In Zusammenarbeit mit

www.MeteoSchweiz.ch

Meteo-Refresher
Birrfeld, 13. Januar 2016

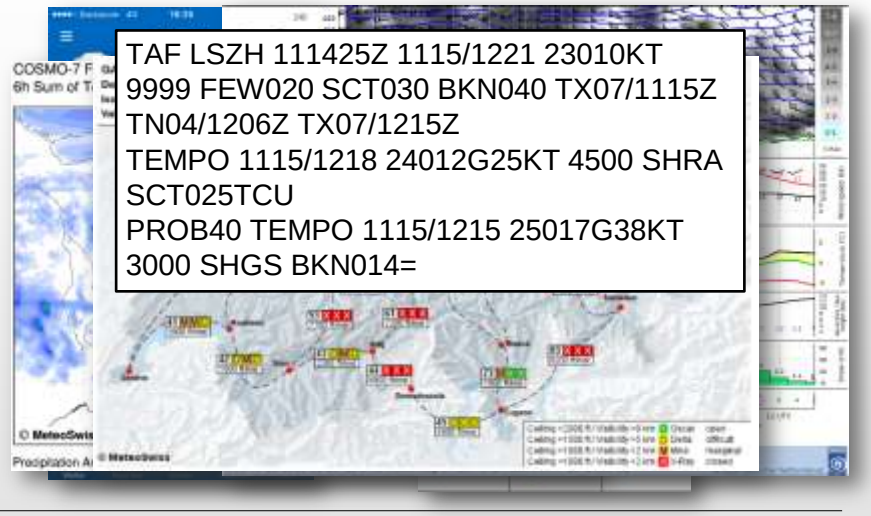
Oliver Baer
Flugwetterexperte MeteoSchweiz
Fluglehrer

In Zusammenarbeit mit

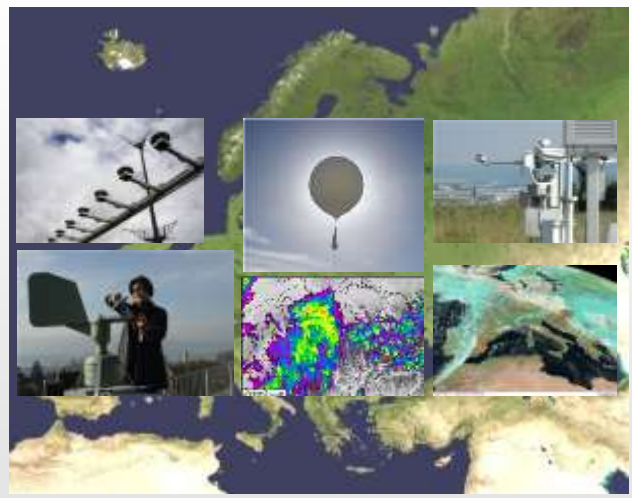
www.MeteoSchweiz.ch

1. Teil
Wettervorhersagen und ihre Aussagekraft

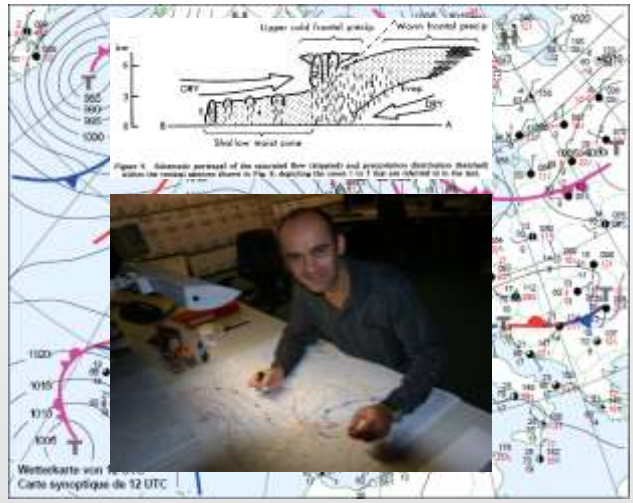
Was steckt hinter Prognosen



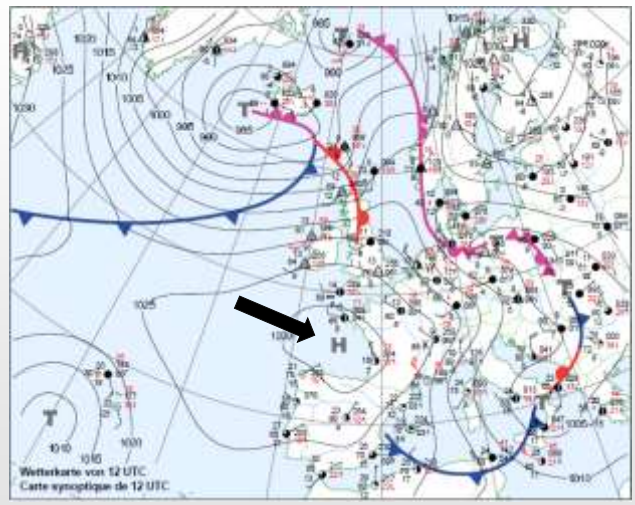
Synoptik: Erfassen…



Synoptik:
Erfassen…Analysieren…

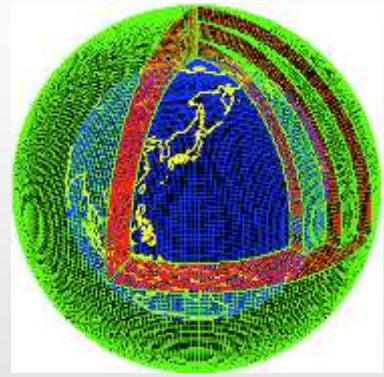


Synoptik:
Erfassen…Analysieren…Vorhersagen



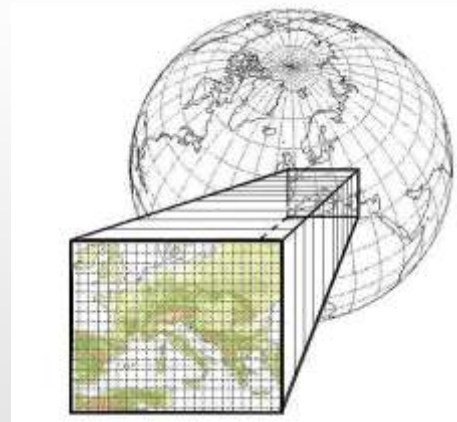
Numerische Modelle

- weltumspannendes **Gitternetz** im Abstand von ca. **16 km**
- **91** vertikale Schichten
- ergibt Millionen von **Gitterpunkten**
- an **jedem Gitterpunkt** müssen in Minuten-abständen verschiedene **physikalische Gleichungen berechnet** werden (bis Tag+10)
- → **gewaltiger Rechenaufwand !**

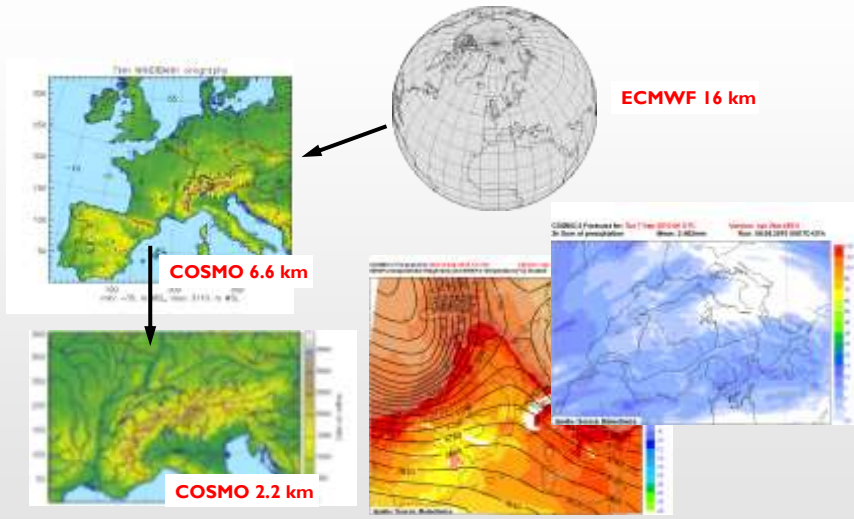


Numerische Modelle

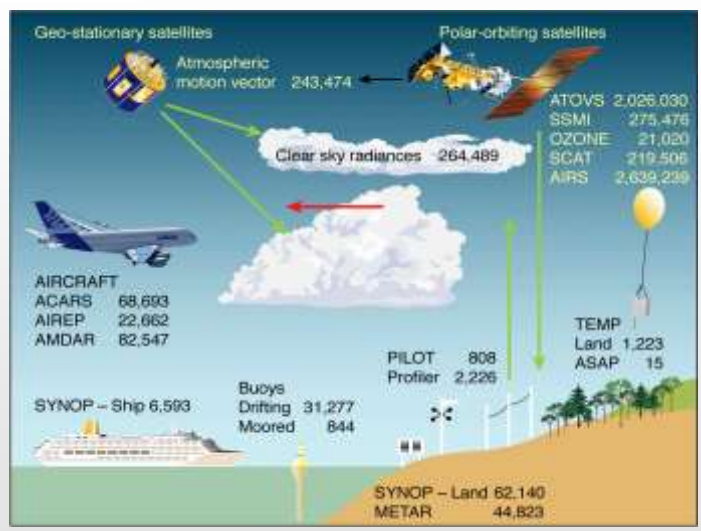
- Gitternetz mit höherer **Auflösung 6.6 km / 2.2 km**, 60 Schichten in einem begrenzten Gebietsausschnitt
- An den **Rändern** muss dieses Modell **Informationen von** einem **globalen Modell** erhalten
- Verwendung für **Kurzfrist-prognose** (0 bis 72 h)
- Globale Modelle werden üblicherweise für Tag+3 bis etwa Tag+7 verwendet



