



meteomatics

*Meteodrones to Master the Weather.*

# Meteodrones

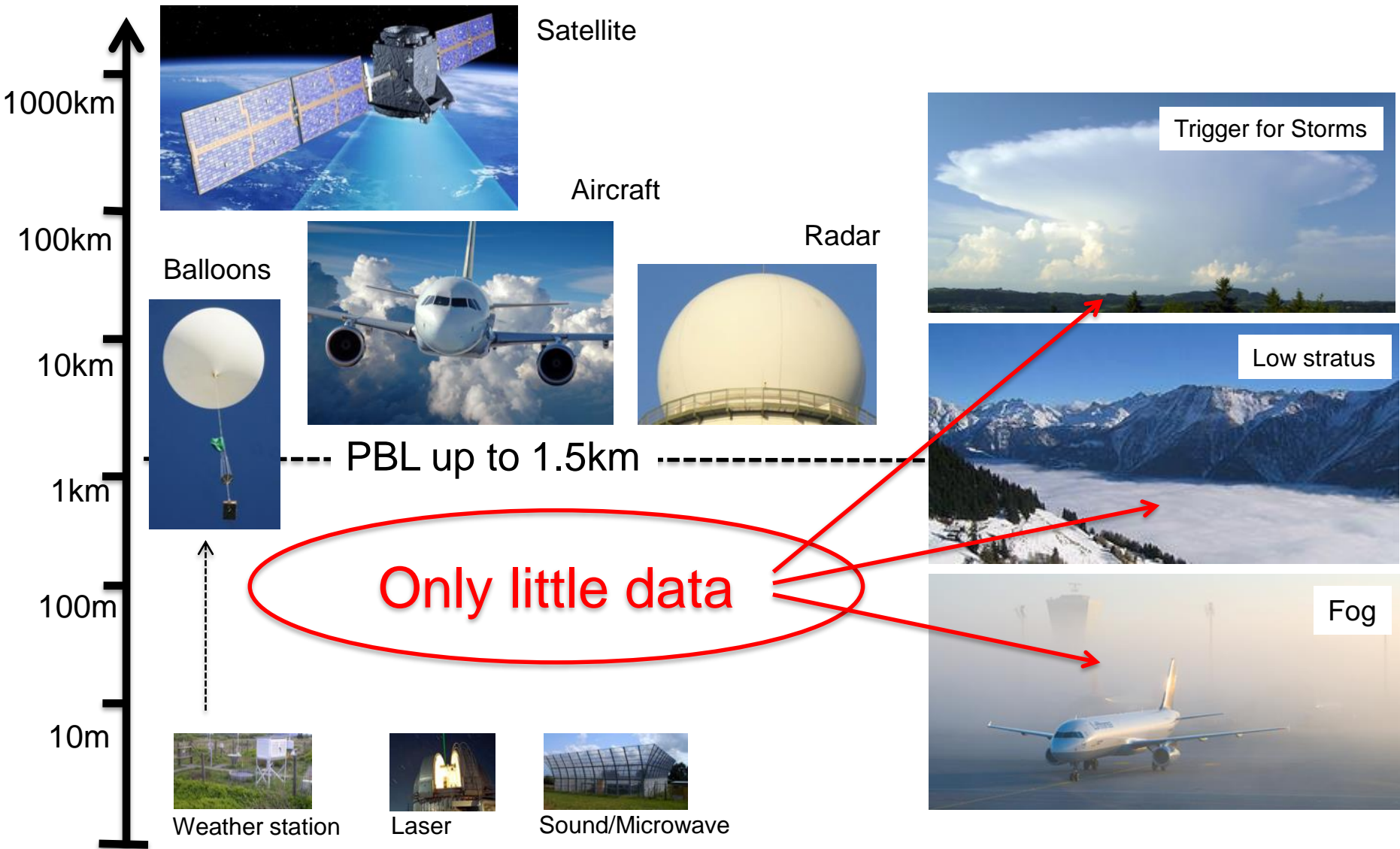
Dr. Martin Fengler, CEO  
mfengler@meteomatics.com

# Meteomatics Company Profile

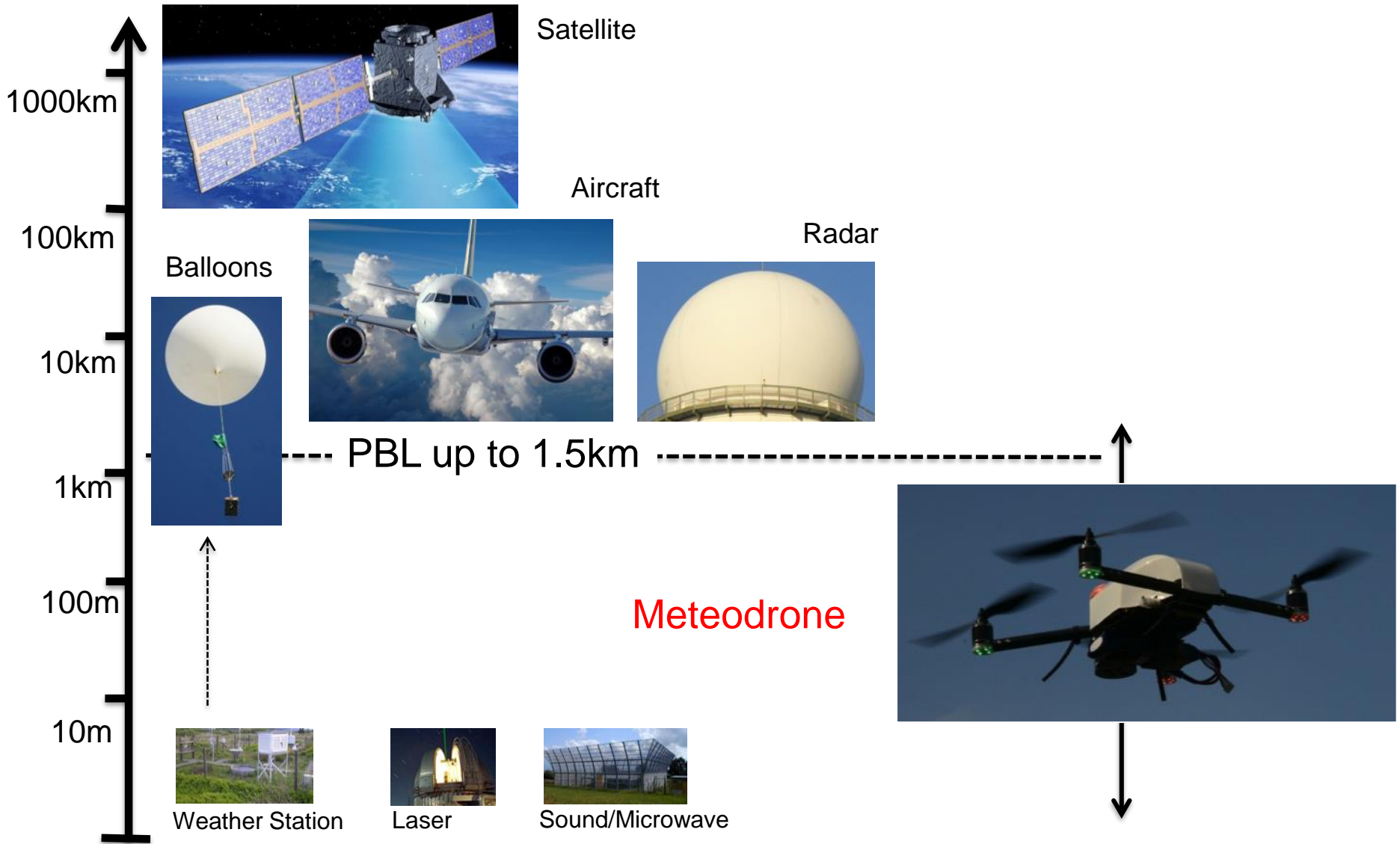


- Weather service provider since 2012
- Offices in St. Gallen & Berlin
- Employees with strong backgrounds in physics, mathematics and computer sciences
- Customers in various sectors
- Specialized on industrial weather forecasts
- Focus on high-resolution local weather models and data distribution and accessibility

# Improving PBL Data Situation



# Adding Drone Data



# Meteodrone „Classic“ – BVLOS approved

Component to stay in reserved airspace

Parachute Rescue System

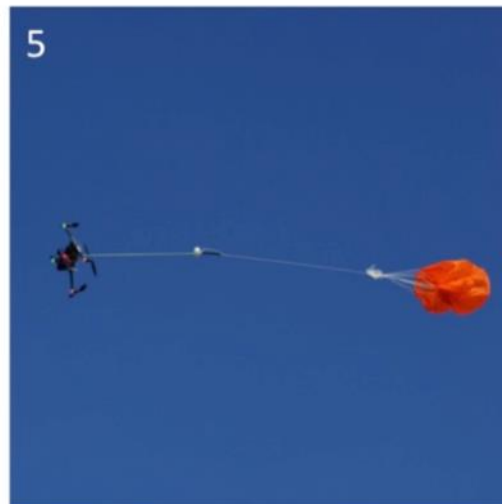
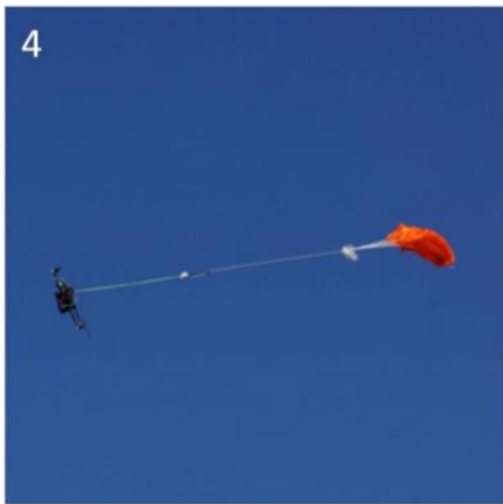
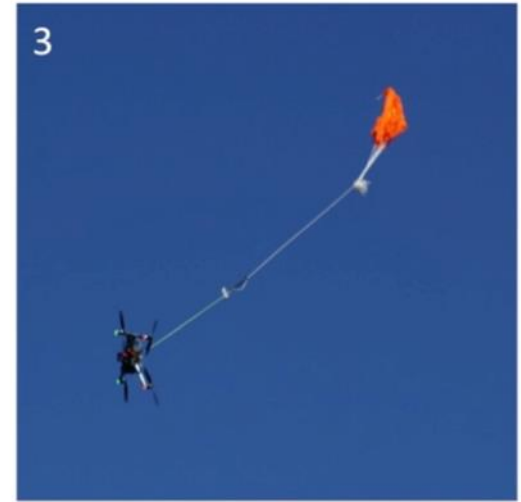


- > 2'000 flight hours
- > 14'000 vertical profiles

Wind measurement using aircraft pitch & roll.

White strobe (visibility >3km)

# Rescue System



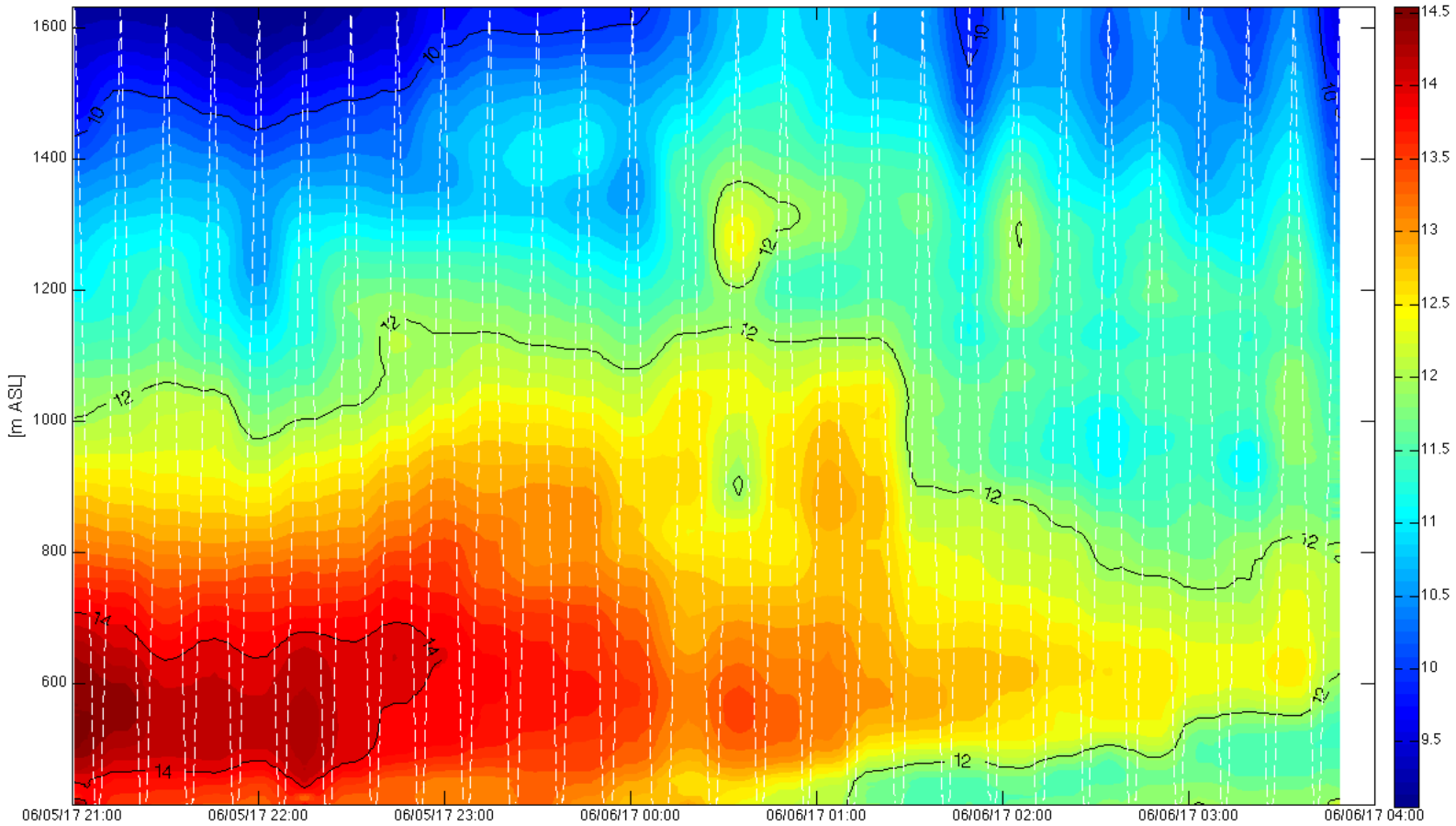
Rescue System at high wind speeds.

