



MAKRO-, MESO- ODER MIKROSKALA?

Eine Voraussetzung, um meteorologische Informatikmodelle richtig zu interpretieren, ist das Verständnis der verwendeten Skala, mit welcher das jeweilige Modell arbeitet. Über mehrere hundert Kilometer ausgedehnte Hochs und Tiefs oder die Fronten des indischen Monsuns sind zum Beispiel das typische Einsatzgebiet einer Makroskala.

 **Jean Oberson** www.soaringmeteo.ch 

Regionale thermische Winde in breiten Tälern wie dem Wallis oder während Stunden aktive, grossräumige Gewitter sind hingegen ein Phänomen der Mesoskala. Und Thermikschläuche, die auf wenige hundert Meter begrenzt sind und nur ein paar Minuten dauern, betrachten wir am besten auf einer Mikroskala. Für uns Piloten besonders interessant sind daher Ereignisse, welche auf einer Mikroskala betrachtet werden, weil sie der Realität, wie wir sie direkt beobachten, am nächsten kommen. Selbstverständlich sind aber auch sie von den Phänomenen auf den beiden anderen Skalen abhängig.

Das amerikanische Modell GFS, das im Internet einfach und gratis unter <http://www.ready.noaa.gov/ready/cmet.html> zugänglich ist, sowie das europäische Modell ECMWF, das nicht so einfach zugänglich ist, sind solche Makroskala-Modelle, welche für die ganze Welt gelten. Die Maschen des GFS werden durch je einen Längen- und einen Breitengrad begrenzt. Das COSMO-7-Modell von Meteoschweiz (früher aLMO für Alpine Model), das nur teilweise und per Abonnement verfügbar ist, gilt als Mesoskala-Modell. Es erstellt zweimal täglich eine 72-Stunden-Prognose, jeweils um 00.45 und 12.45 Uhr (universelle Zeit UTC). Die Maschen sind ca. 7 km auseinander, und die Vorhersagen beschränken sich auf Europa. Meiner Ansicht nach handelt es sich dabei eher um ein Makroskala-Modell mit hoher Auflösung. Ich benutze das Modell bereits seit zwei Jahren und stelle fest, dass die regionalen Winde im Wallis nicht sehr gut dargestellt oder vorhergesehen werden. Seit ein paar Monaten gibt es das Modell COSMO-2 mit einem Maschenabstand von 2 km, das auf den Alpenbogen begrenzt ist und für die Schweiz sehr präzise und kurzfristige Prognosen liefert. Auf der Internetseite von Meteoschweiz wird jeweils am Morgen eine Karte der für den Nach-

Une des conditions pour interpréter correctement les modèles informatiques en météorologie est de bien comprendre dans quelle échelle de grandeur ils travaillent. Les larges anticyclones ou dépressions, ainsi que les fronts et la mousson indienne, évoluant sur plusieurs centaines de kilomètres et sur quelques jours, sont typiquement des phénomènes à macro-échelle.

 **Jean Oberson** www.soaringmeteo.ch 

Les brises thermiques régionales des larges vallées (Valais) et les orages, évoluant sur quelques heures et plusieurs dizaines de kilomètres, sont plutôt des phénomènes à méso-échelle. Nos thermiques, de quelques dizaines de minutes et de quelques centaines de mètres, sont considérés comme des événements à micro-échelle. Pour nous pilotes, ce sont les phénomènes à micro-échelle qui nous intéressent finalement le plus, car ils sont les plus proches de la réalité directement observable. Mais ils sont évidemment aussi dépendants des phénomènes aux deux échelles supérieures.

Le modèle américain GFS, accessible facilement et gratuitement sur le web (<http://www.ready.noaa.gov/ready/cmet.html>), et le modèle européen ECMWF, plus difficile d'accès, sont des modèles à macro-échelle qui s'appliquent au monde entier. Par exemple les mailles de GFS sont séparées les unes des autres par 1° latitude/longitude. Le modèle COSMO-7 (auparavant appelé aLMO pour Alpine Model) de MétéoSuisse, disponible partiellement et après abonnement, est considéré comme un modèle à méso-échelle. Il fournit des prévisions à 72 heures deux fois par jour, à 00h45 et à 12h45 UTC (heure universelle, Greenwich). Ces mailles sont séparées d'environ 7 km et le domaine de prévision se limite à l'Europe. A mon avis, il s'agit plutôt d'un modèle à macro-échelle haute résolution car, après deux ans d'utilisation, je me suis rendu compte que les brises régionales du Valais ne sont pas très bien représentées ni prévues. Depuis quelques mois, le modèle COSMO-2, avec des mailles séparées de 2 km et un domaine limité à l'arc alpin, est opérationnel pour les prévisions précises et à très court terme en Suisse. Seule une carte des vents au sol prévus durant l'après-midi est disponible gratuitement dès le matin sur le site de MétéoSuisse.