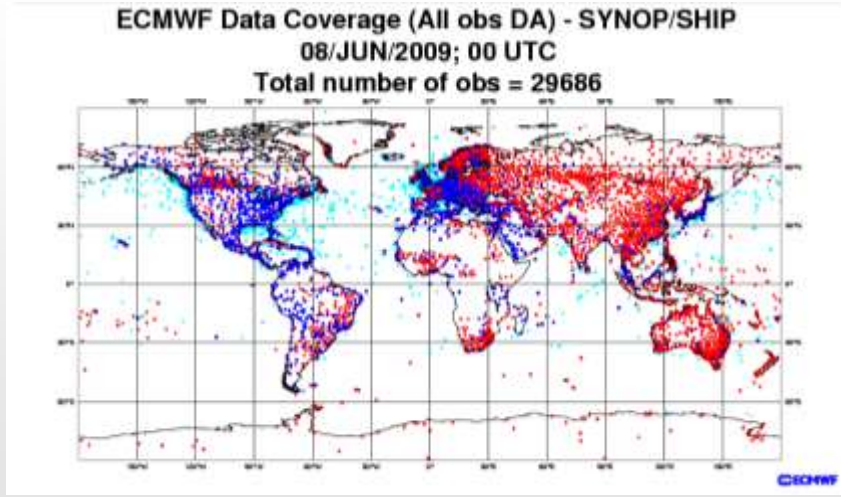
Numerische Modelle



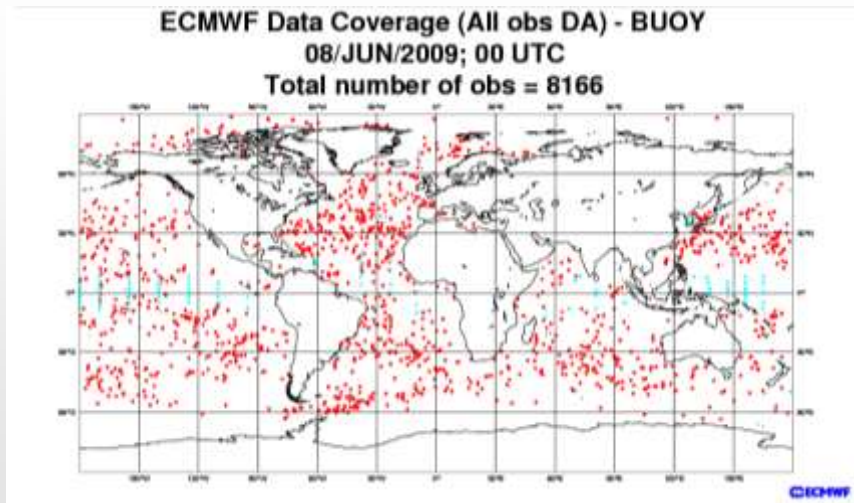
Erfassung



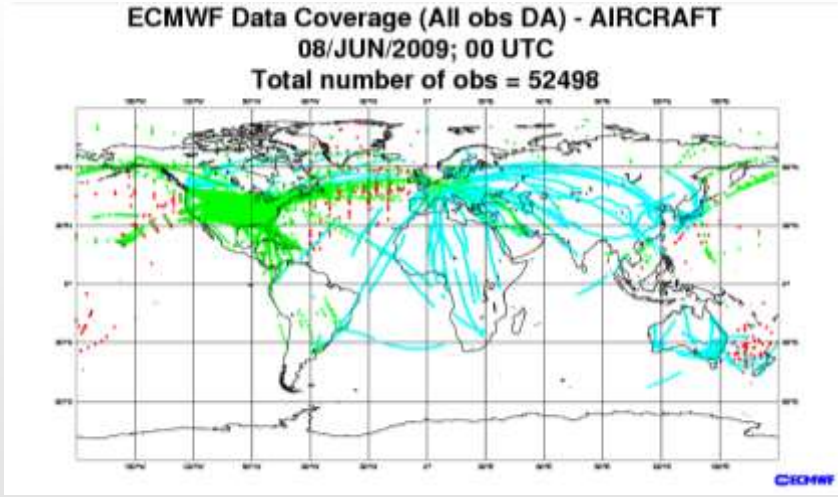
Das Beobachtungsnetz



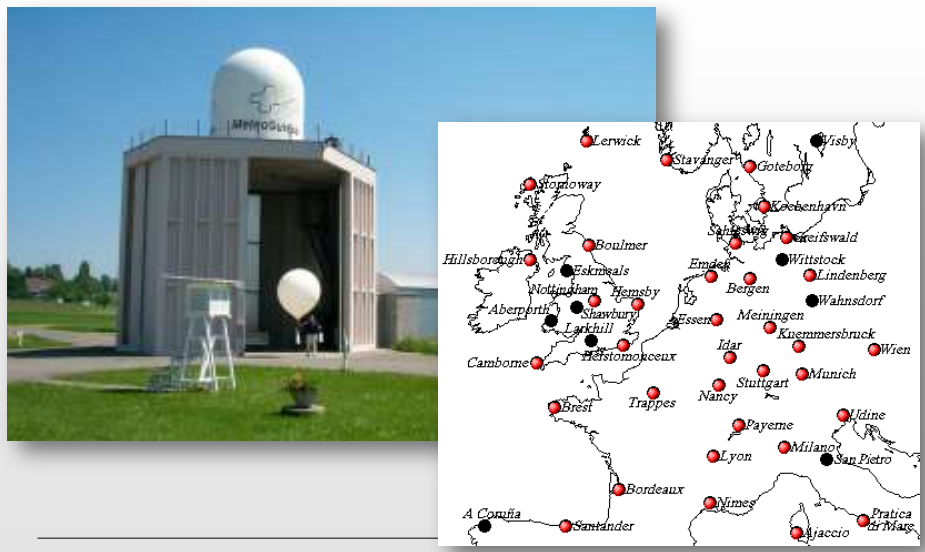
Das Beobachtungsnetz



Das Beobachtungsnetz

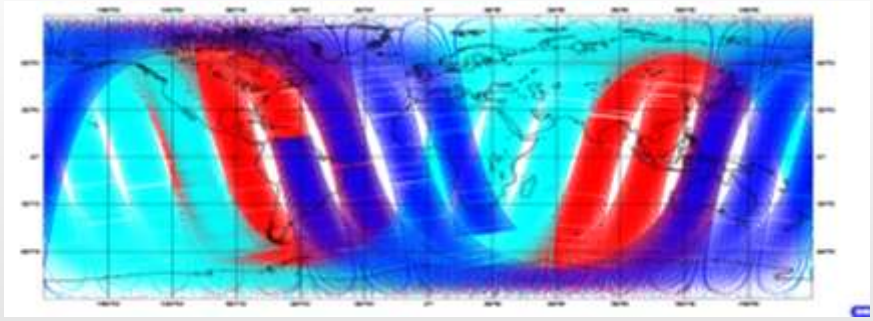


Radiosondierungen

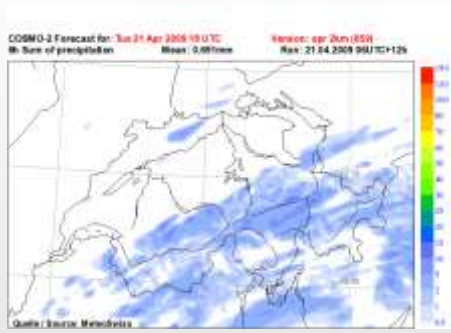


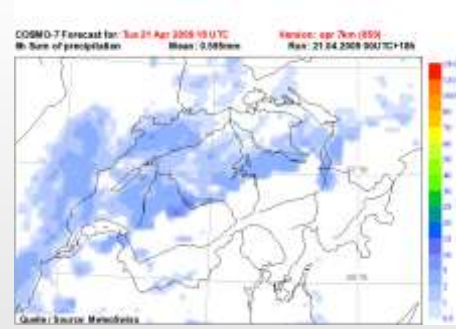
Daten von Satelliten

Verwendung von Satellitendaten bringt markante Qualitätsverbesserung



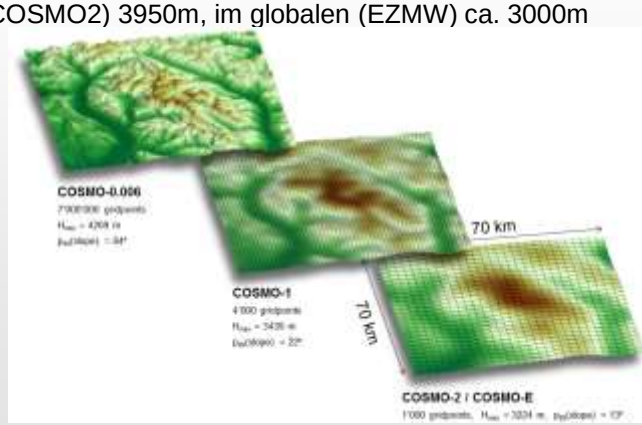
Fallbeispiel





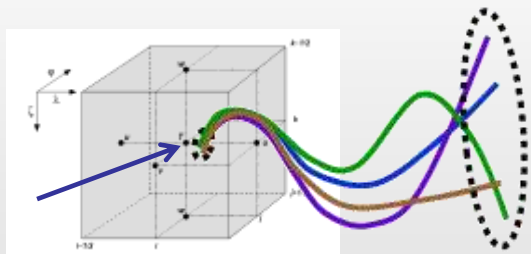
Modellauflösung

- Lücken zwischen den Gitterpunkten (z.B. Gewitter, Talwind)
- Orographie geglättet: höchster Alpengipfel im lokalen Modell (COSMO2) 3950m, im globalen (EZMW) ca. 3000m

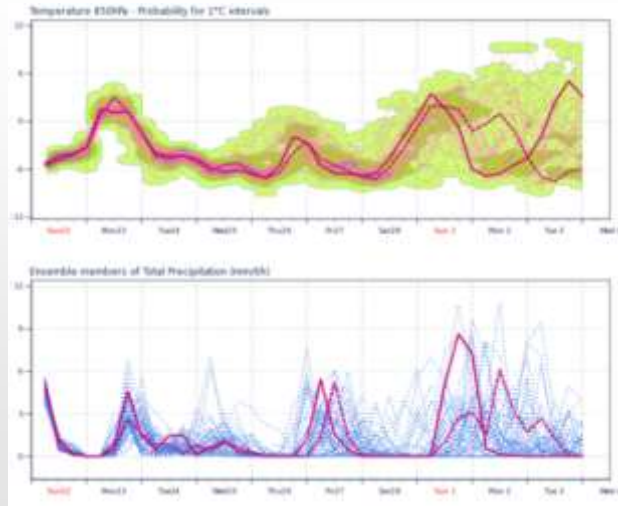


Anfangszustand

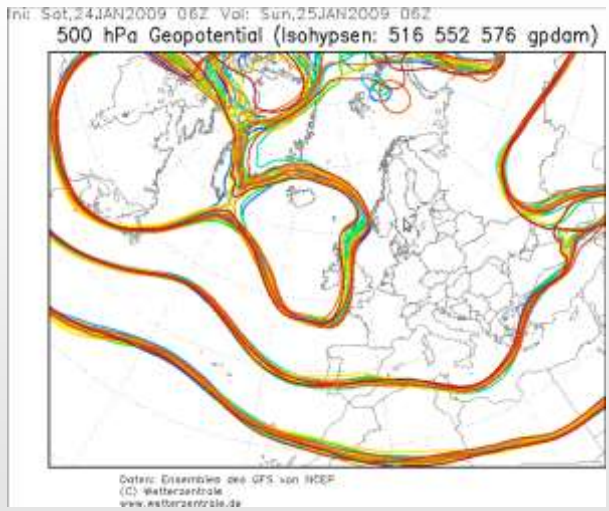
- Anfangszustand am Gitterpunkt kaum exakt bekannt!
- T = 13.2 oder 13.4° oder 12.9°C ?