# Flight Track in Google Earth



# Amlikon 5.6./6.6.2017

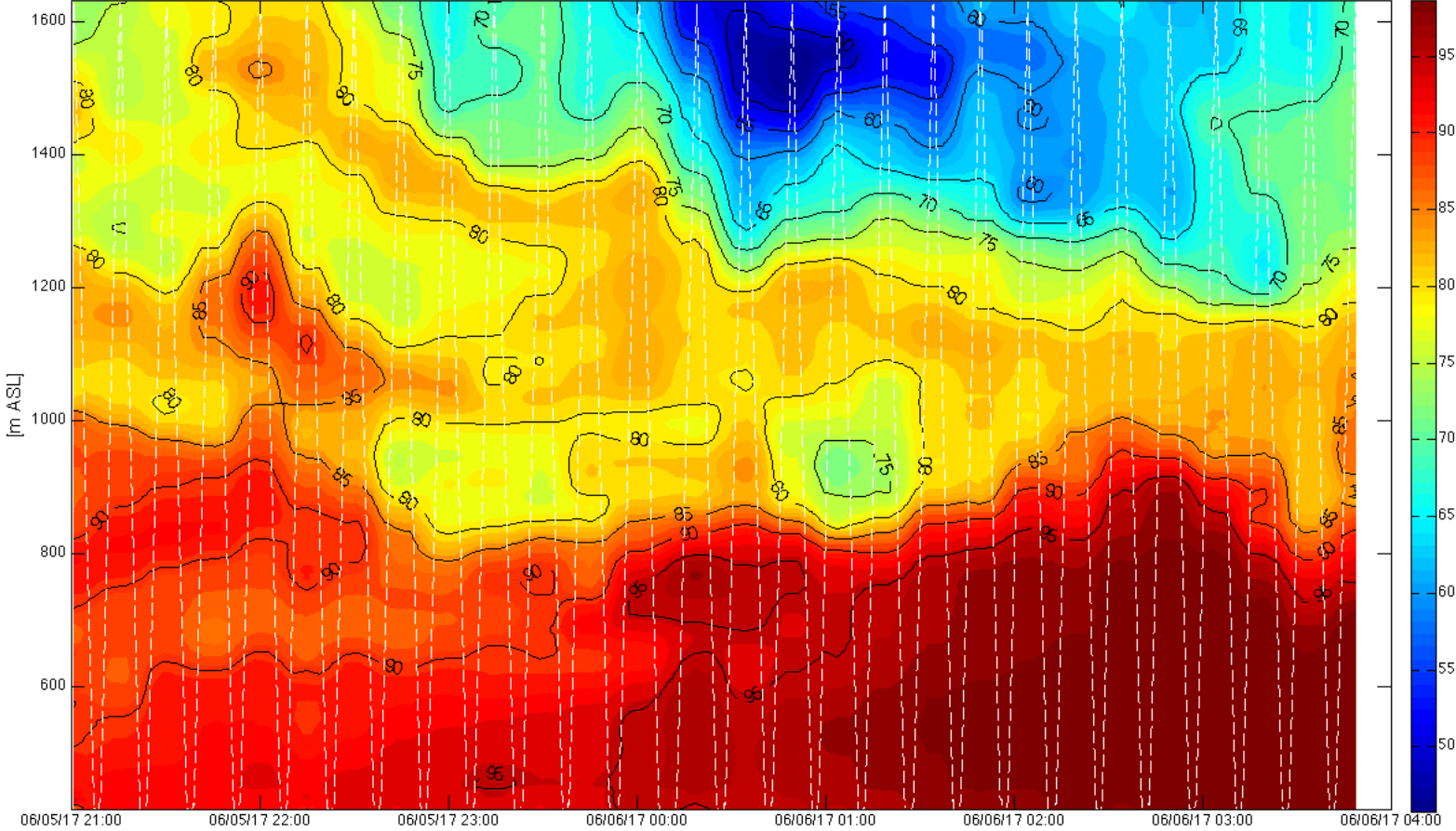
Temperature in Amlikon.



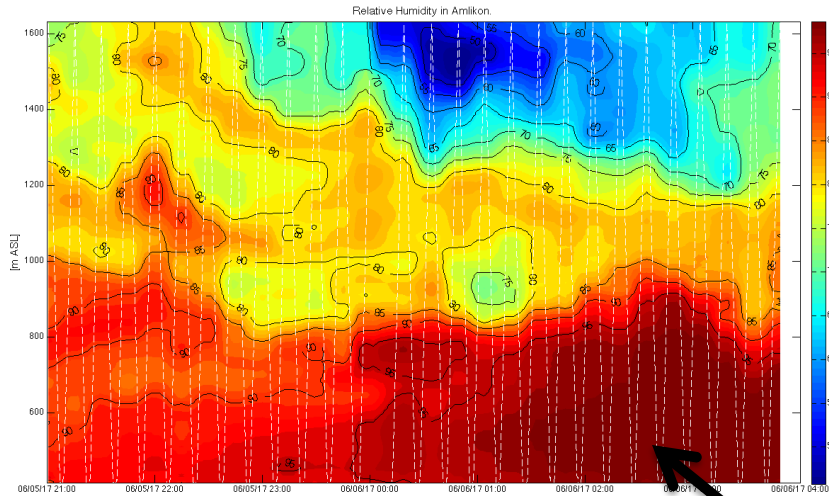


# Amlikon 5.6./6.6.2017

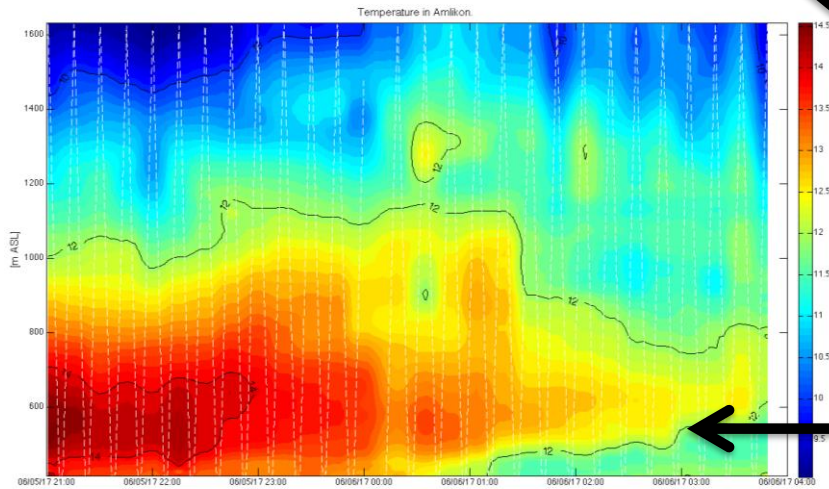
Relative Humidity in Amlikon.



# Amlikon 6.6.2017 5z



*Relative Humidity*



*Temperature*



*100% Relative Humidity*

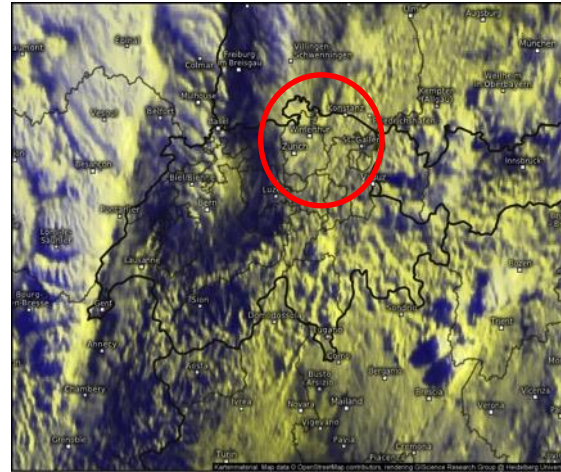
*Shallow Fog: Only 150m thick!*

*Ground inversion*

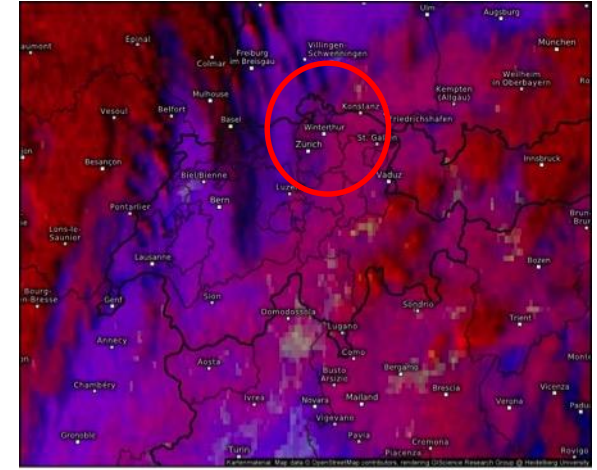
# Amlikon 6.6.2017 5z – remote sensing situation



