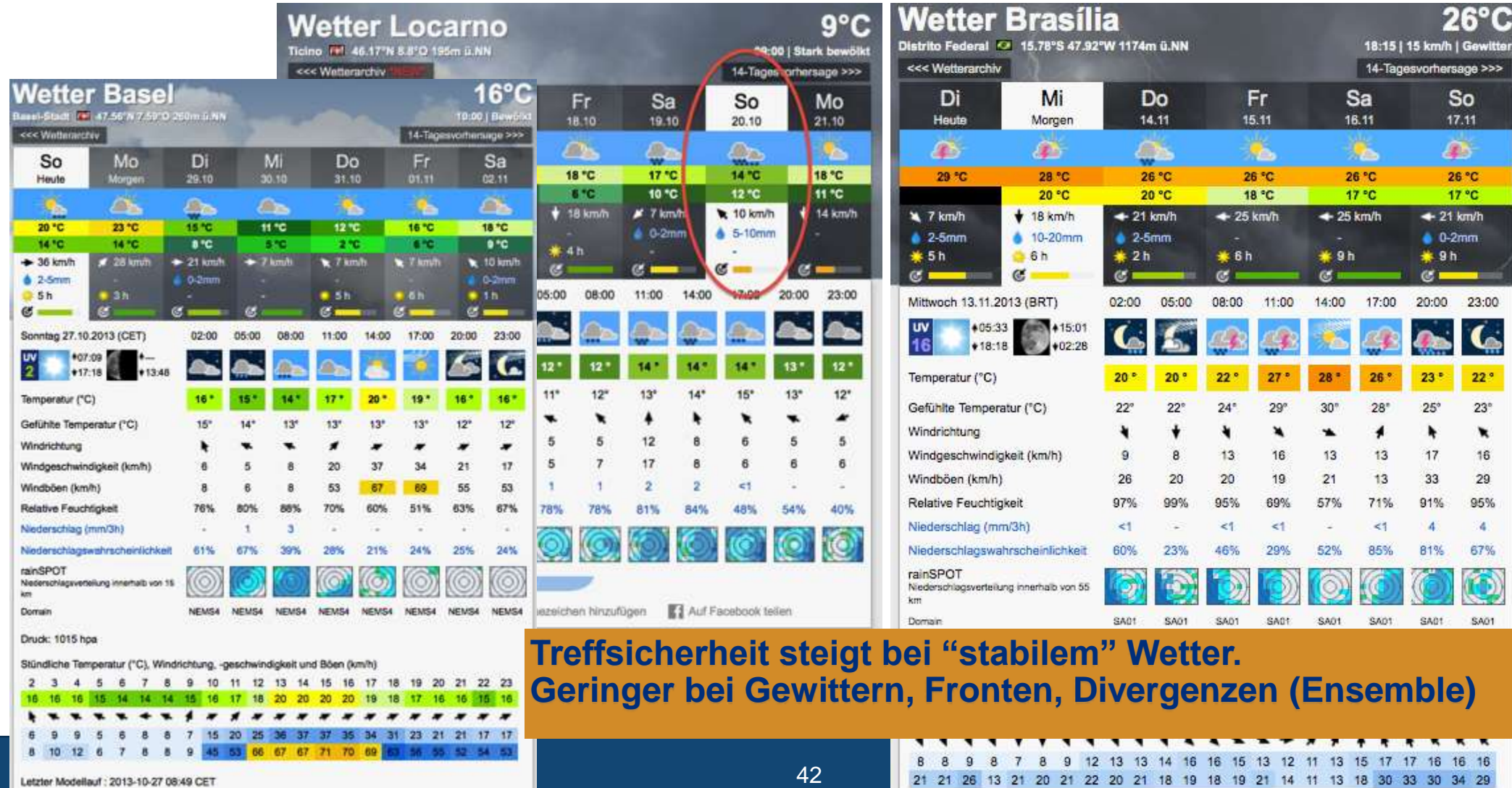


SBAV: Ballon-Fahrtenplanung
Wettervorhersage und Nachbereitung

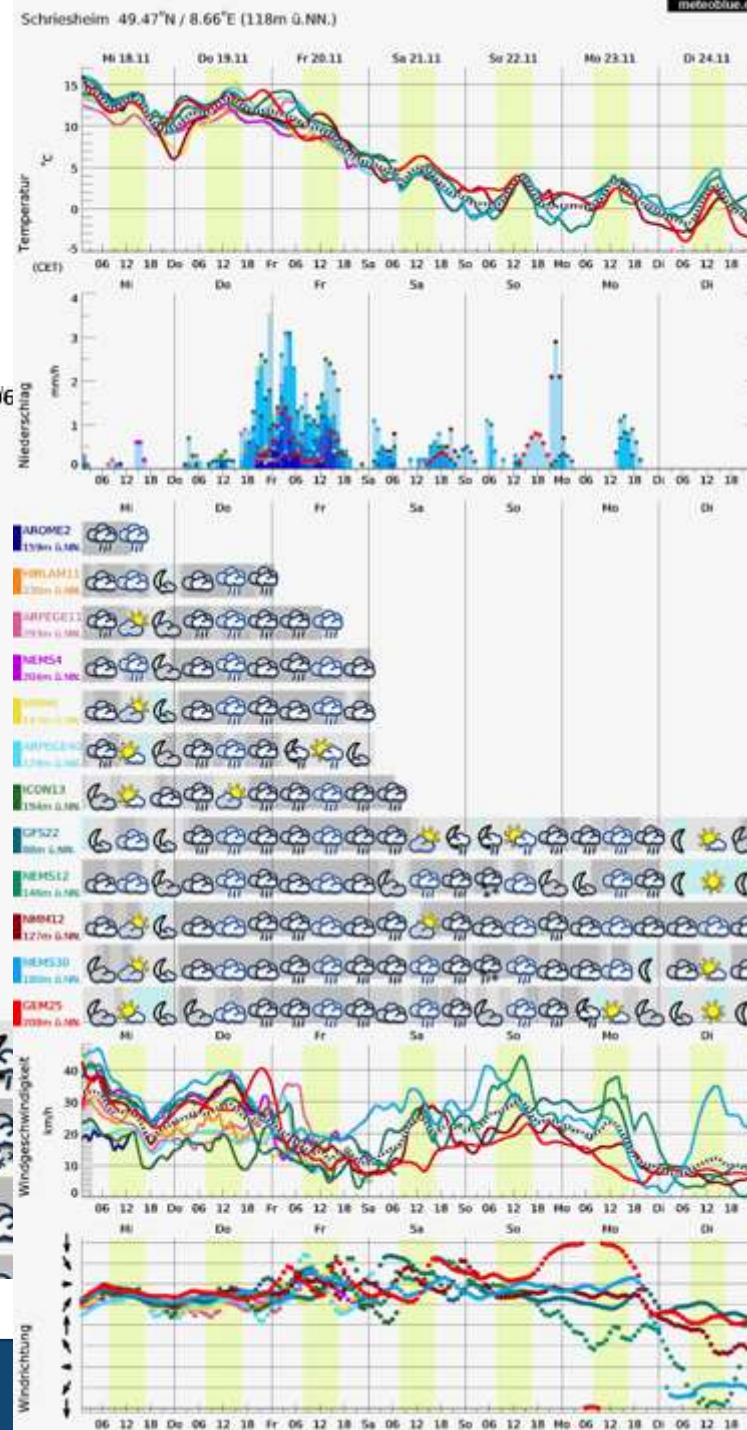
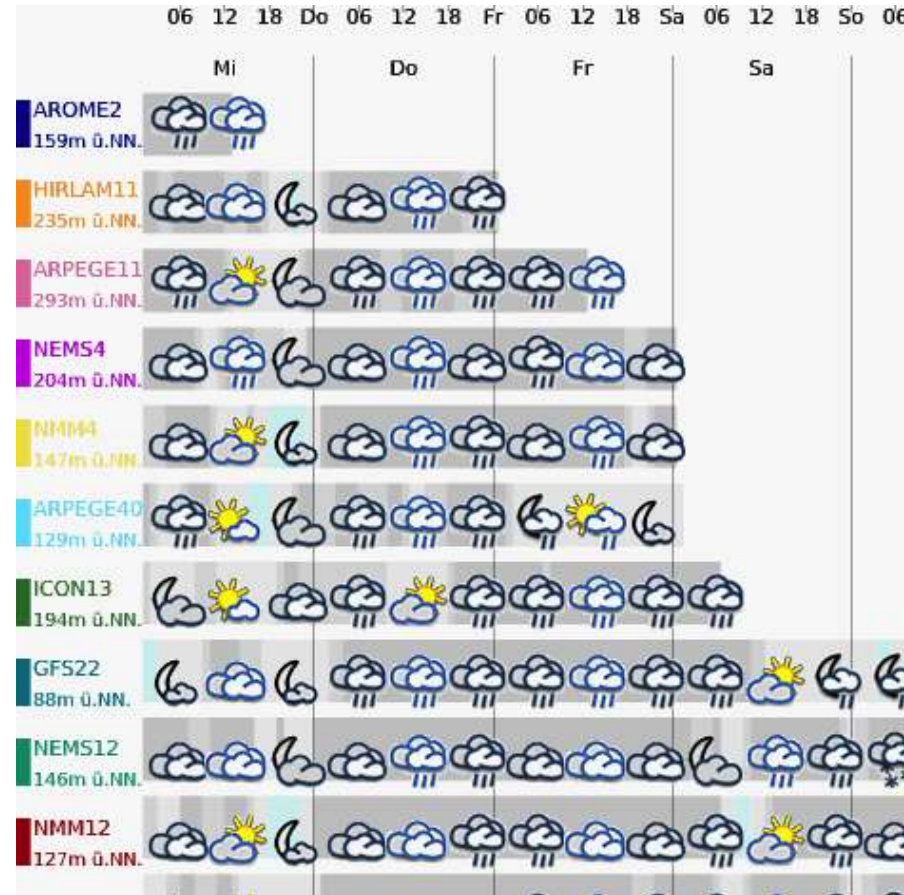
Planung: 2-7 Tage

- Fehlerquellen
 - Messungen falsch: Lücken, Fehlwerte, Falschmeldungen
 - Messungen nicht flächendeckend verfügbar: weniger als 1% der Atmosphäre wird vermessen
 - Nicht genau messbare Vorgänge: Lokale Konvektion, Kondensation, Turbulenzen, Scherung
 - Darstellung: Datumswechsel, Klassifikation, **Der Teufel steckt manchmal im Detail...**
 - **Phänomene erkennen!**

Planung: Treffsicherheit



Planung: Multi-Modell



V: Ballon-Fahrtenplanung
rsage und Nachbereitung

Vergleich mehrerer
Modelle

Räumliche Auflösung
(km) unterschiedlich

Laufzeit (Tage)
unterschiedlich

Mehrere Modelle sehen
mehr als eins

Die Frage ist nur,
welches...

Erfahrungswert wichtig!

Fahrtplanung

Planungsschema

Fahrtenbeispiele & Nachbereitung

Besondere Darstellungen

Sonderfälle und ...

Danke ! Und Fragen?