Ensemble Prognose



Ensemble



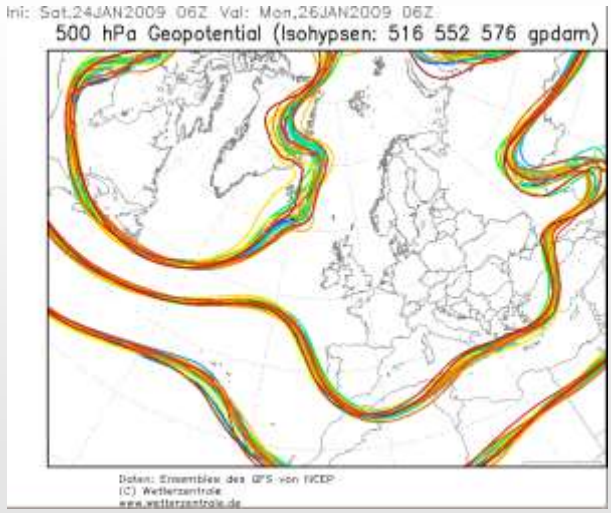
mehrere GFS-Prognosen, sog. Member: z.Z. 20 leicht unterschiedliche Anfangsbedingungen

1.Tag

Flugwetter-Seminare.ch

www.MeteoSchweiz.ch

Ensemble

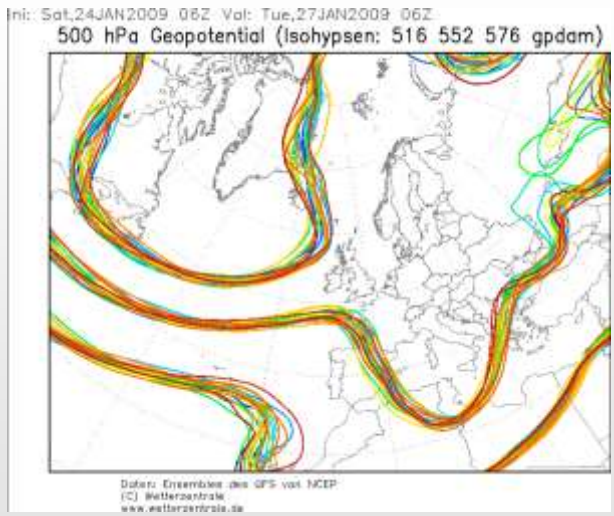


2. Tag

Flugwetter-Seminare.ch

www.MeteoSchweiz.ch

Ensemble

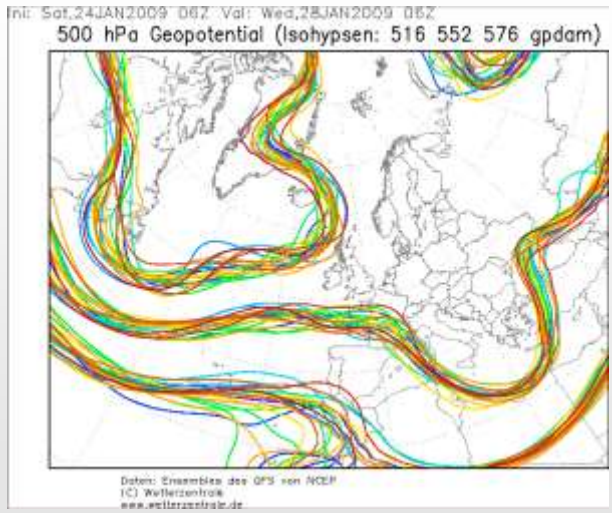


3. Tag

Flugwetter-Seminare.ch

www.MeteoSchweiz.ch

Ensemble

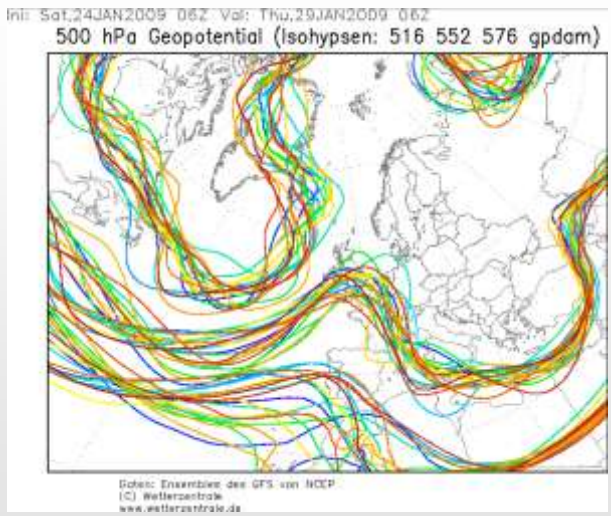


4. Tag

Flugwetter-Seminare.ch

www.MeteoSchweiz.ch

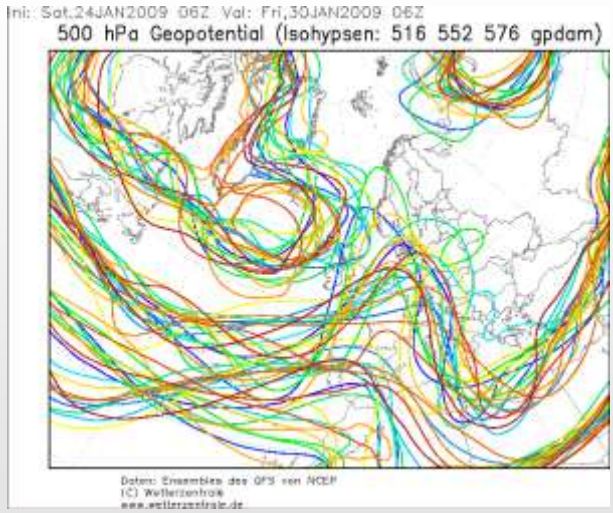
Ensemble



5. Tag

www.MeteoSchweiz.ch

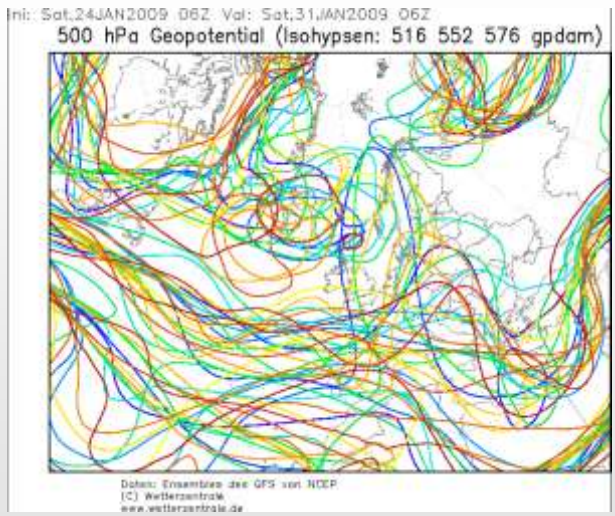
Ensemble



6. Tag

www.MeteoSchweiz.ch

Ensemble

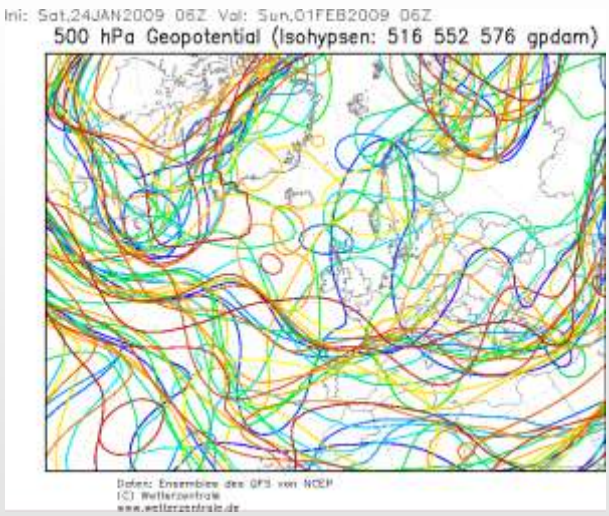


7. Tag

Flugwetter-Seminare.ch

www.MeteoSchweiz.ch

Ensemble

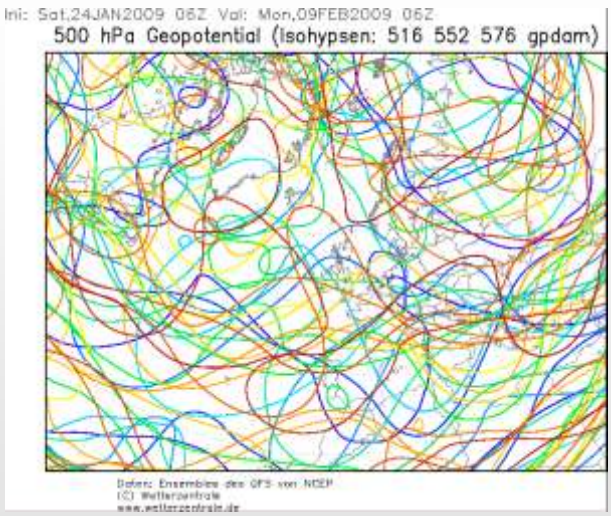


8. Tag

Flugwetter-Seminare.ch

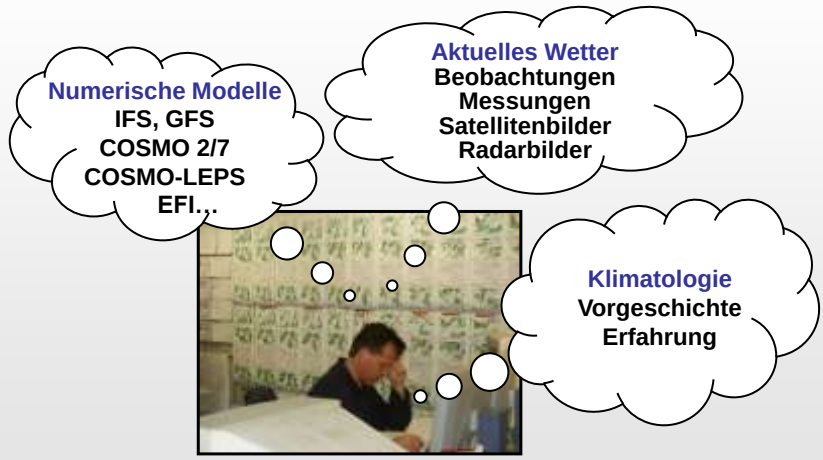
www.MeteoSchweiz.ch

Ensemble

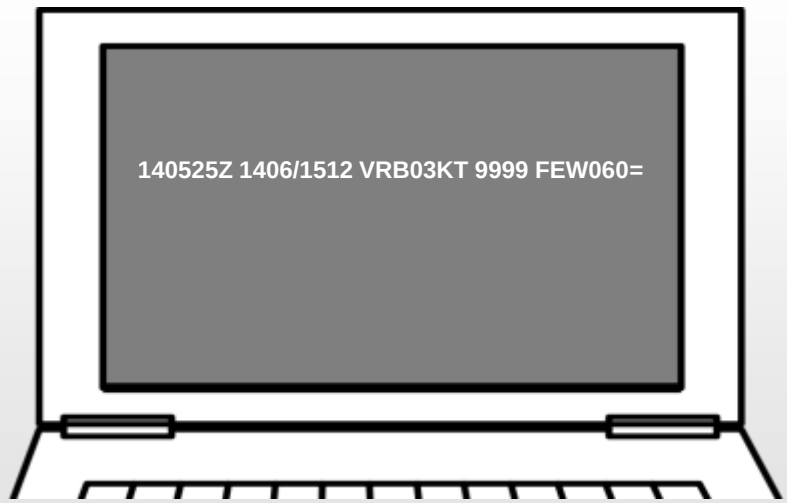


16. Tag

Schreiben der Wetterprognose



Würden Sie bei dieser Prognose fliegen gehen?



…und so sah es dann aus

Die METAR in dieser Zeit

140750Z VRB03KT 9999 FEW060 09/07 Q1006 NOSIG=
140820Z 26005KT 9999 FEW020 BKN060 11/07 Q1005 NOSIG=
140850Z 26006KT 9999 **SCT020** BKN050 11/07 Q1005 NOSIG=
140920Z 26007KT 9999 **BKN020** OVC050 12/07 Q1004 NOSIG=
140950Z 27005KT 9999 **BKN018** OVC050 13/08 Q1004 NOSIG=
141020Z 27005KT 9999 **–RA BKN018** BK050 BKN080 13/07 Q1004 NOSIG=
141050Z 30004KT 9999 **–RA BKN018** BKN045 BKN080 13/07 Q1003 NOSIG=
141120Z VRB02KT 9999 FEW020 BKN050 13/08 Q1003 NOSIG=

Trotz offensichtlicher Wetteränderung ist das TAF korrekt!

Schwellenwerte im TAF

Hintergründe zum TAF

Besteht aus einem Grundzustand und Änderungsgruppen

- Mit Abweichungen **TEMPO**
- Oder einem neuen Grundzustand **BECMG**

- Änderungsgruppe kommt zum Zug, wenn signifikante Schwellenwerte durchschritten werden:
  - Z.B. die Schwellenwerte bei der Sichtweite:
    - **150, 350, 600, 800, 1500, 3000 oder 5000 m** (bei VFR)

Änderungsgruppen

- TEMPO
  - Schwankungen nicht mehr als 1h pro Ereignis und gesamthaft nicht mehr als die Hälfte der Vorhersageperiode in der Änderungsgruppe (sonst BECMG)
  - **TAF LSZH 261425Z 2615/2721 VRB03KT 9999 FEW020 SCT080 TX10/2615Z TN03/2706Z TX10/2714Z**
    BECMG 2615/2617 CAVOK
    TEMPO 2709/2718 4000 SHRA BKN014=

Änderungsgruppen

- BECMG
  - Wechsel zu neuen Bedingungen (neuer Grundzustand)
  - Dauer der Änderung zum neuen Grundzustand zwischen 2 und 4h
  - Verschlechterung: Eintreten schon am Beginn der Änderungszeit erwarten, Verbesserung: Eintreten erst am Ende der Änderungszeit erwarten

Änderungsgruppen