*Satellite IR image*



*Satellite visible image*



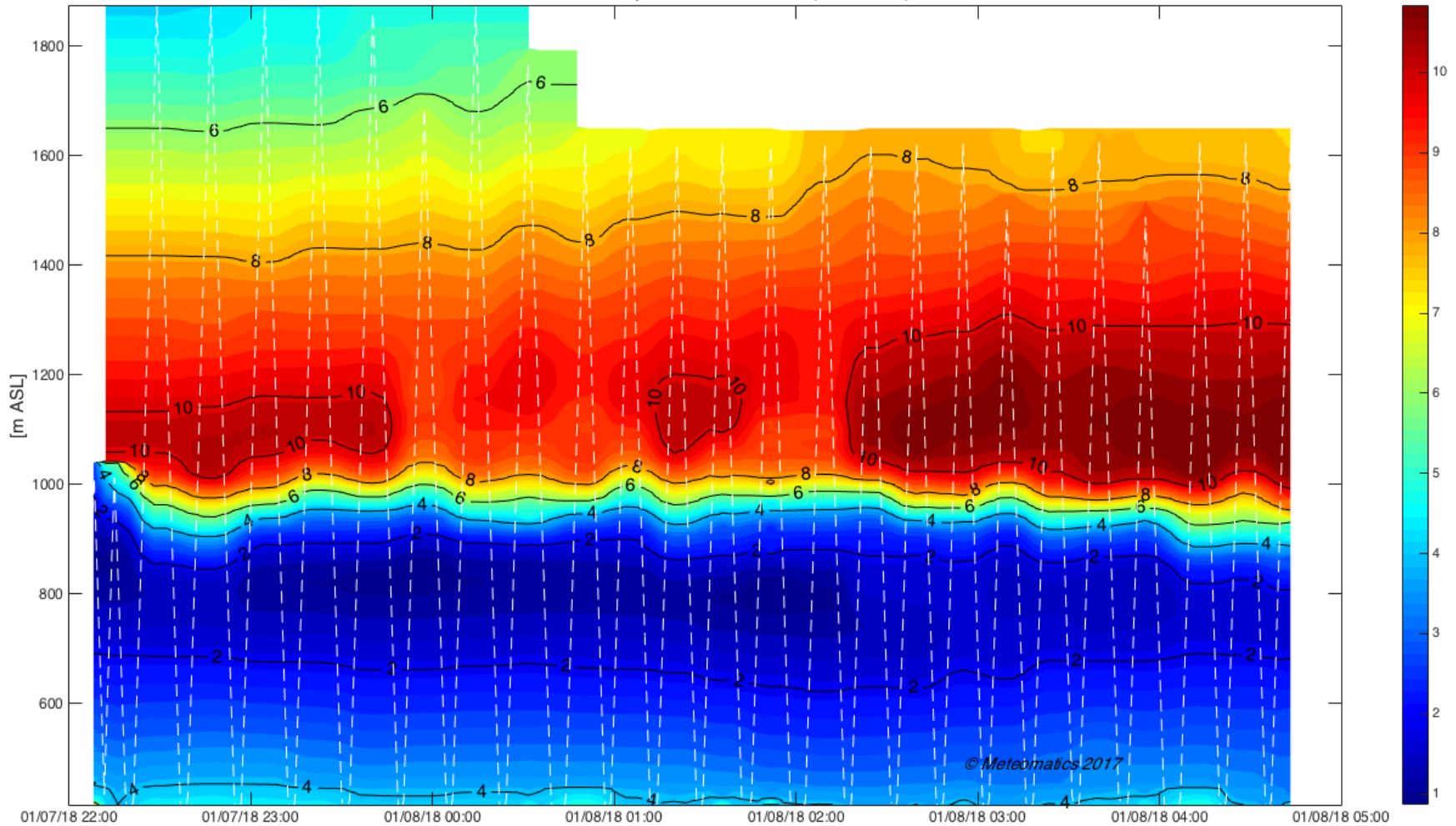
*Satellite „fog product“*

*Ground truth at Amlikon*

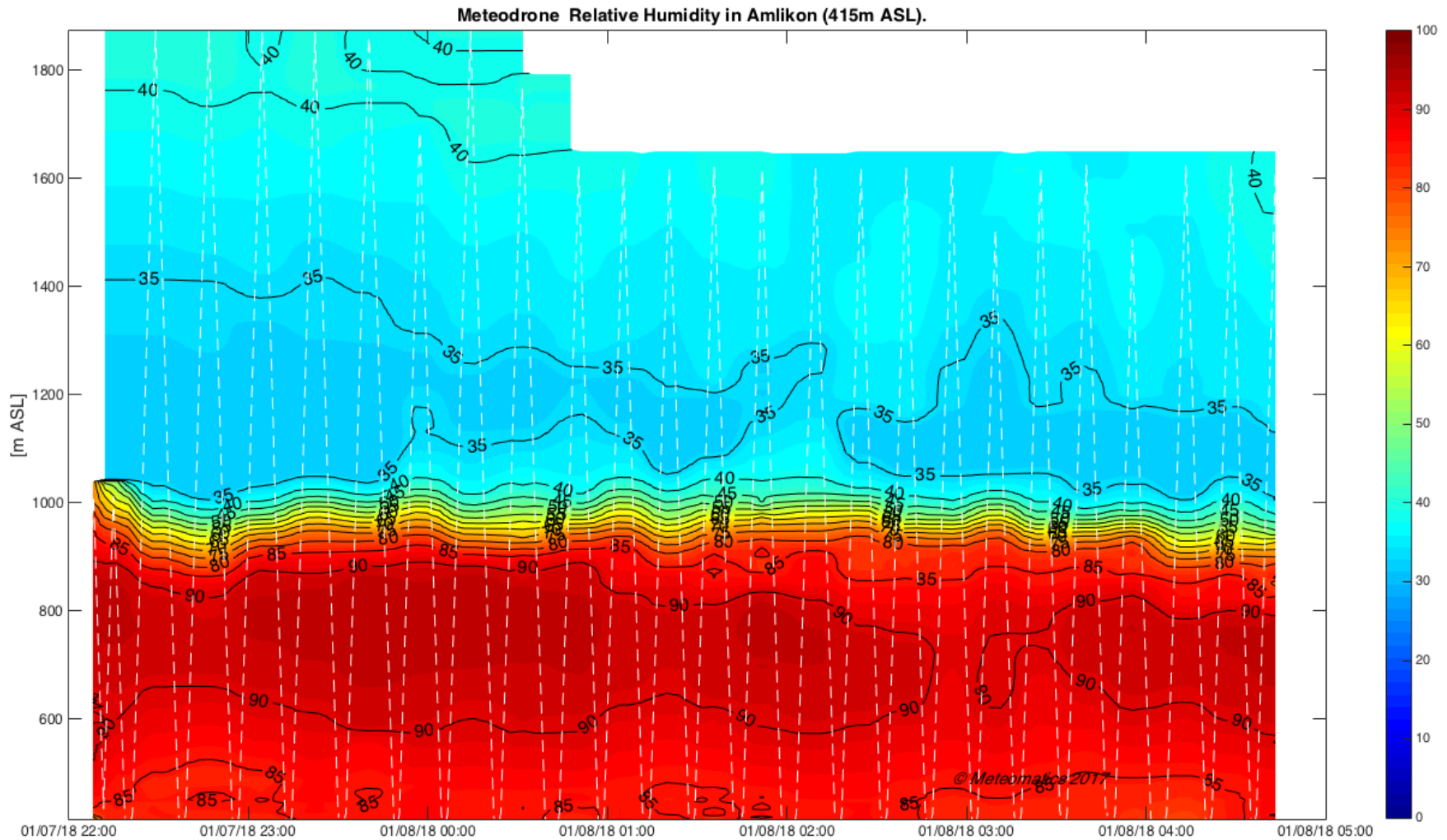


# Amlikon 7.1./8.1.2018 - Temperature

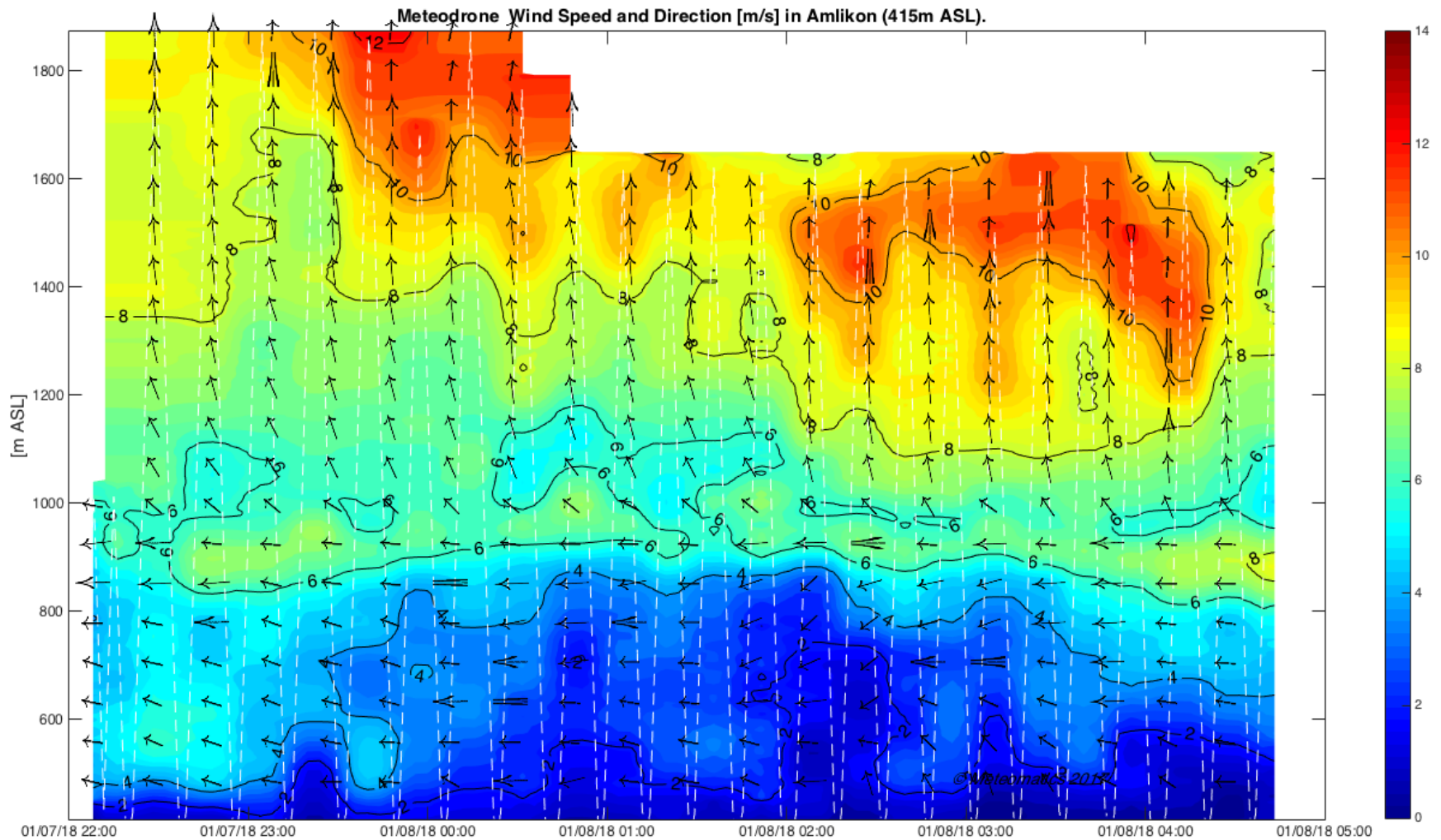
Meteodrone Temperature in Amlikon (415m ASL).



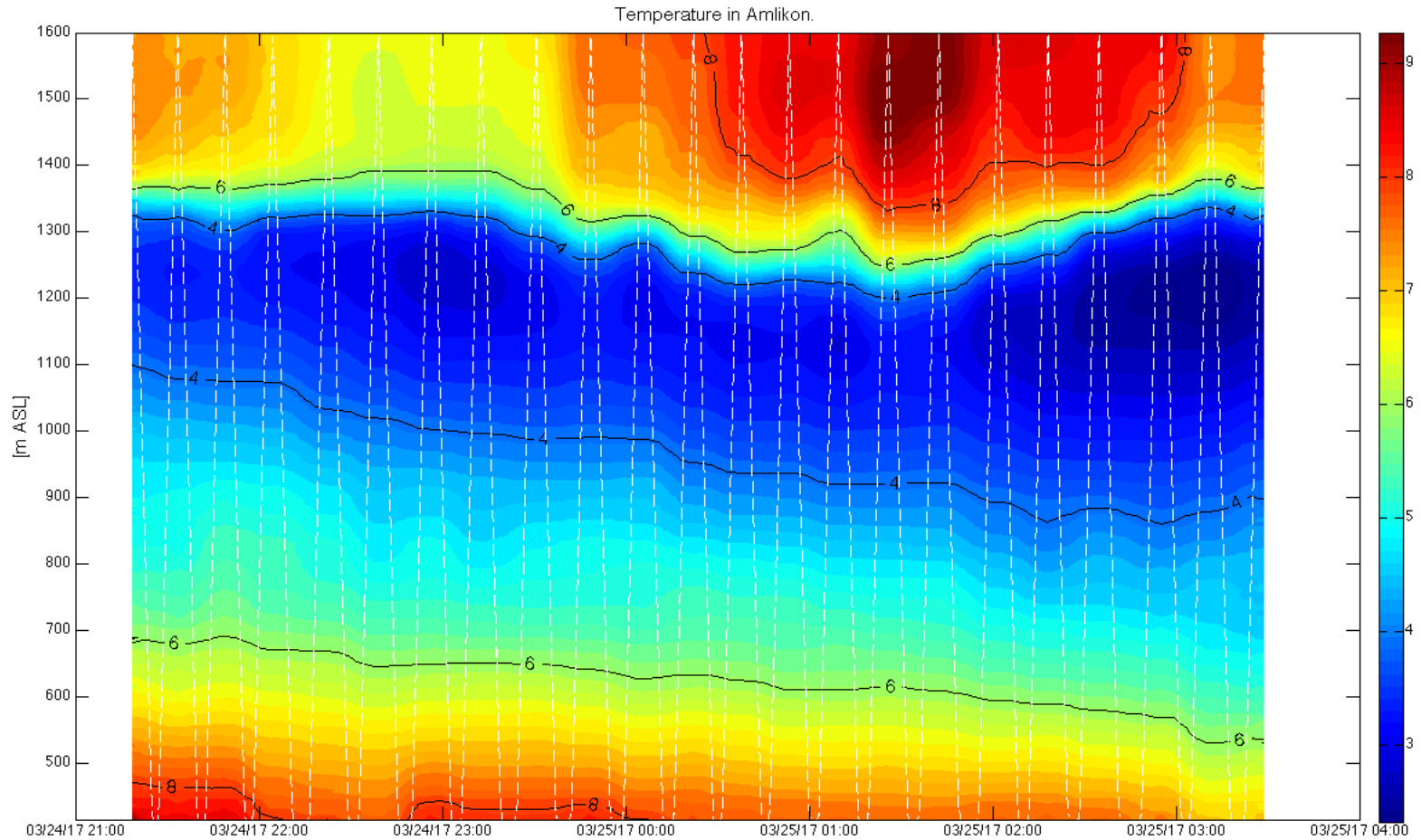
# Amlikon 7.1./8.1.2018 – Relative Humidity