MACRO- MÉSO- OU MICRO-ÉCHELLE?

mittag erstellten Bodenwindprognose gratis zur Verfügung gestellt. Ich denke, dass COSMO-2 wirklich als ein Mesoskala-Modell betrachtet werden kann. Es liefert 24-Stunden-Prognosen, die acht Mal am Tag neu berechnet werden.

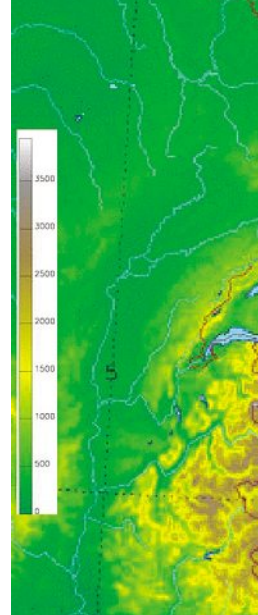
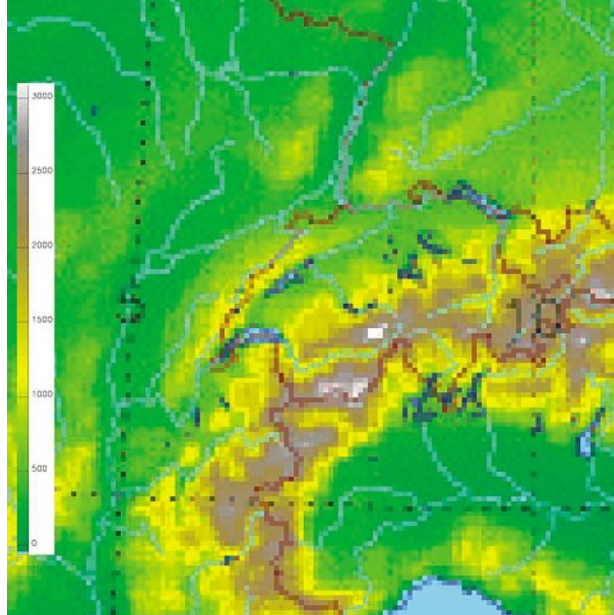
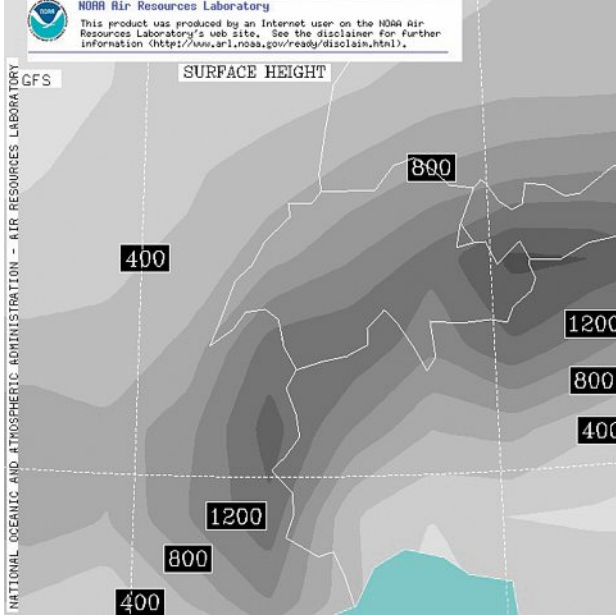
Das auf der Internetseite der NZZ zur Verfügung stehende und unter Hängegleiterpiloten für seine Thermikprognosen in allen Regionen der Schweiz bekannte Modell Alptherm ist ein Mesoskala-Modell, das ganz gezielt die Höhe und Qualität der konvektiven Schicht berechnet. Die Meso- und Makroskala-Modelle Meteoblue der Universität Basel, die im Internet gratis zur Verfügung stehen, sind sehr schön dargestellt. Sie sind aber in einem noch experimentalen Stadium und scheinen mir etwas weniger leistungsfähig zu sein als die COSMO-Modelle. So viel ich weiss, stehen im Internet keine aktiven und einfach zugänglichen Mikroskala-Modelle zur Verfügung. Diese Modelle werden viel in der Forschung angewendet. D. Heinemann hat z.B. die Ergebnisse einer computergesteuerten Thermiksimulation veröffentlicht (A simple numerical model of thermal and cumulus convection, OSTIV publication XVIII, 1985), um die Veränderungen der aerologischen Parameter (Feuchtigkeit, Temperatur, Luftbewegungen, ...) um und in den Aufwinden aufzuzeigen.