- TAF LSZH 071125Z 0712/0818 22010KT 9999
  SCT015 BKN030 TX07/0714Z TNM01/0804Z
  TX07/0814Z TEMPO 0712/0713 RA
  PROB40 TEMPO 0713/0716 SHRA
  PROB40 TEMPO 0712/0718 24012G28KT
  BECMG 0723/0802 VRB03KT 4000 MIFG NSC
  TEMPO 0802/0807 2000 BCFG SCT003
  PROB30 TEMPO 0804/0806 0800 FZFG VV004
  BECMG 0808/0810 CAVOK
  BECMG 0813/0815 9999 BKN080
  TEMPO 0816/0818 RA=

Änderungsgruppen

- PROB
  - Wahrscheinlichkeit, mit der eine gewisse Änderung erwartet wird, in Prozent; dabei wird nur 30 und 40% verwendet. PROB mit Zeitintervall kann entweder alleine oder zusammen mit einem TEMPO gebraucht werden; höhere Wahrscheinlichkeit -> BECMG oder TEMPO
- TAF UUWW 010750Z 0109/0209 09014G23KT 5000
  -RA OVC009 SCT020CB
  TEMPO 0109/0118 1800 SHRA BKN007 BKN015CB
  PROB40 TEMPO 0109/0118 VRB27KT TSRA
  TEMPO 0118/0209 VRB29KT 1100 TSRA SQ
  BKN004 BKN015CB=

Änderungsgruppen

Schwellenwert Wind

- wenn Richtung um mehr als 60 Grad ändert
- wenn mittlerer Windes um mehr als 10KT (in LSZH 5KT) zu- oder abnimmt

- Böen
  - wenn erwartete Böenstärke mind. 10KT über mittleren Windgeschwindigkeit von mindestens 15KT liegt
  - **TAF LSZH 261425Z 2615/2721 VRB03KT 9999 FEW020 SCT080 TX10/2615Z TN03/2706Z TX10/2714Z TEMPO 2615/2619 25015G25=**

Änderungsgruppen

Schwellenwert Niederschlag

- Leichter Regen (-RA) wird nicht vorhergesagt, RA und +RA schon
- Vereisender Regen (FZRA) und Schneefall (SN) werden bei jeder Intensität angegeben

Änderungsgruppen

Schwellenwert Bewölkung

- Bewölkungsänderungen werden nur unterhalb 1500 FT/AGL angegeben:
  - NSC, FEW, SCT ←→ BKN, OVC
- Darunter sind folgende Höhenänderungen signifikant:
  - Durchschreiten der Höhen **100 / 200 / 500 / 1000 / 1500 ft,** vorausgesetzt, Bedeckungsgrad BKN oder OVC

Zusammenfassung

Für die richtige Interpretation von Wetterprognosen ist Hintergrundwissen wichtig:

- Unterschied automatische Prognosen vs. «manuelle Prognosen»
  - Vorgaukeln einer nicht erreichbaren räumlichen und zeitlichen Genauigkeit
- TAF müssen mit dem Wissen um die Schwellwerte interpretiert werden!

www.MeteoSchweiz.ch

In Zusammenarbeit mit

www.MeteoSchweiz.ch

2. Teil
Das Meteo-Briefing

Flugunfall Piper Arrow
Kägiswil, 27.08.2013

Quelle: SUST

VFR in IMC

Quelle: SUST

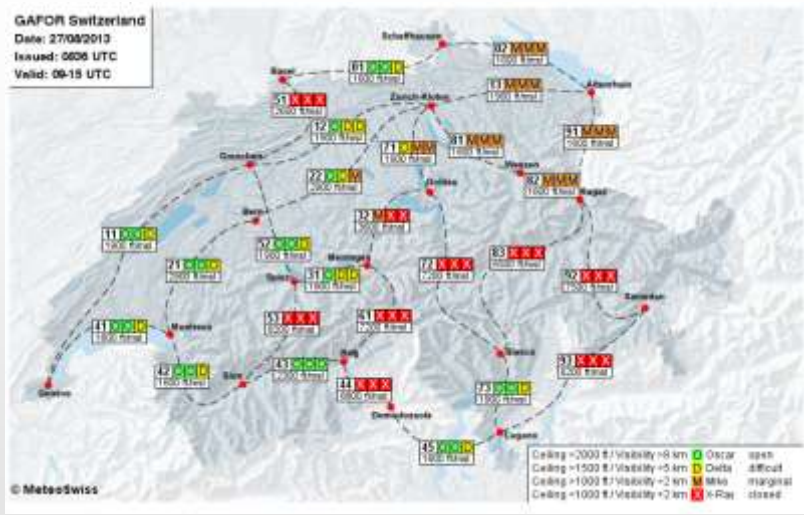
Flugwetterprognose

- Eine umfangreiche Tiefdruckzone über Mitteleuropa bewegt sich langsam weiter ostwärts. Die Winde drehen allmählich auf Nord- bis Nordost und **drücken die feuchten und labil geschichteten Luftmassen gegen die Voralpen**, womit heute nördlich der Alpen mit einer Zunahme der Schaueraktivität gerechnet werden muss.
- GEFAHREN gültig 12:00 - 18:00 UTC Alpenübergänge meist in Wolken.