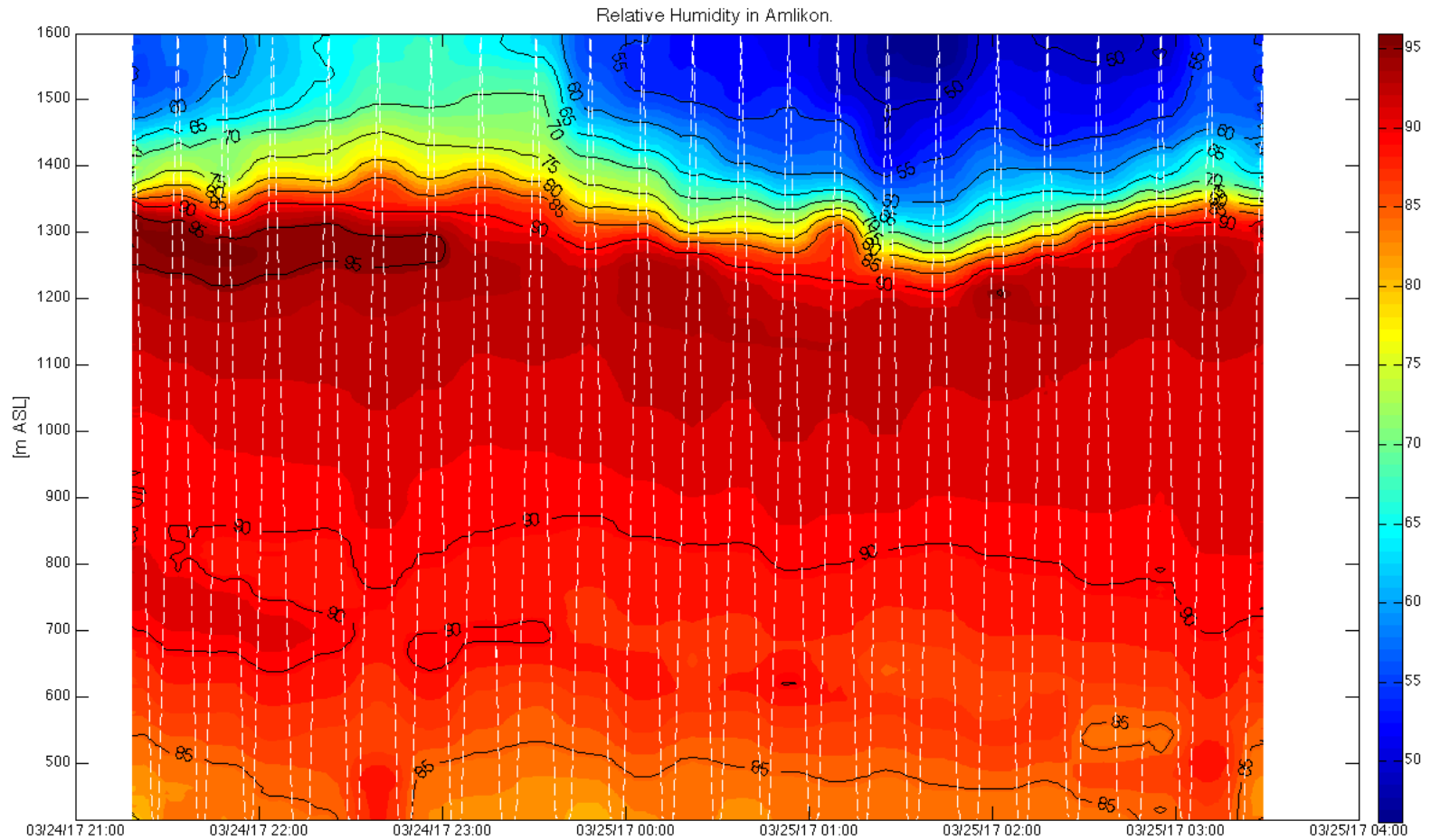
# Amlikon 7.1./8.1.2018 – Wind Speed



# Amlikon 24.3./25.3.2017 – „surprising“ inversion

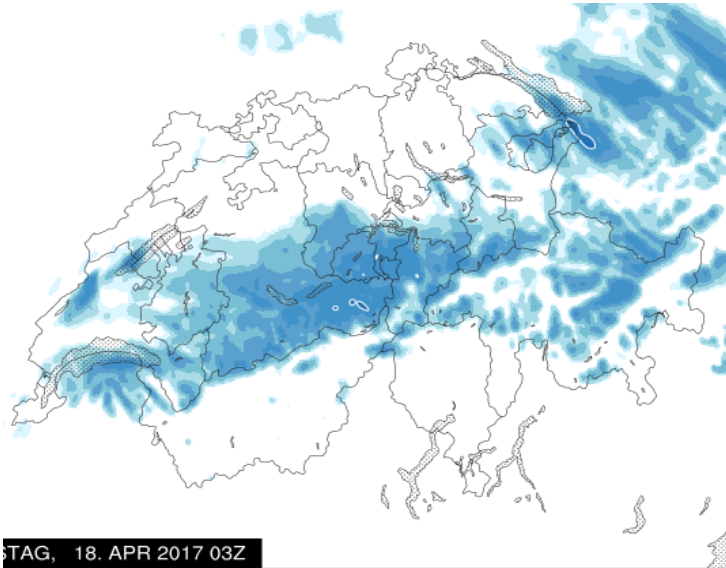


# Amlikon 24.3./25.3.2017 – „surprising“ inversion



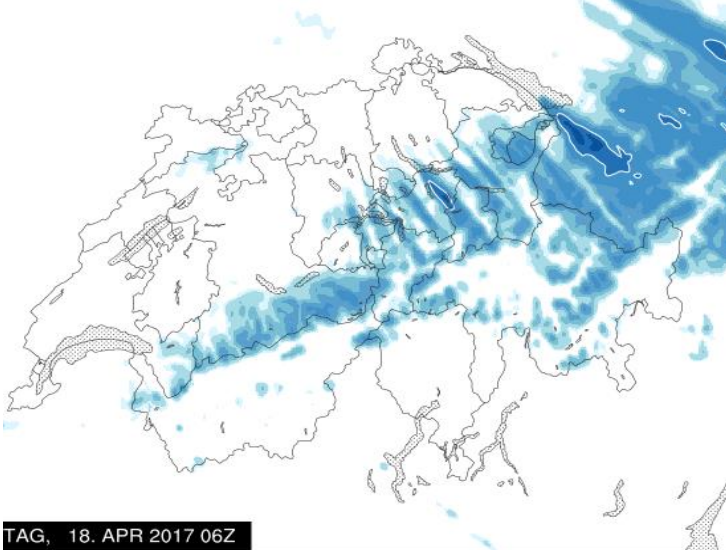


# Resolving „Lake Effect“ (Lake Constance)



NISS1K  
IPR 2017 00Z

Précipitation 03h



## Unfall mit 10 Autos auf A1 wegen Schneeregen

Auf der A1 bei Meggenhus SG staut sich der Verkehr. Wegen rutschiger Fahrbahn sind mehrere Fahrzeuge kollidiert.



**souverän**

Vienna gratuliert dem SCB zur Titelverteidigung. Weiter so!

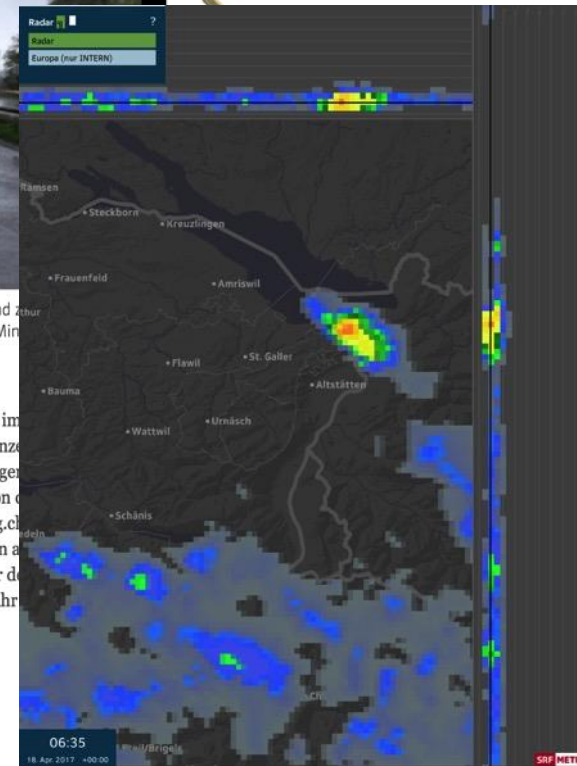
1 | 2 Kollision im Morgenverkehr: Auf der A1 bei Meggenhus SG sind zahlreiche Fahrzeuge verunfallt. (18. April 2017) Bild: Leser-Reporter 20 Minuten Bilder

Aktualisiert vor 17 Minuten [Update folgt...](#)

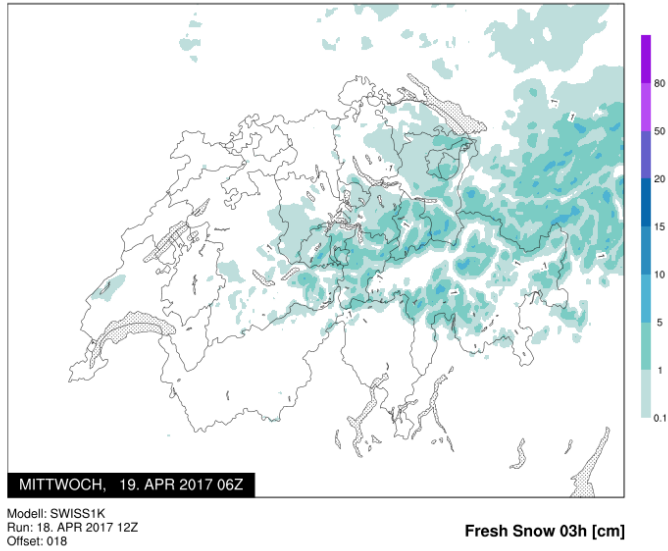
[Facebook \(0\)](#)

[Twitter \(0\)](#)

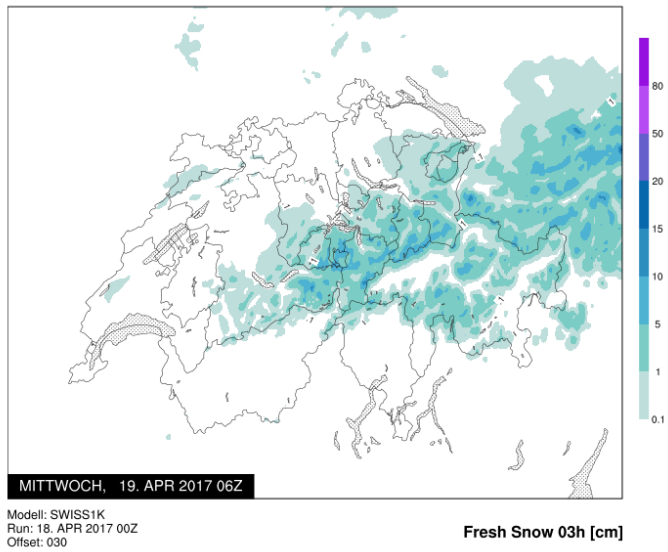
Auf der A1 im Kanton St. Gallen hat sich im frühen Morgen um 6.50 Uhr ein Unfall mit mehreren Einzelwagen ereignet. «Acht Autos und zwei Lieferwagen sind verwickelt», sagt Gian Andrea Rezzoli von der Verkehrspolizei St. Gallen auf Anfrage von Bernerzeitung.ch. Die Kollision ereignete sich von St. Gallen auf der A1 Richtung St. Margrethen circa einen Kilometer vor dem Ort Lincolnsberg auf einer Länge von ungefähr



# Fresh Snow – precise and consistent

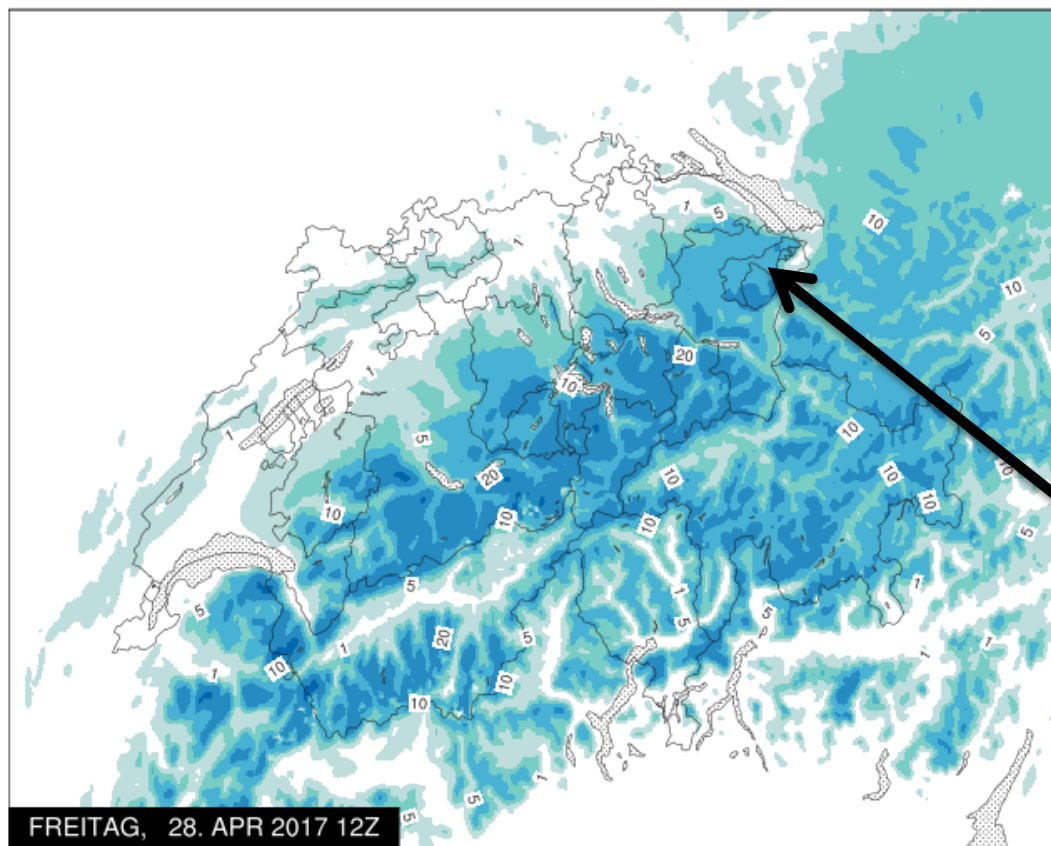


*Winterthur*



*St. Gallen*

# 28.4.2017 Fresh Snow – precise, local and consistent



Modell: SWISS1K  
Run: 27. APR 2017 00Z  
Offset: 036

Fresh Snow 12h [cm]



Wetter

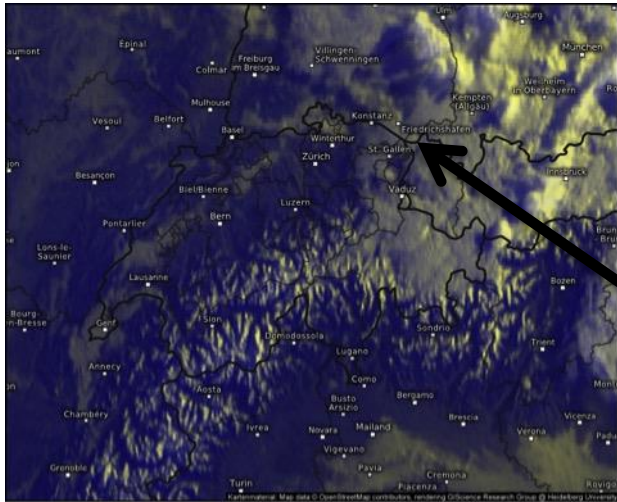
## Chaos auf Ostschweizer Strassen nach Schneerekord in St. Gallen

ST. GALLEN - SG - Dutzende Verkehrsunfälle und umgestürzte Bäume hielten Polizei und Feuerwehren auf Trab. In St. Gallen fielen rund 30 Zentimeter Neuschnee. Das ist ein Rekord, wie der Wetterdienst SRF Meteo meldet.