Welchen Einfluss haben diese Skalas auf die Daten der Modelle? Je kleiner die Skala, um so besser die Auflösung (weil der Abstand zwischen den Maschen geringer ist) und umso weniger kurzsichtig das Modell. Damit der Zusammenhang der Prognosenkalkulation des GFS-Modells konsistent bleibt, ist das Relief sehr einfach und glatt dargestellt. Die Alpen sind ein riesiger Hügel mit zwei ca. 1400 m hohen Gipfeln – einer etwas südlich des Montblanc, der andere zwischen Graubünden und Österreich. Rhonetal, Jura und Mittelland sind in den Alpen integriert und somit nicht ersichtlich. Die Darstellung des topographischen Modells von COSMO-7 ist realistischer. Jura und Mittelland sind deutlich erkennbar. Die grossen Seen wie z.B. der Genfersee, dessen Einfluss auf das regionale Wetter nicht zu unterschätzen ist, werden berücksichtigt. Die breiten Alpentäler wie das Wallis sind dargestellt. Die Täler quer zum Wallis fehlen jedoch. Die höchsten Gipfel erreichen im südlichen Wallis und im Jungfraumassiv ca. 3100 m. Im COSMO-2 ist das sehr abwechslungsreiche Relief unserer Regionen noch besser

Je pense que COSMO-2 peut être considéré véritablement comme un modèle à méso-échelle. Il fournit des prévisions à 24 heures effectuées (calculées) 8 fois par jour.

Alptherm, disponible sur le site web de la NZZ et bien connu des libéristes pour la prévision des thermiques dans chaque région de Suisse, est un modèle à méso-échelle qui prévoit spécifiquement la hauteur et la qualité de la couche convective. Les modèles de Meteoblue (Université de Bâle), à macro- et méso-échelles, ont une magnifique présentation et sont gratuits sur le web. Cependant ils sont expérimentaux et me semblent un peu moins performants que les modèles COSMO. A ma connaissance, il n'y a pas de modèle à micro-échelle opérationnel disponible facilement sur le web. Par contre ces modèles sont beaucoup utilisés en recherche. Par exemple, D. Heinemann a publié les résultats d'une simulation informatique des thermiques (A simple numerical model of thermal and cumulus convection, OSTIV publication XVIII, 1985) pour mettre en évidence l'évolution des paramètres aérologiques (humidité, température, déplacement d'air...) dans et autour des ascendances.

Quelles influences ont les échelles sur les données des modèles? On peut dire que plus l'échelle est petite, meilleure est la résolution (plus les mailles du modèle sont rapprochées) et moins le modèle est myope. Par exemple, pour la cohérence des calculs de prévision, le relief vu par GFS est très simplifié et lissé. Les Alpes sont représentées comme une immense colline plate avec à peine deux sommets d'environ 1400 m d'altitude, l'un au sud du Mont-Blanc l'autre entre les Grisons et l'Autriche. La vallée du Rhône et même le Jura et le Plateau ne sont pas visibles et sont intégrés dans le massif alpin. Le modèle topographique de COSMO-7 est déjà plus proche de la réalité. Le Jura et le Plateau sont distincts. Les grands lacs comme le Léman sont pris en compte, leur influence sur la météo régionale n'étant pas négligeable. Les larges vallées alpines comme le Valais sont représentées. Mais les vallées latérales du Valais ne sont pas visibles. Les sommets les plus hauts culminent vers 3100 m (sud du Valais et massif de la Jungfrau). Dans COSMO-2, le relief très varié de nos régions est encore mieux visible. Les sommets principaux, Mont-Blanc et région de Zermatt, culminent à 3900 m. Les principales vallées latérales du Valais sont distinctes.