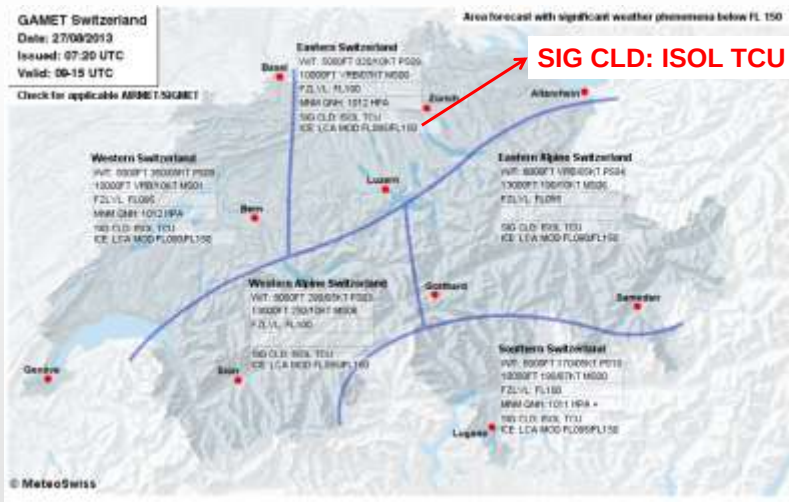
METAR

- LSMA 271050Z 07007KT 030V110 9999 -SHRA **SCT014 BKN016 BKN046** 17/14 Q1013 RMK GRN=
- LSZC 271050Z AUTO VRB02KT 9999 **BKN018 SCT031 BKN050** 17/14 Q1013=
- LSME 271050Z VRB02KT 9999 -SHRA **FEW010 SCT025 BKN029** 16/14 Q1014 RESHRA RMK WHT=
- LSMM 271050Z AUTO 26008KT 9999NDV **FEW040 SCT055 BKN081** 16/13 Q1013 RMK WHT=

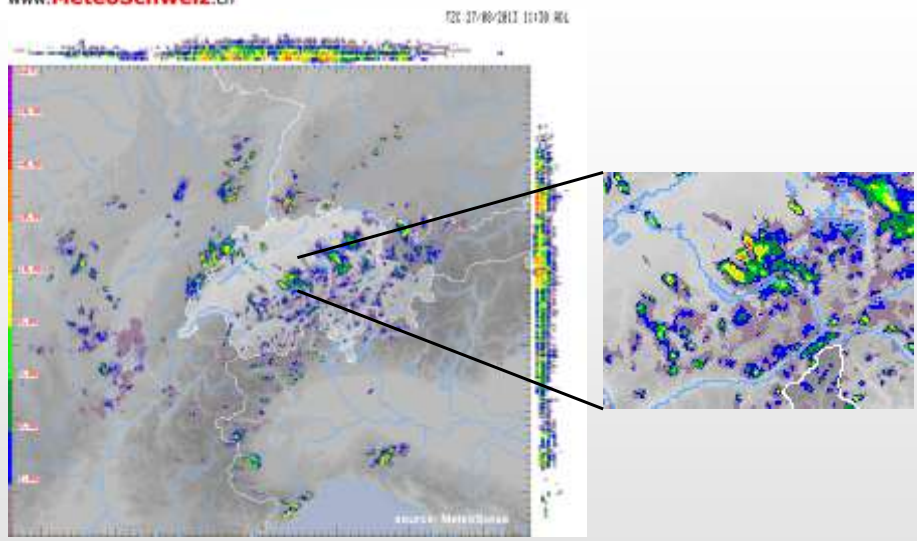
Vorhandene Flugwetterinformationen



Vorhandene Flugwetterinformationen



Vorhandene Flugwetterinformationen

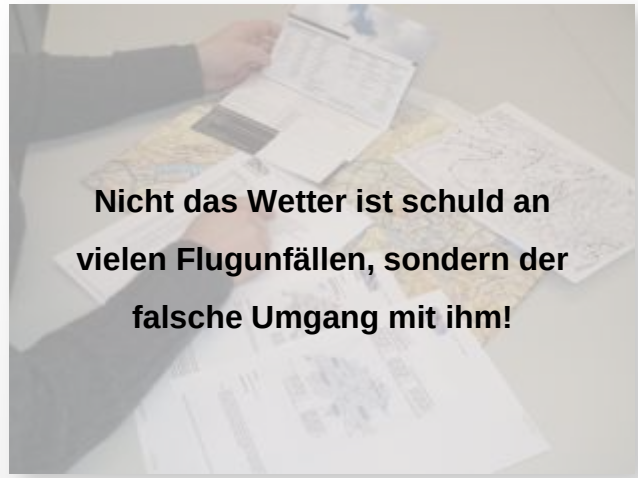


Das tragische Ende…

Ursachen

- Der Unfall ist auf eine Kollision mit dem Gelände zurückzuführen, nachdem der Pilot auf einem Sichtflug in eine Wolke einflog und in der Folge die Orientierung verlor.
- Zum Unfall beigetragen hat, dass der Pilot das Risiko des Einfliegens in Wolken unterschätzte.

Das Meteo-Briefing



Aufbau Meteo-Briefing (Variante 1)

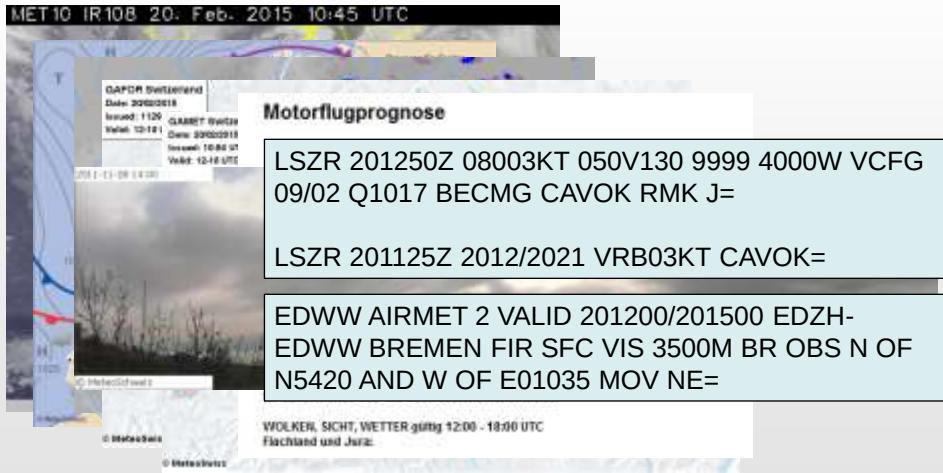
Aktuell
- Motorflugprognose, Isobarenkarte
- METAR
- Satelliten-/Radarbilder, Webcam

Prognose
- Motorflugprognose
- TAF
- GAFOR, GAMET, LLSWC (Low Level SWC)

Warnung
- Motorflugprognose
- GAMET
- AIRMET, (SIGMET)

Aufbau Meteo-Briefing (Variante 2)

Vom GROSSEN ins KLEINE

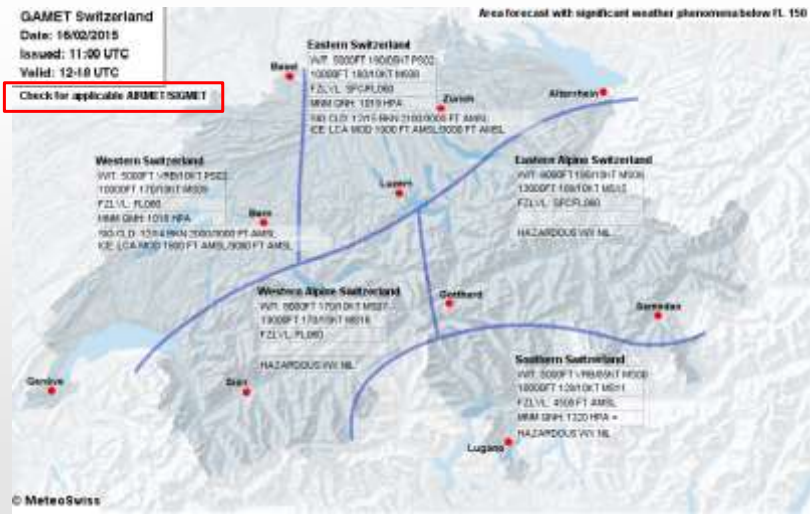


LSZR 201250Z 08003KT 050V130 9999 4000W VCFG 09/02 Q1017 BECMG CAVOK RMK J=

LSZR 201125Z 2012/2021 VRB03KT CAVOK=

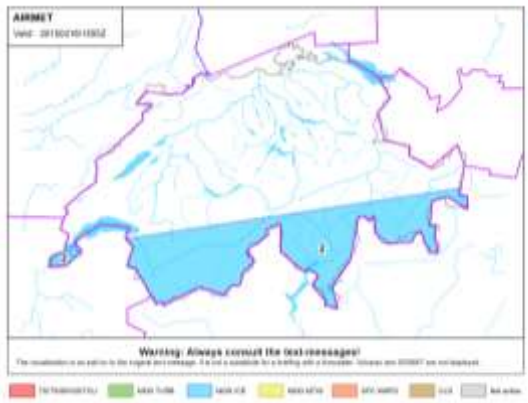
EDWW AIRMET 2 VALID 201200/201500 EDZH-
EDWW BREMEN FIR SFC VIS 3500M BR OBS N OF N5420 AND W OF E01035 MOV NE=