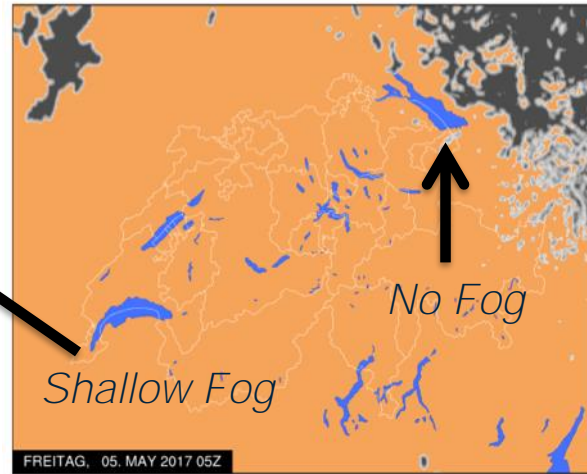
Snow amount was forecasted 36hours ahead!

# 5.4.2017 – Morning Fog at Lake Constance: 5z & 6z

Satellite Cloud Cover

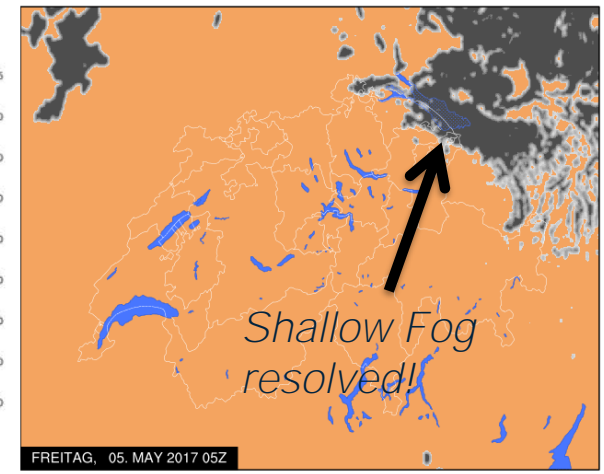


SWISS1k without Meteodrone data

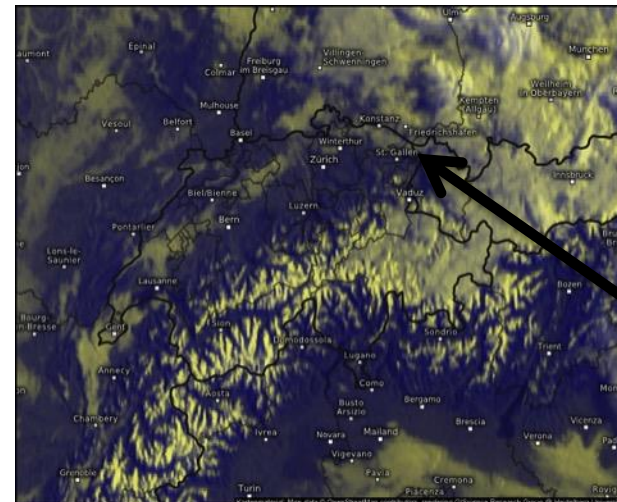


Effective Cloud Cover [%]

SWISS1k **with** Meteodrone data



Effective Cloud Cover [%]



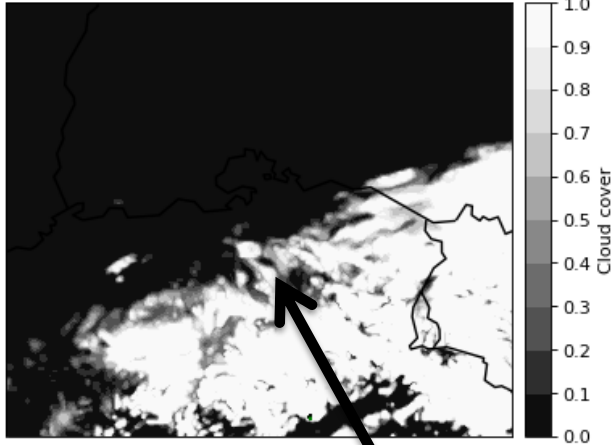
Effective Cloud Cover [%]



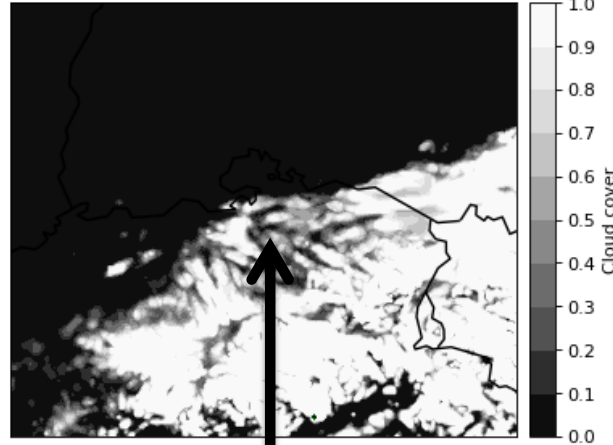
SWISS1K

# Removing Fog where no Fog is supposed to be...

Drohne  
Cloud cover from  
600 to 3000 m MSL  
2017-05-24\_07:00:00



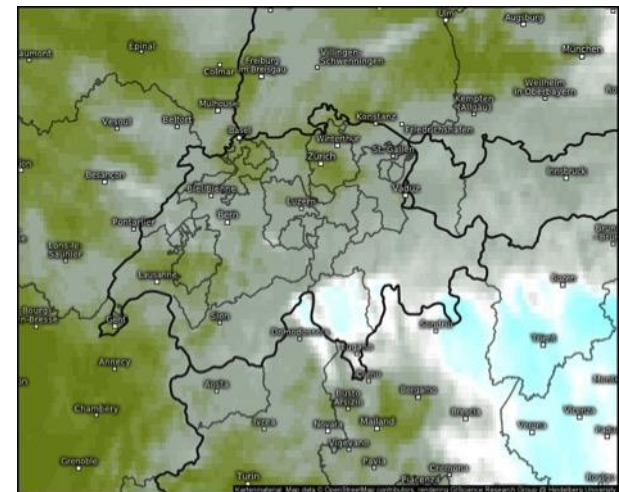
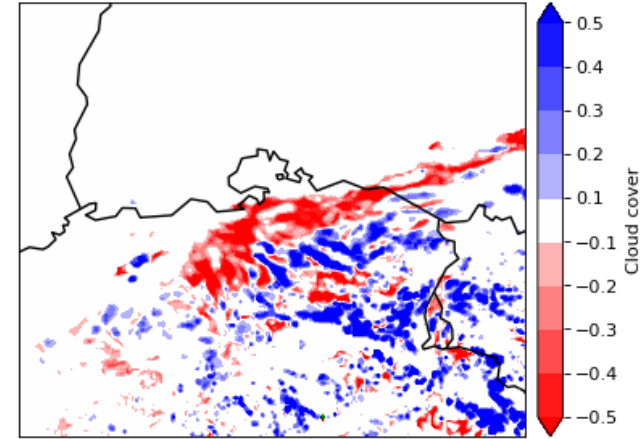
Operationell  
Cloud cover from  
600 to 3000 m MSL  
2017-05-24\_07:00:00



*False Fog*

*Fog disappeared*

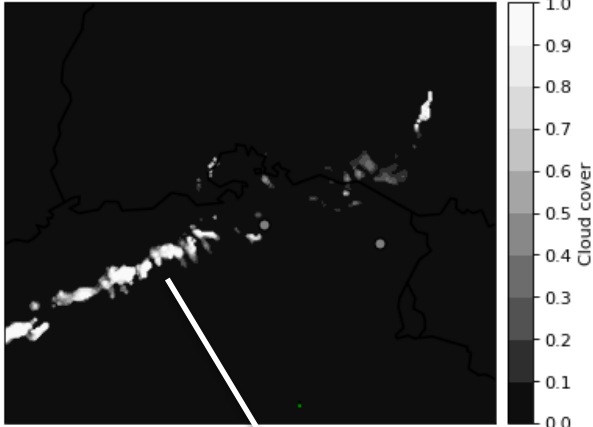
Difference in cloud cover at  
2017-05-24\_07:00:00



*IR satellite image*

# Low Clouds / Fog

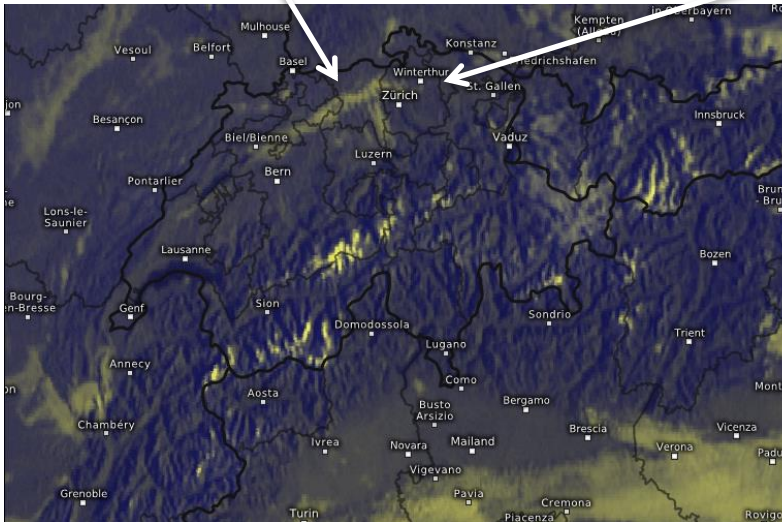
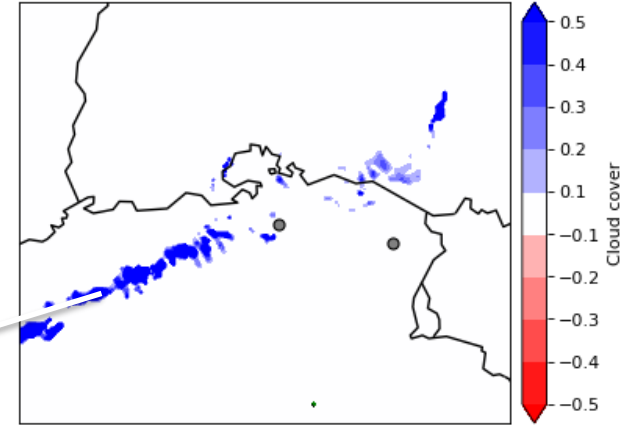
Drohne  
Cloud cover from  
600 to 3000 m MSL  
2017-10-05\_07:00:00



Operationell  
Cloud cover from  
600 to 3000 m MSL  
2017-10-05\_07:00:00



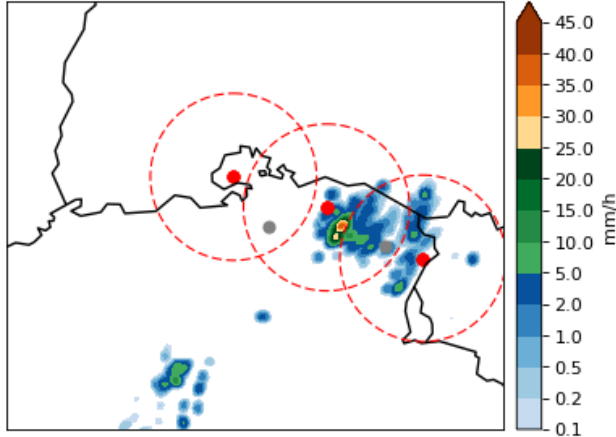
Difference in cloud cover at  
2017-10-05\_07:00:00



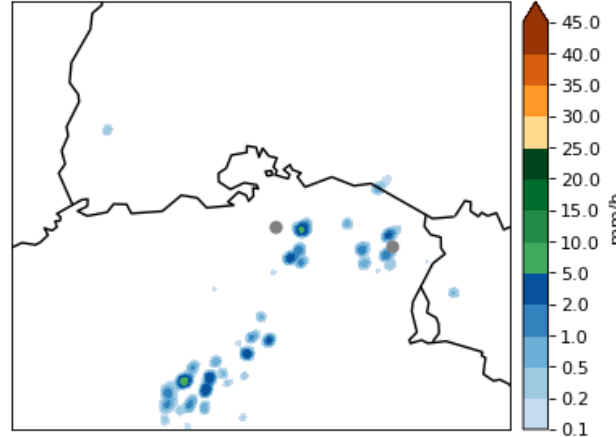
# Thunderstorms in St. Gallen 29./30.5.2017

Swiss1k was the only model. Forecasted 23 hours ahead!