Exkurs 1: GAMET vs. AIRMET



Exkurs 1: GAMET vs. AIRMET

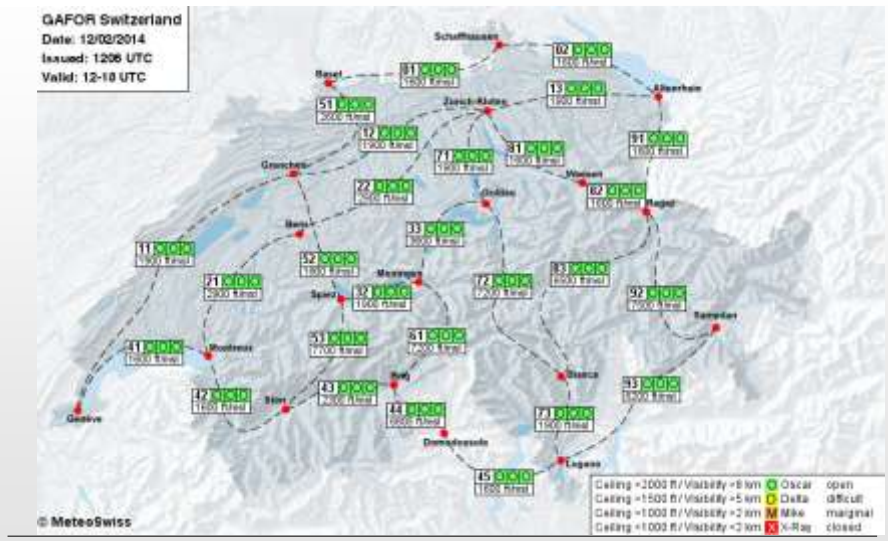
www.MeteoSchweiz.ch



LSAS AIRMET 2 VALID 161545/161945 LSZH- LSAS SWITZERLAND FIR MOD ICE FCST S OF LINE N4629 E00810 - N4636 E00925 FL060/100 STNR NC=

Exkurs 2: GAFOR vs. Wirklichkeit

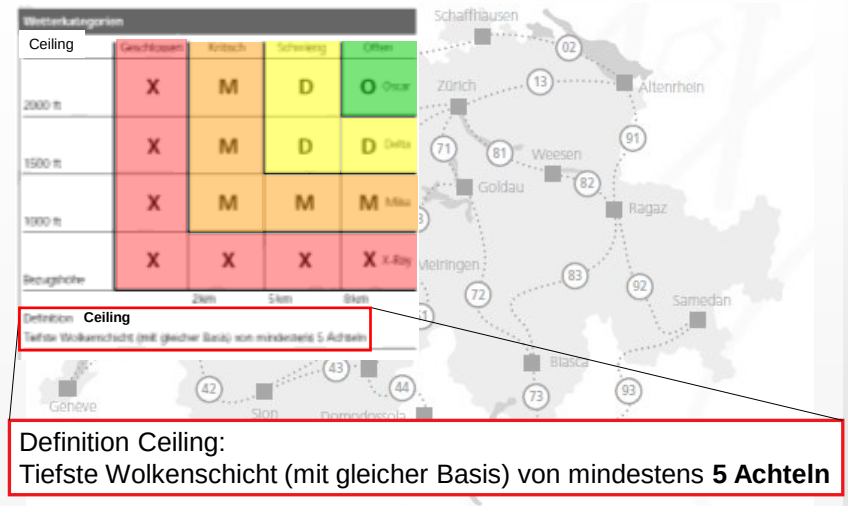
www.MeteoSchweiz.ch



Exkurs 2: GAFOR vs. Wirklichkeit

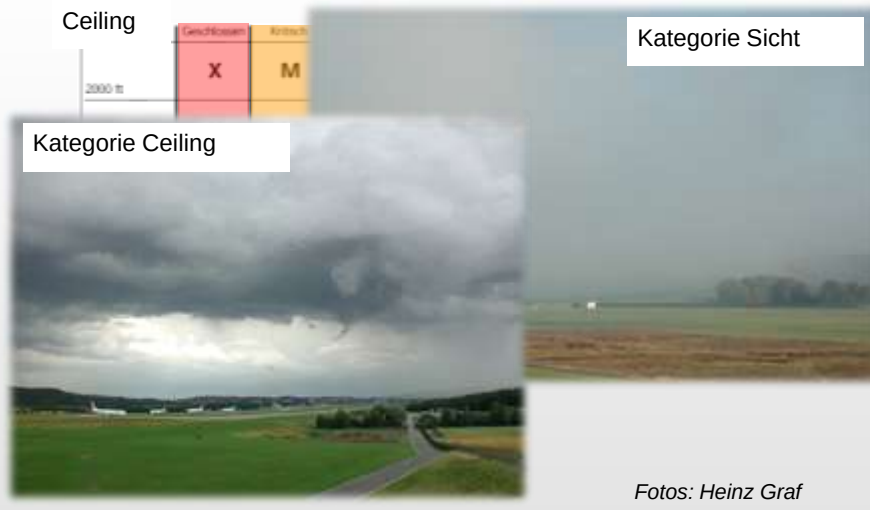
LSZH 121150Z VRB04KT 9999 FEW021 SCT035 07/02 Q1013 NOSIG=

Exkurs 2: GAFOR Schweiz



Definition Ceiling:
Tiefste Wolkenschicht (mit gleicher Basis) von mindestens **5 Achteln**

Exkurs 2: GAFOR Schweiz



Fotos: Heinz Graf

Telefonische Beratung

- 0900 162 737 (3.- + 1.50/Min)

Ausländische Produkte
Text-Prognosen

Text- Prognosen speziell für Piloten gibt es vom DWD und AustroControl

Flugwetterübersicht - Bereich Süd

letzte Aktualisierung: 27.02.2015 10:46 UTC

854
FBEU40 EDZM 271200
Deutscher Wetterdienst
Flugwetterübersicht der LBZ Süd
gültig vom 27.02.2015, 12.00 UTC bis 27.02.2015, 18.00 UTC

Vorhersagebereich: GAFOR-Gebiete 71 bis 84

Wetterlage- und entwicklung:
Die okkludierte Front eines Nordmeertiefs liegt über Baden Württemberg und kommt nur langsam ostwärts voran. Im Osten wird der Zwischenhocheinfluss langsam abgebaut. Leichter Südföhn über den Ostalpen wird am Nachmittag beendet.

Wettergeschehen:
Massive Aufzugsbewölkung westlich etwa Füssen-Günzburg mit leichtem bis mäßigem Schneefall, in tiefen Lagen Schneeregen und Schnee. In höheren Lagen des Allgäus und Oberschwabens ergiebiger Schneefall. Untergrenze auf 2500-3000 FT AMSL sinkend. Obergrenze bei FL180-220.

Flugwetterübersicht - Österreich

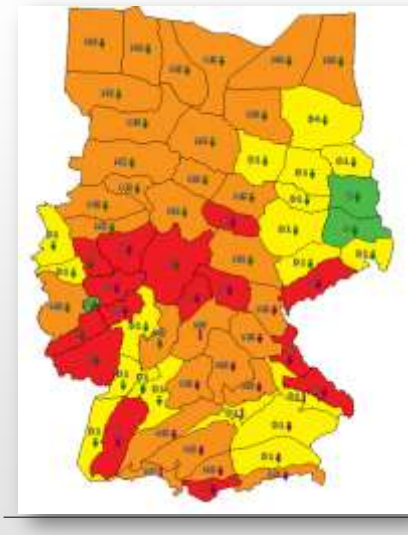
letzte Aktualisierung: 26.02.2015 22:50 UTC

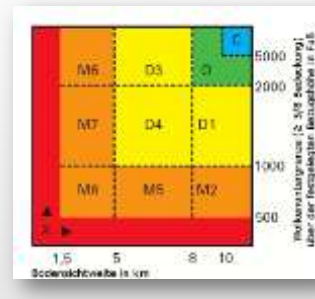
304
FXOS41 LOWW 262300
FLUGWETTERUEBERSICHT OESTERREICH,
gueltig fuer den Donauraum und die Regionen noordlich der Donau sowie Alpenvorland und Alpenostrand,
herausgegeben am Freitag, 27.02.2015 um 00:00 Uhr lct.
Vorhersage bis morgen Fruch.

WETTERLAGE:
Eine Okklusion greift gegen Mittag auf den Westen ueber. Sie verlagert sich nur langsam Richtung Osten und erreicht gegen Abend das westliche Pinzgau, bis Samstag Fruch erfasst sie den Nordwesten etwa bis nach Linz. Vorderseitig der Front flache Druckverteilung.

WETTERABLAUF:
Am Morgen ueber den Niederungen verbreitet flache Dunst- und Nebelfelder, die aber rasch aufloesen.
Sonst teilweise aufgelockert, teilweise Inversionswolkenfelder.
In der kommenden Nacht vorrichten im Westteil tiefe und mittelhohe

Ausländische Produkte
GAFOR Deutschland

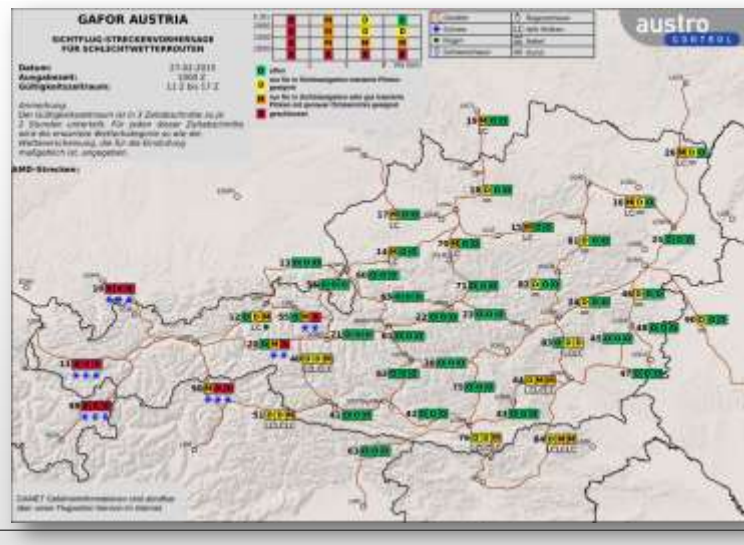




Ausländische Produkte
GAFOR Frankreich

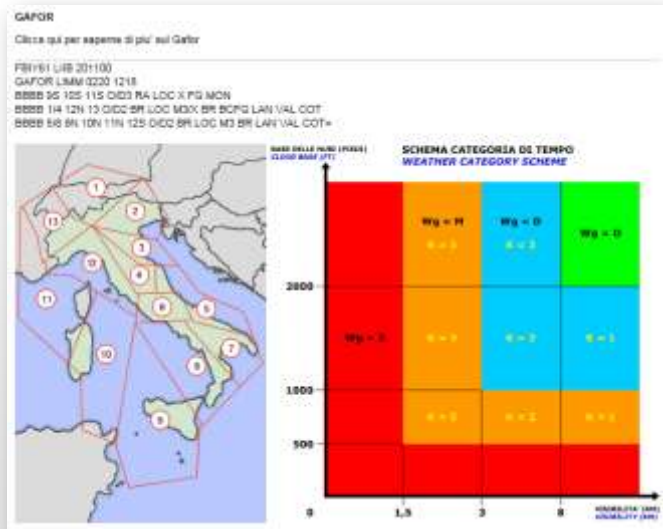
```
GAFOR LFPW 1218
20 21 25 28 M1
TEMPO 1218 M2 RADZ
...
```


Ausländische Produkte
GAFOR Österreich

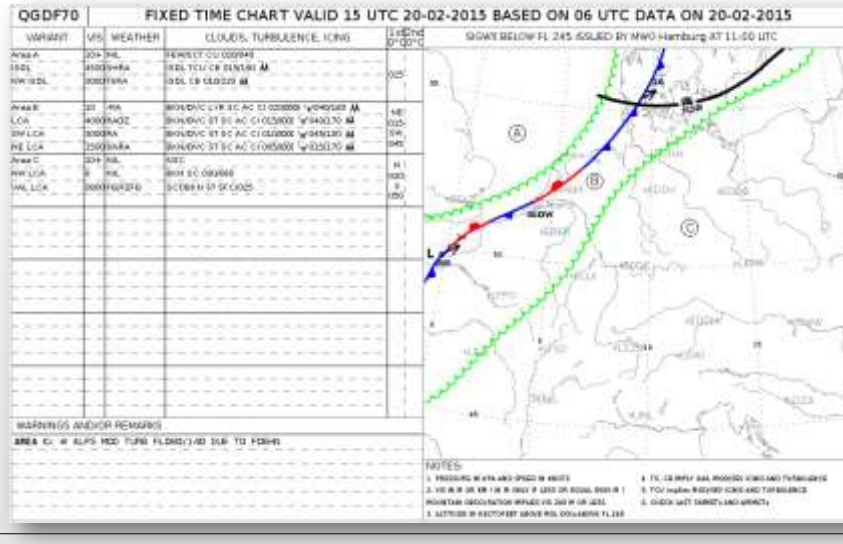


Ausländische Produkte
GAFOR Slowenien

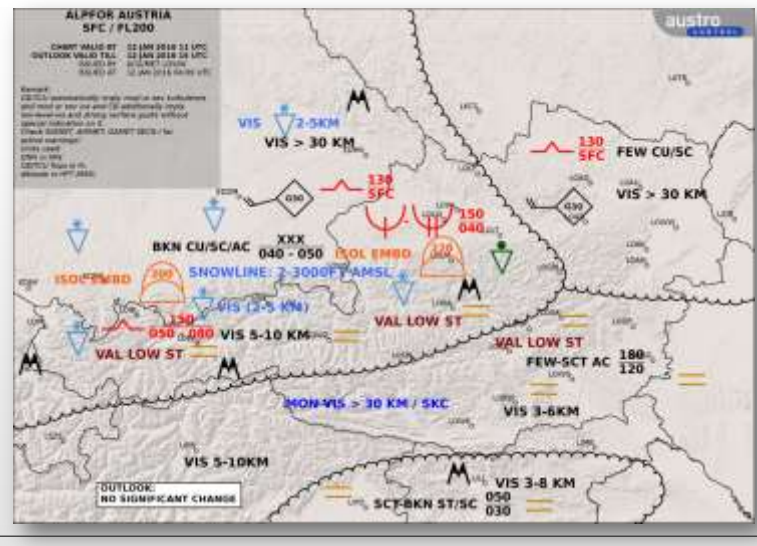
Ausländische Produkte
GAFOR Italien



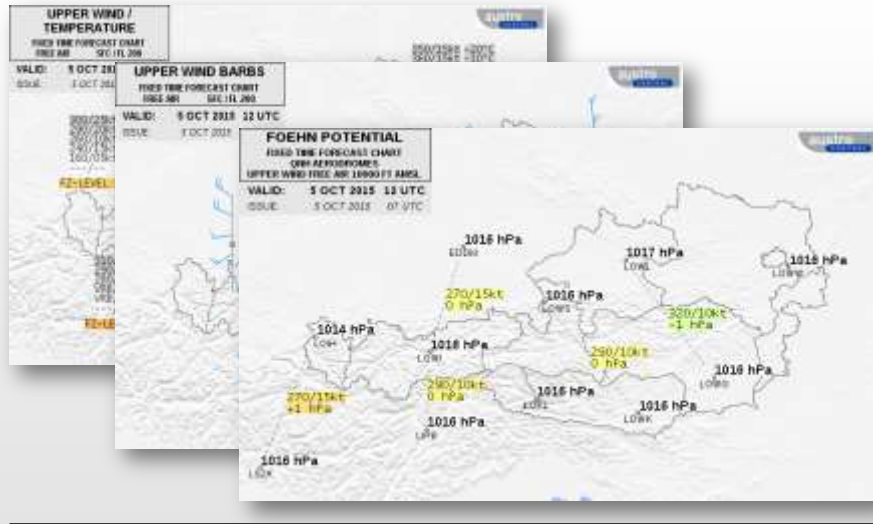
Ausländische Produkte
LLSWC Deutschland



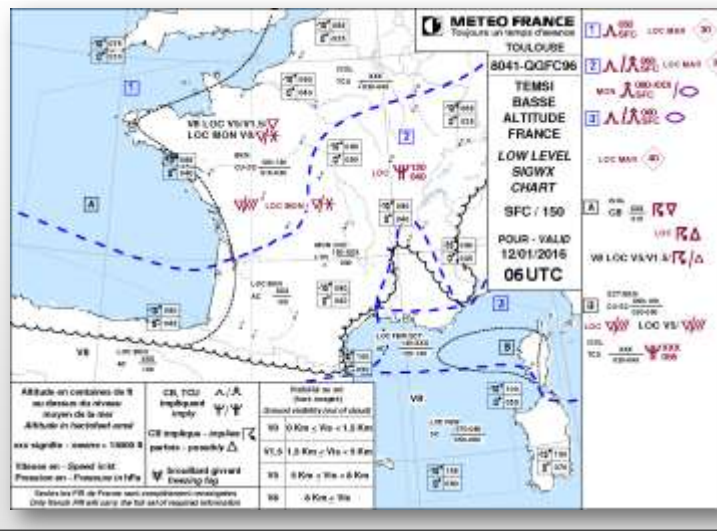
Ausländische Produkte
Österreich ALPFOR (LLSWC)



Ausländische Produkte
Wind-/Temperatur-/Druckkarten

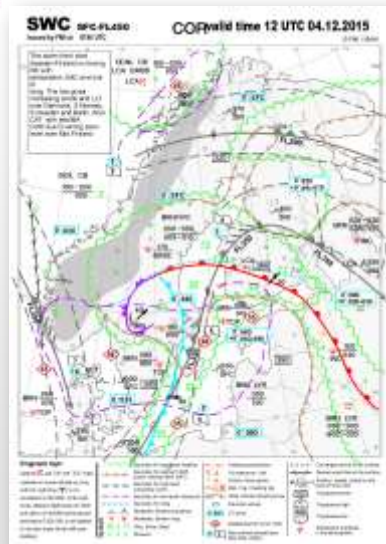


Ausländische Produkte
Frankreich: TEMSI France

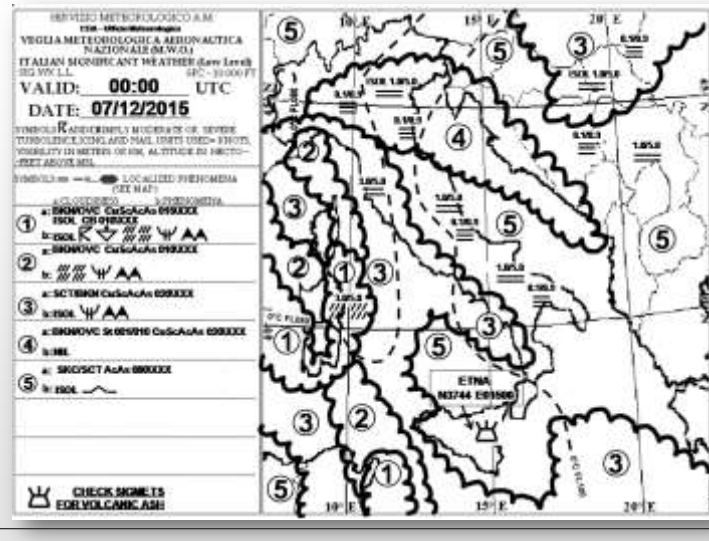


Ausländische Produkte
Frankreich: TEMSI Euroc

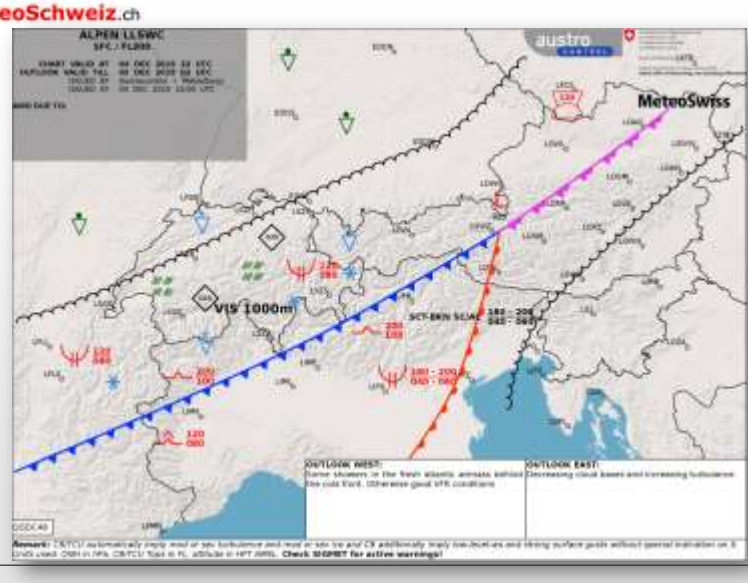
Ausländische Produkte
Schweden-Finnland: LLSWC