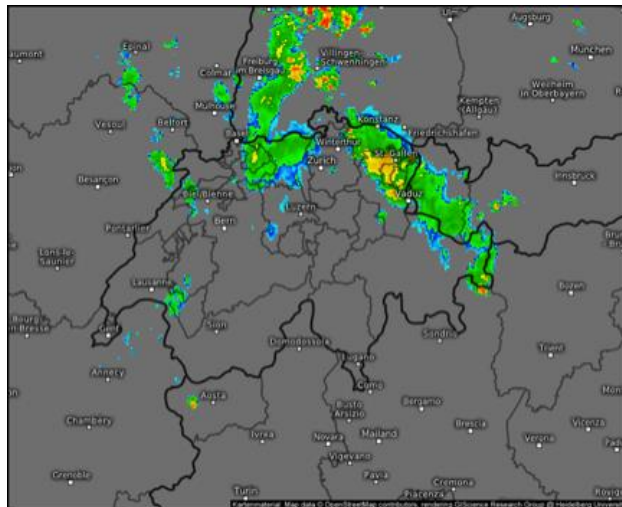
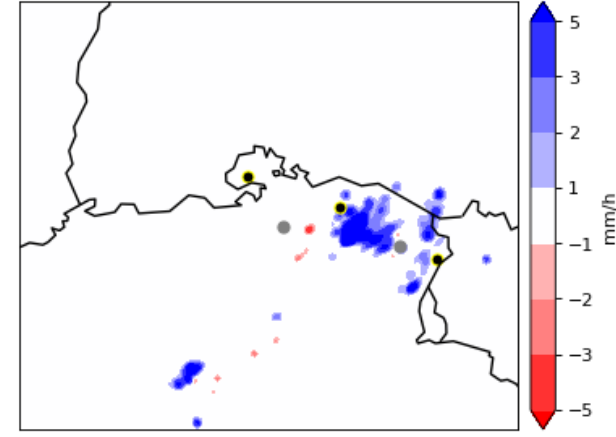
Drohne  
1hRRR until 2017-05-29\_23:00:00 (+23)



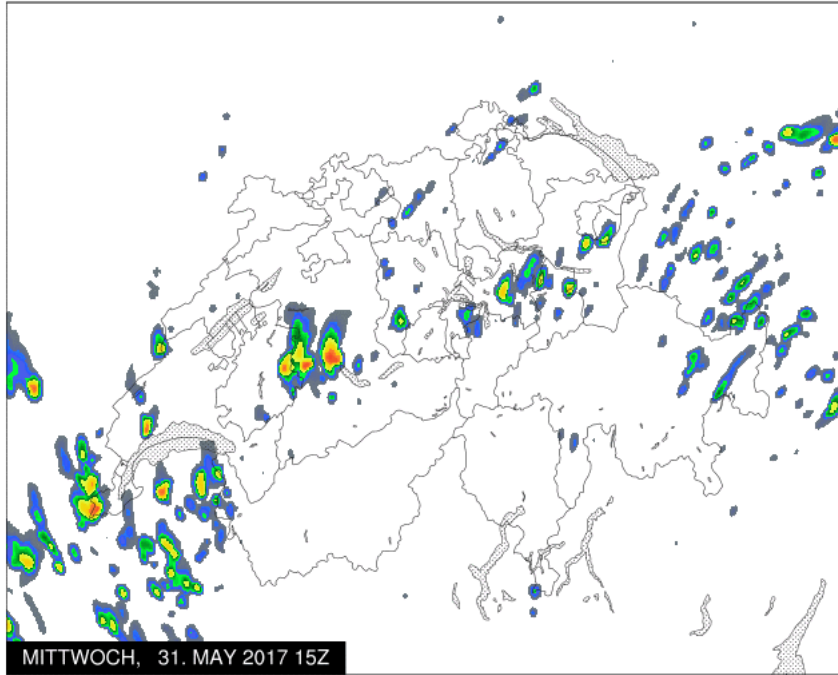
Operationell  
1hRRR until 2017-05-29\_23:00:00 (+23)



Difference in 1hRRR at at  
2017-05-29\_23:00:00 (+23)



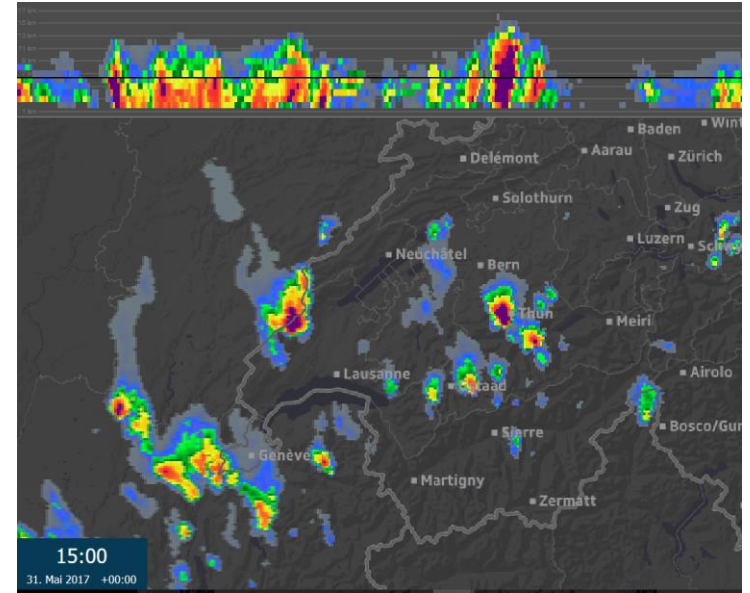
# Hailstorm at Thun 31.5.2017



MITTWOCH, 31. MAY 2017 15Z

Modell: SWISS1K  
Run: 31. MAY 2017 00Z  
Offset: 015

Radar Reflectivity [mm/h]

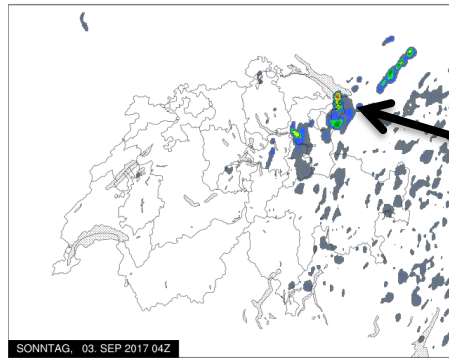


Severe hail storm at Thun:  
Forecasted 15 hours ahead!

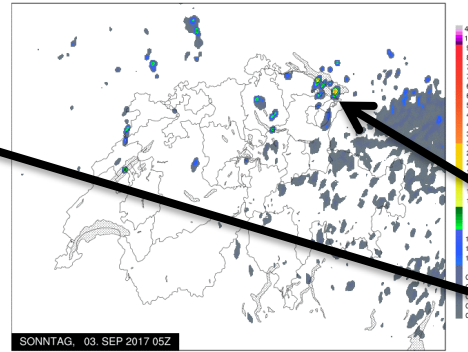


# Water Spouts at Lake Constance 3.9.2017

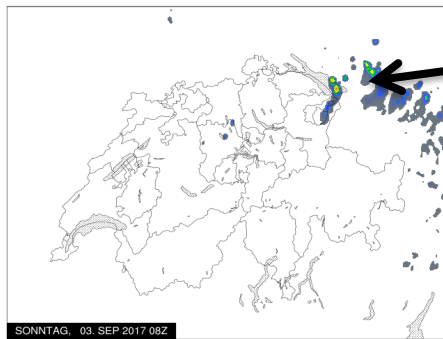
SWISS1k was the only model that showed the water spout pattern through all model runs consistently: Over +51hours ahead!



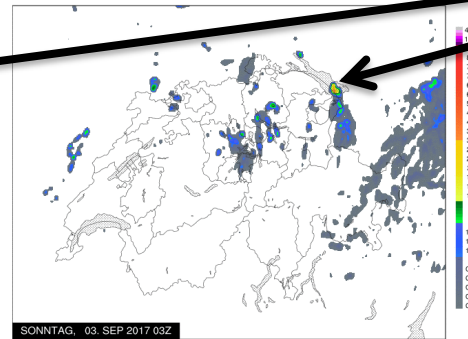
LT +16hours



LT +41hours



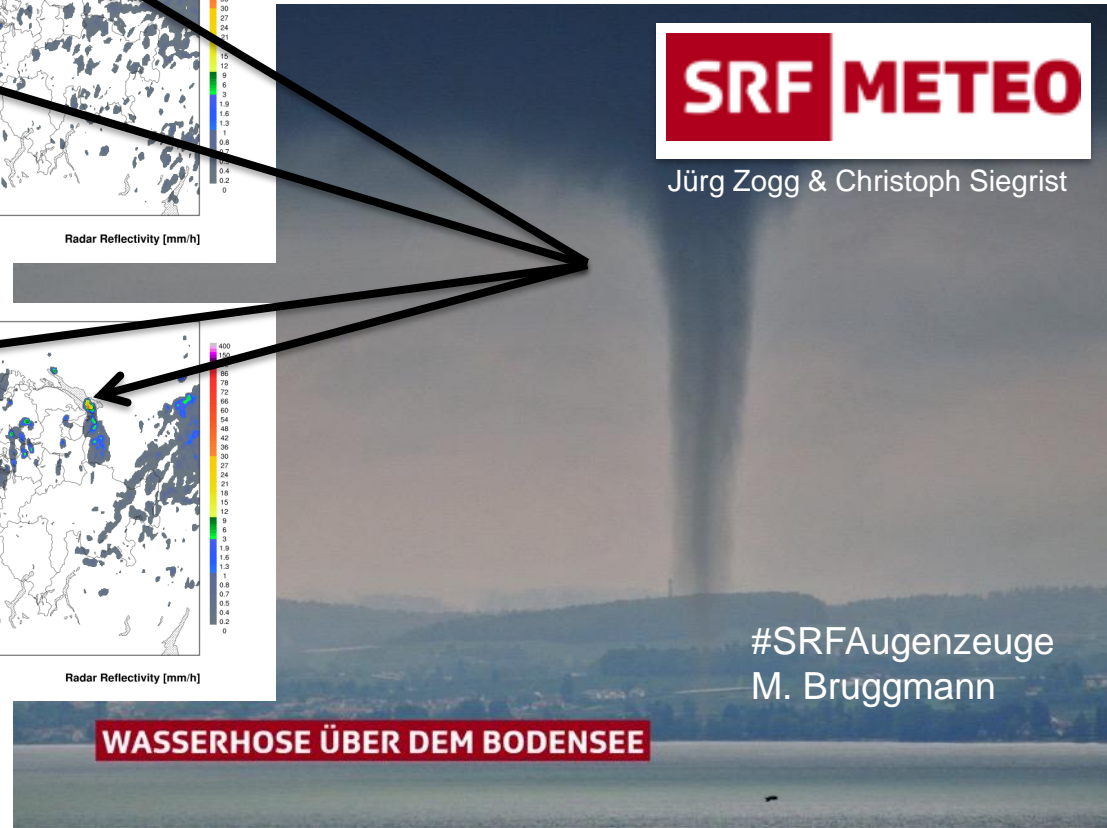
LT +32hours



LT +51hours



Jürg Zogg & Christoph Siegrist



# Meteorodrone SSE („Severe Storms Edition“)



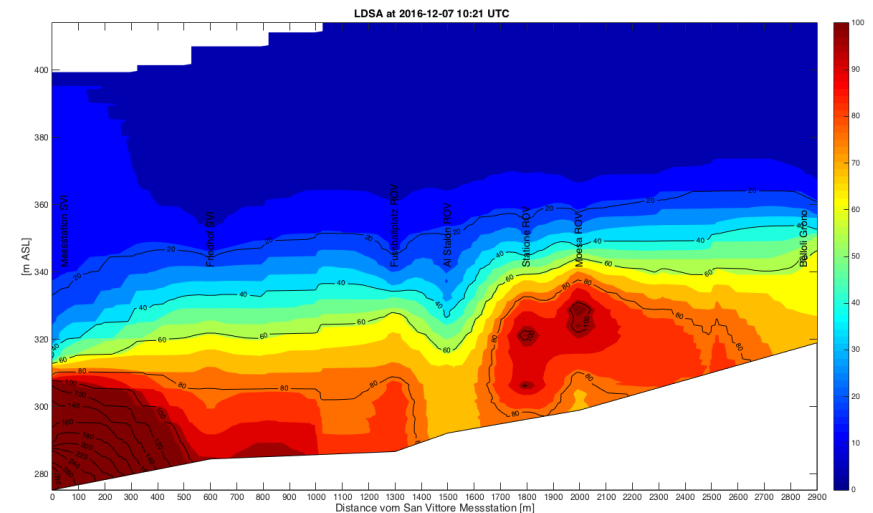
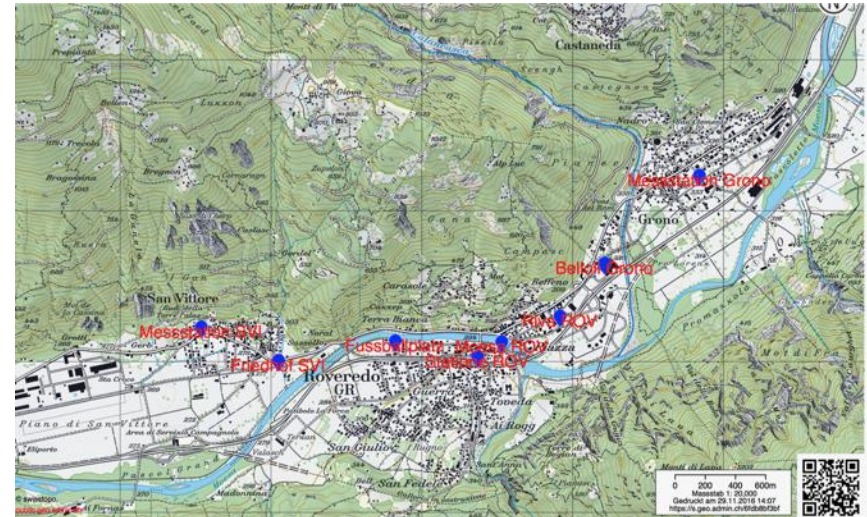
# Meteodrone XL