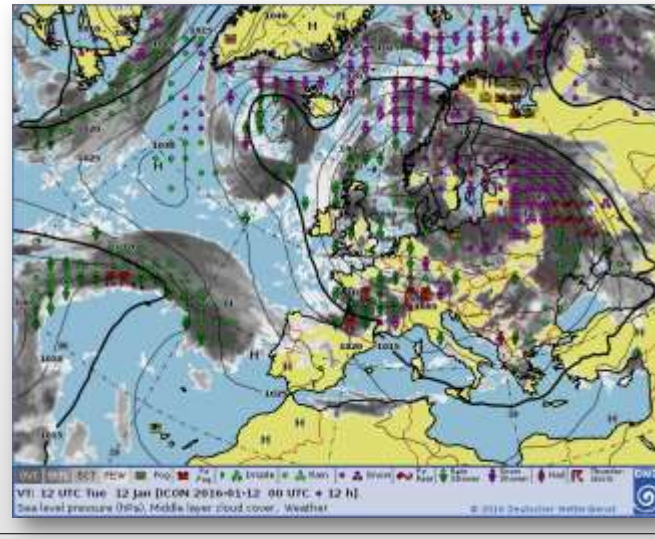
Ausländische Produkte
Italien: LLSWC



Neues LLSWC-Produkt A & CH

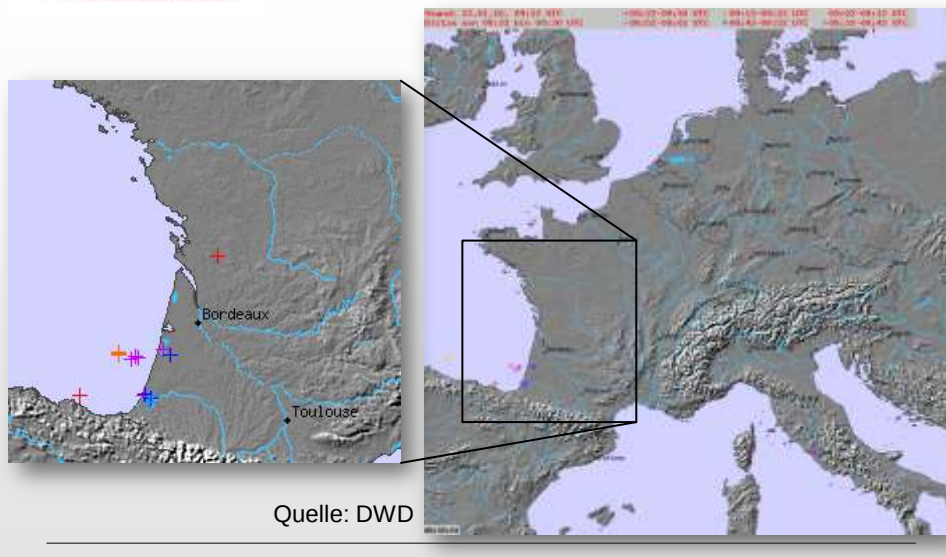


Spezialprodukte «flugwetter.de» Boden/Höhenvorhersagen



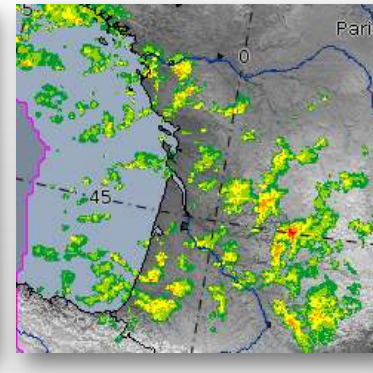
Quelle: DWD

Spezialprodukte «flugwetter.de» Blitzkarten



Quelle: DWD

Spezialprodukte «flugwetter.de» HRV-Satellit und Radarbild

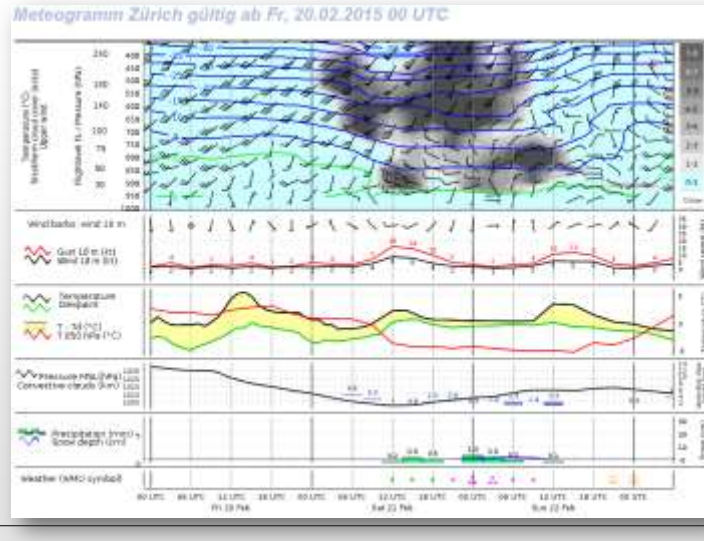


Quelle: DWD

Spezialprodukte «flugwetter.de» SkyView

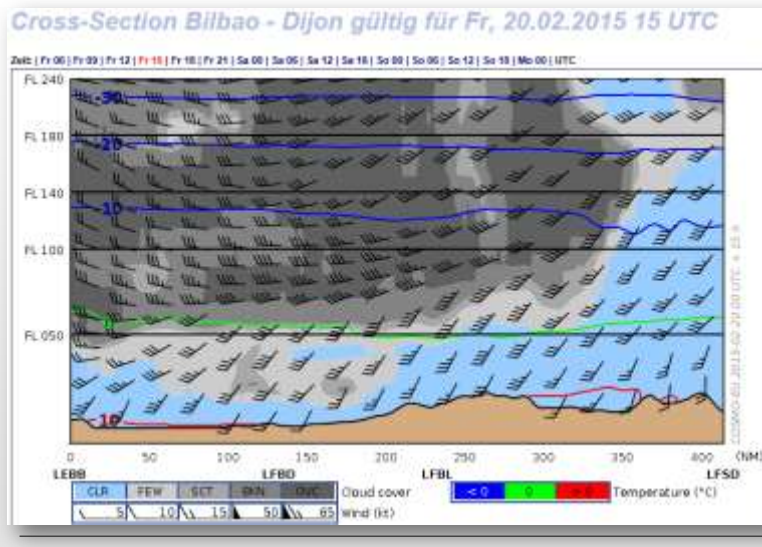
Quelle: DWD

Spezialprodukte «flugwetter.de» Meteogramme



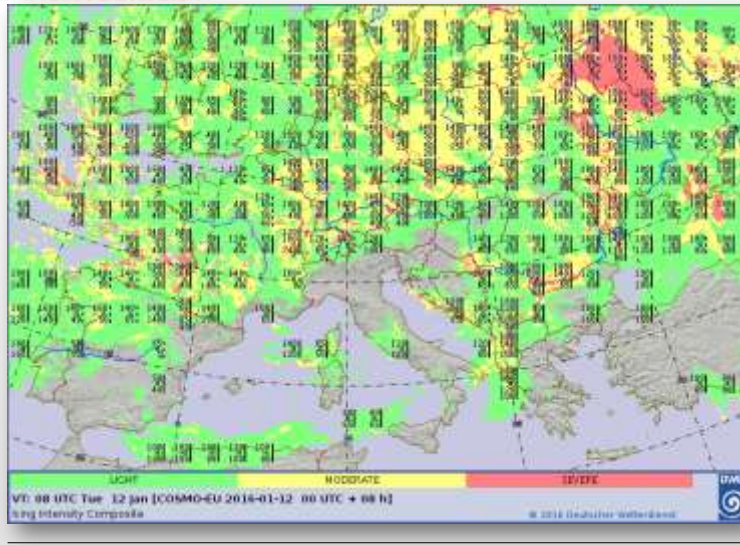
Quelle: DWD

Spezialprodukte «flugwetter.de» Cross-Section



Quelle: DWD

Spezialprodukte «flugwetter.de» Vereisungsintensität



Quelle: DWD

Meteobriefing-Plattformen Schweiz

Übersicht auf www.meteoschweiz.ch/aviatik

Meteobriefing-Plattformen Ausland

Österreich: www.flug-wetter.at

Meteobriefing-Plattformen Ausland

Frankreich:
https://aviation.meteo.fr

Meteobriefing-Plattformen Ausland

Italien: http://www.meteoam.it/

Meteobriefing-Plattformen Ausland

Schweden (Skandinavien): https://www.aro.lfv.se/

Flugwetter-Apps

- DWD Flugwetter
- AeroWeather
- AeroPlus Aviation Weather (nur Apple)
- RocketRoute
- Aero WX

Wetterinformationen im Cockpit

- **ForeFlight Mobile** mit Stratus (ADS-B-receiver für Wetterinformationen)
  - Nur USA
- SiriusXM WX Satellite receiver
  - Nur USA

Wetterinformationen im Cockpit

- **Navigationssoftware (Apps) inkl. Wetterinformationen:**
  - SkyDemon: www.skydemon.aero/
  - AirNavPro: www.xample.ch
  - SkyMap / FlightPlanner: www.sky-map.de / www.flightplanner.de
  - Jeppesen FliteStar: www.jeppesen.com
  - Golze Engineering ADL: www.ing-golze.de/adlconnect.jsp
  - Moving Terrain: www.moving-terrain.de/

➢ **Wetterinformationen im Cockpit möglich, wenn GSM/3G-Verbindung vorhanden ist, oder via Satelliten-Tf**

Weiterbildung

the way to fly safely

Flugwetter-Seminar Zürich
Freitag, 18.03.2016 / 17:00 - 20:00
Samstag, 19.03.2016 / 09:00 - 16:00

Alpenflugwetter-Seminar Zürich
Samstag, 09.04.2016 / 09:00 - 16:00

Weitere Informationen zu finden auf
www.flugwetter-seminare.ch