# Measuring Black Carbon in Misox 2017

## Contract with Kanton Graubünden

- Temporal and spatial formation of smog
- Terrain following boundary layer
- Device: *Naneos Partector*

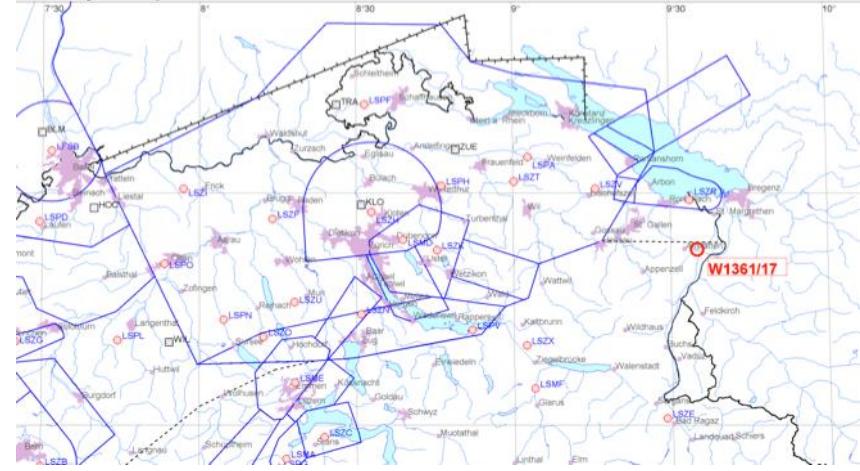


# Extending Range to 3000m AGL

Working on next generation of our Meteodrones:

- Range up 3000m AGL
- NOTAM
- BVLOS approval in place

## Daily Airspace Bulletin Switzerland



W1361/17	0000 - 0400 2000 - 2359	GND	3400m / 11250ft	472242N 0093502E	1.5 KM / 0.8 NM
----------	----------------------------	-----	-----------------	------------------	-----------------

TEMPO D-AREA ESTABLISHED 3.1 KM E OF ALTSTAETTEN, RADIUS 1.5 KM (472242N0093502E RADIUS 0.8 NM), WX MEASUREMENTS BY REMOTELY PILOTED AERIAL SYSTEM WILL TAKE



Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL  
Abteilung Luftverkehrsrecht und Dienstleistungen

Airspace Bulletin, Nr. 1311-34-0008/0008/0011

Die Erweiterung ist gültig vom 20. Juli 2017 bis zum 31. Juli 2017. Eine zeitliche Erweiterung der Bewilligung kann beantragt werden.

**2) Erläuterung erweiterter Flugbetriebe:**

Betrieb der "Meteodrone" ausserhalb des direkten Augenkontakts (BVLOS) bis auf eine Höhe von maximal 3000 Meter über Grund in der Nacht zwischen 22:00 und 06:00 (MESZ). Für den Flugbetrieb muss eine temporäre LS-D (Danger Area) im Operationsgebiet eingerichtet werden.

**3) Straf- und Administrativmassnahmen**

Widerhandlungen gegen Auflagen dieser Bewilligung werden gemäss Artikel 91 des Luftfahrzeuggesetzes (LFG, SR 748.0) mit Busse bis zu Fr. 20'000.– bestraft. Das BAZL kann diese Bewilligung einseitig aufheben, ändern oder einschränken, wenn die Auflagen nicht eingehalten werden (Art. 90 LFG). Straf- und Administrativmassnahmen wegen Wiederhandlungen gegen die Vorschriften zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt bleiben vorbehalten.

**4) Gebühr**

Es wird eine Gebühr von Fr. 90.– erhoben (Art. 38 Abs. 1, Buchstabe a) der Verordnung über die Gebühren des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (GebV-BAZL, SR 748.112.11).

Freundliche Grösse

Bundesamt für Zivilluftfahrt

Marius Farnet  
Leiter RPAS-Arbeitsgruppe

Michael Köhne  
Sektion Lufttraum

Rechtsmittelsbehaltung

Gegen diese Verfügung (Bewilligung) oder Teile davon kann innert 30 Tagen beim Bundesverwaltungsgericht, Postfach, 3003 St. Gallen, Verwaltungsbeschwerden erhoben werden. Die Beschwerdefrist beginnt bei persönlicher Eröffnung an die Parteien an dem auf die Eröffnung folgenden Tag zu laufen. Die Beschwerde ist in einer Antersprache abzufassen und hat die Beteiligten, deren Begründung mit Angabe der Beweismittel und die Unterschrift der Beschwerdeführer zu enthalten. Die angelegene Verfügung und die als Beweismittel angeführten Urkunden sind beizulegen, soweit die Beschwerdeführer sie in den Händen haben.

001365.Ben.BAZL.0005

Meteomatics AG  
Dr. Martin J. Farnigler  
Zürcherstrasse 204F  
9014 St. Gallen

Airspace Bulletin, Nr. 1311-34-0008/0008/0011  
St. Gallen, 18. Juli 2017

**Vorübergehende Erweiterung der Bewilligung vom 22. Februar 2017**

Zum Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen ausserhalb des direkten Augenkontakts bis zu einer Höhe von 3000 Metern über Grund

Basierend auf dem Antrag der Meteomatics AG vom 28. Juni 2017, der bestehenden Bewilligung vom 22. Februar 2017, den Resultaten des bisherigen Flugbetriebes, und in Übereinstimmung mit Artikel 16, Paragraph 1b und 3 der Verordnung des UVEK über Luftfahrzeuge der besonderen Kategorie (VLK, SR 748.941).  
Erweitert das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) vorübergehend die bestehende Bewilligung der:

Meteomatics AG  
Dr. Martin J. Farnigler  
Zürcherstrasse 204F  
9014 St. Gallen

Um Flüge mit dem Unbemannten Luftfahrzeug System „Meteodrone“ bis auf eine Höhe von 3000 Meter über Grund unter nachfolgenden zusätzlichen Bedingungen durchführen zu können

**1) Gültigkeit der Bewilligung:**

Die Erweiterung der Bewilligung ist nur gültig zusammen mit bestehenden Bewilligung vom 22. Februar 2017 und den darin aufgeführten Einschränkungen mit der Ausnahme der maximalen Höhe über Grund.

Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL  
Marius Farnet  
Postfach, 3003 Bern  
Strassen 10, 3003 Bern  
Tel. +41 78 401 91 91, Fax +41 78 401 91 32  
marius.farnet@bazl.admin.ch  
www.bazl.admin.ch



001365.Ben.BAZL.0005

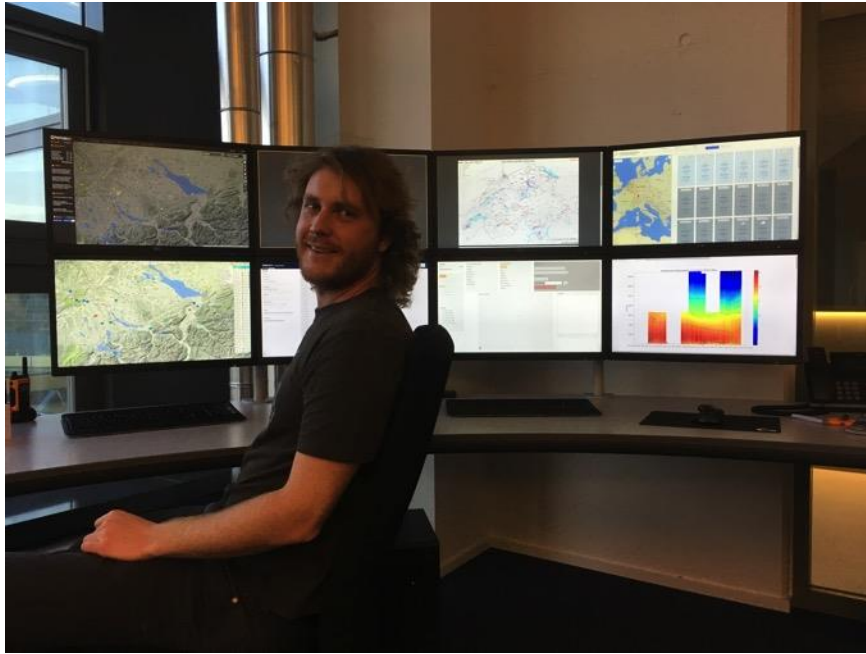
# Towards a remote operated platform (1)



# Towards a remote operated platform (2)



# Towards a remote operated platform (3)



Our future flight operation center...

Our remote platform „MeteoBase“.





# Meteorodrone & MeteorBase



„MeteorBase“ currently in final production tests.

# Meteobase: first field tests



# Project DETAF

## DETAF (“Drone Enhanced Terminal Aerodrome Forecasts”)

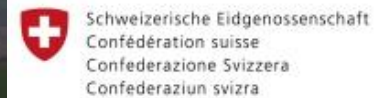
- Operating drones in 6 locations in the vicinity of and in Zurich airport
- Feeding data in real-time into SWISS1k and send the visibility & ceiling forecasts to Skyguide



*Funded by:*



ZÜRICH AIRPORT

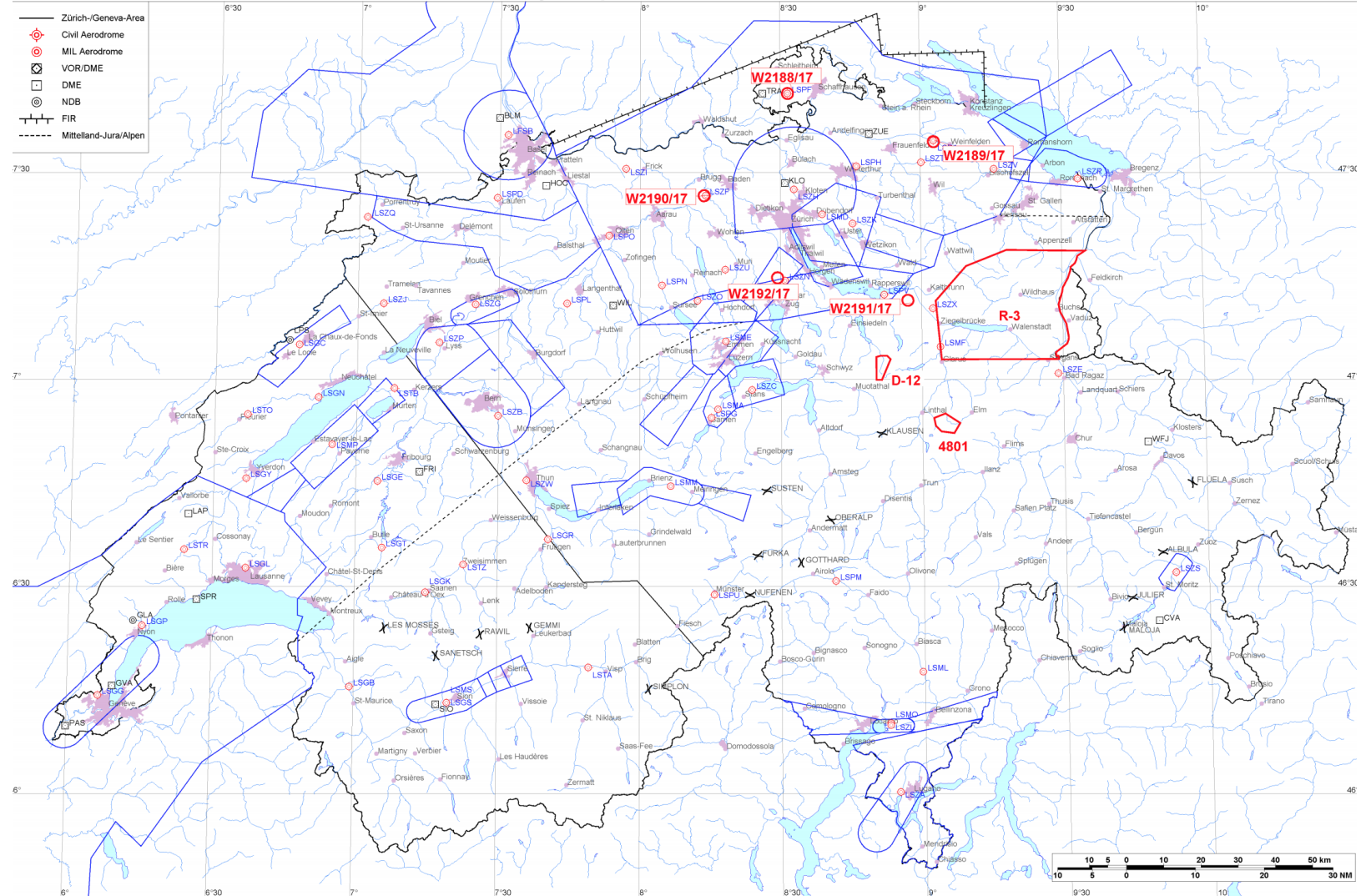


Bundesamt für Strassen ASTRA

DABS Date: 2017 DEC 04

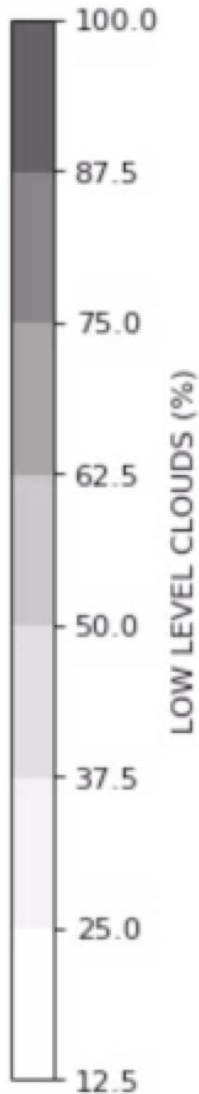
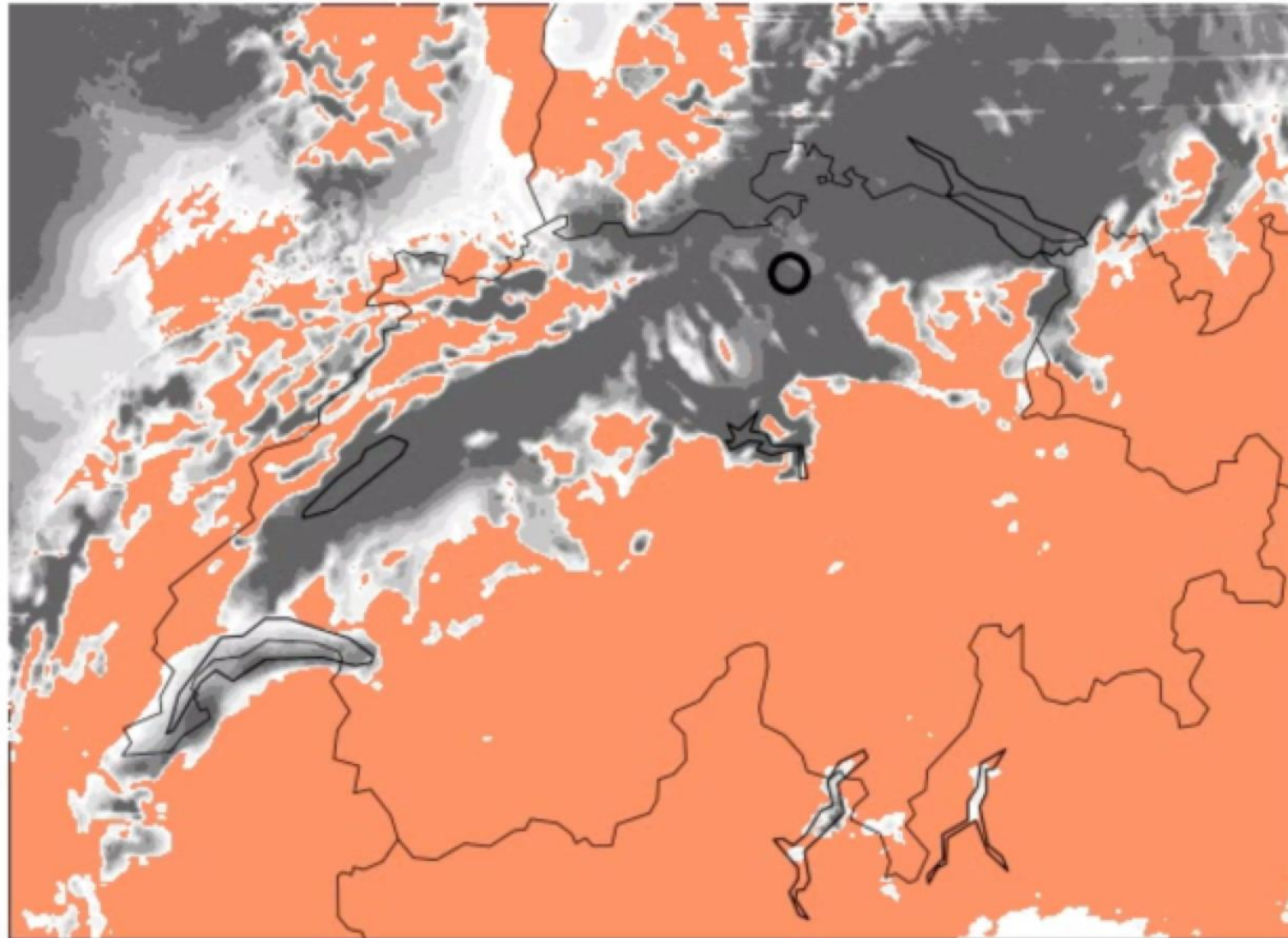
## Daily Airspace Bulletin Switzerland

Version 1



# SWISS1k – Fog & Low Clouds

Swiss-1k --- LOW LEVEL CLOUDS (%) --- INIT: 2017120618 FCST: 2017-12-06 18:20



# Zurich Airport Cockpit

← → ↻ 🏠 [Sicher https://zh-airport.meteomatics.com/?view=karten](https://zh-airport.meteomatics.com/?view=karten) ☆ 🗖

meteomatics  
Your Experts in Weather Data Processing

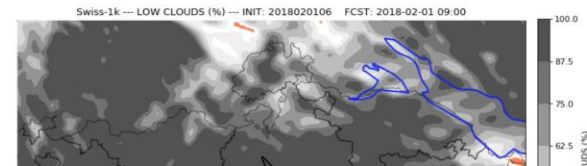
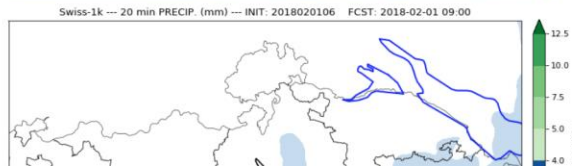
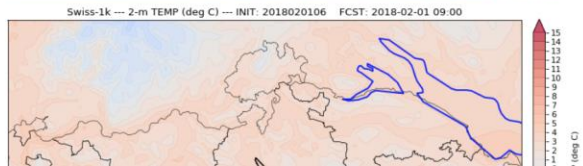
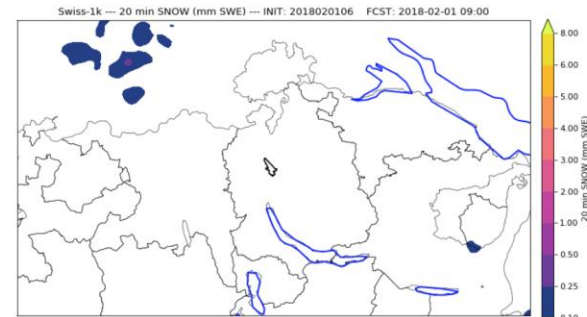
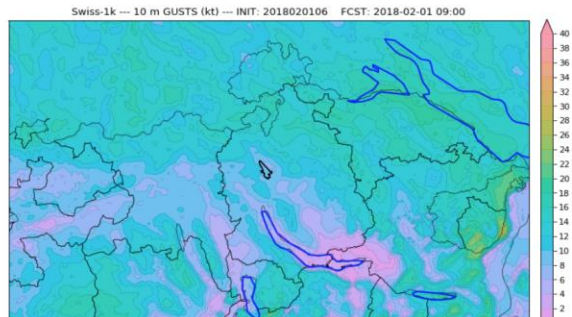
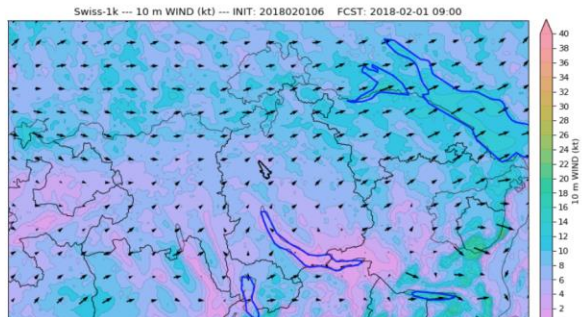
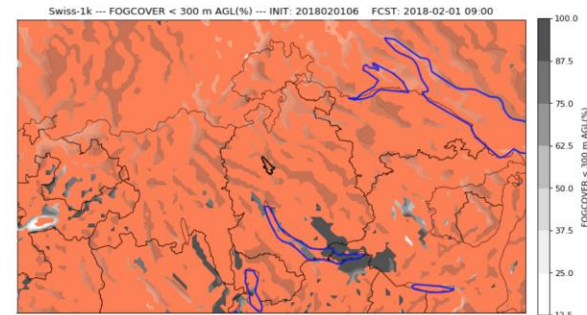
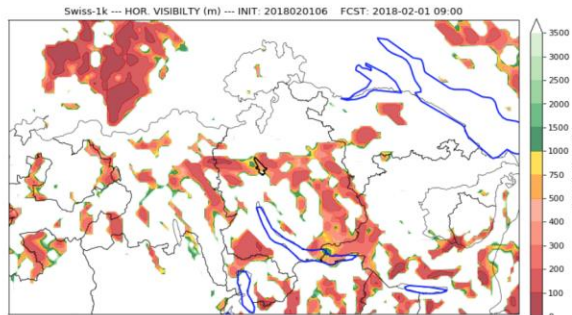
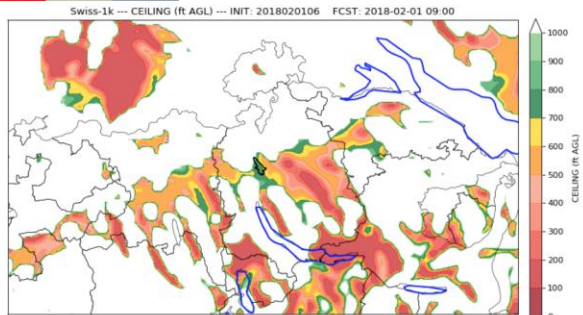
Refresh 🔄 **Karten** Meteogramm Runway Karte

Lauf vom 2018-02-01 06 Zoom Nordost Schweiz Tastaturbelegung Zeitlinie +/- 20 min Tastaturbelegung +/- Zoom

Do 01.02.2018 UTC Fr 02.02.2018 UTC

06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18

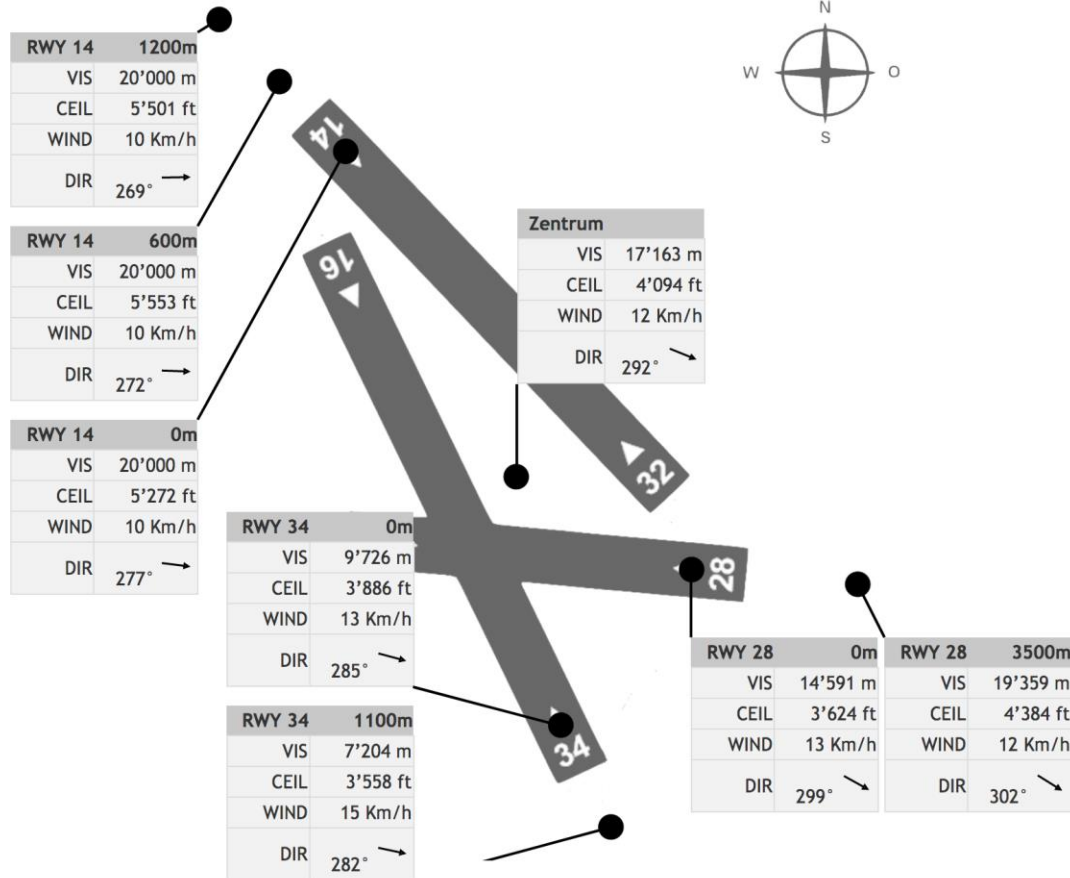
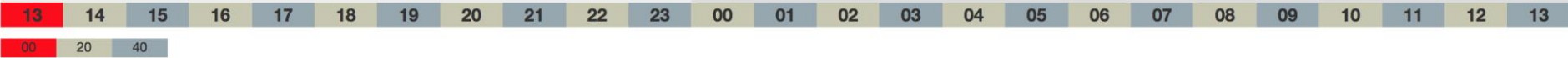
00 20 40



# Zurich Airport Cockpit

Do 01.02.2018 UTC

Fr 02.02.2018 UTC





**Dr. Martin Fengler**

CEO, Founder

[mfengler@meteomatics.com](mailto:mfengler@meteomatics.com)

**Meteomatics AG**

Lerchenfeldstr. 3

9014 St. Gallen

Switzerland

+41 71 272 66 50

[www.meteomatics.com](http://www.meteomatics.com)