Das Alpenrelief, wie es im GFS-Modell dargestellt ist. [Relief des Alpes vu par le modèle GFS.](#) | Das Alpenrelief, wie es im COSMO-7-Modell dargestellt ist. [Relief des Alpes vu par le modèle COSMO-7.](#) | Das Alpenrelief, wie es im COSMO-2-Modell dargestellt ist. [Relief des Alpes vu par le modèle COSMO-2.](#) |

ersichtlich. Die bedeutendsten Gipfel, der Montblanc und die Region um Zermatt, erreichen 3900 m, und auch die wichtigen Seitentäler des Wallis sind deutlich erkennbar.

Beobachten wir nun, wie die Skala die meteorologischen Parameter beeinflusst. Nehmen wir z.B. die bereits am Morgen für den Nachmittag erstellten Bodenwindprognosen vom 15. Dezember 2008. Ein Tief über dem westlichen Mittelmeer hat eine etwas untypische, aber nicht seltene Situation zur Folge: die Schwarze Bise (also Wolken und Niederschläge) im Mittelland und Föhn tendenz in den alpinen Tälern. Die um 15 Uhr (UTC) erstellte Karte des GFS-Modells prognostiziert einen vier Knoten starken Ost- bis Südostwind über den Schweizer Alpen und einen 1 bis 3 Knoten starken Nordwind in der Romandie und in Savoyen. Die COSMO-7-Bodenwindkarte von 12 Uhr UTC (die 15-Uhr-Karte ist nicht verfügbar) stellt die Windströmungen noch genauer dar. Zu beobachten sind ein beträchtlicher Föhn im Wallis (ca. 15 Knoten Ost auf den Bergkämmen) und eine recht starke Bise im westlichen Teil des Genfer Alpenbogens (ca. 20 Knoten Nordost). Auf der COSMO-2-Karte (einzig die von 15 Uhr UTC ist verfügbar) kommt man der Realität noch näher. Im Gegensatz zur COSMO-7-Karte wird hier z.B. eine ruhige Zone über der Waadtländer Riviera deutlich angezeigt.

Was konnte man an diesem Tag gemäss den Messungen der Schweizer Wetterstationen tatsächlich beobachten? Um 13.30 Uhr (12.30 UTC) weht ein 10 bis 30 km/h Ostwind über Sion, Montana und Visp. Auf dem Jungfraujoch bläst der Südwind mit 50 bis 70 km/h. Es handelt sich also tatsächlich um einen «kleinen» Föhn. Auf dem Moléson und in La Dôle

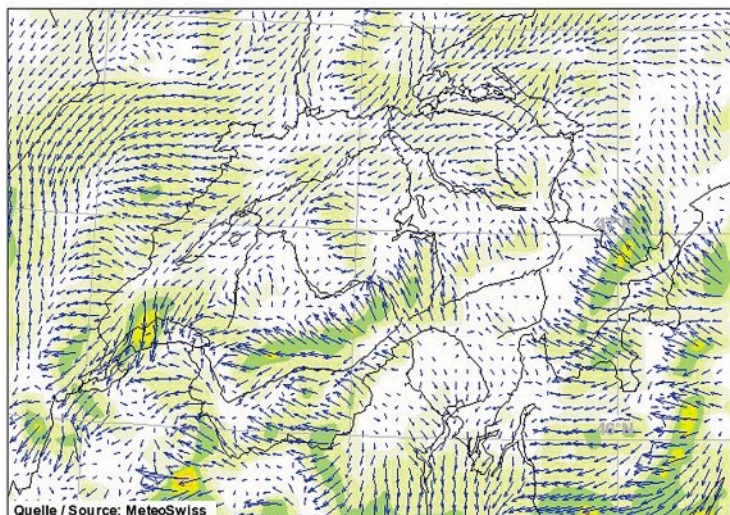
Voyons comment les différentes échelles influencent les paramètres météorologiques. Par exemple le vent à 10 m/sol le 15 décembre 2008 prévu dès le matin pour l'après-midi. Une dépression sur la Méditerranée ouest entraîne une situation atypique mais pas rare de faible bise noire (nuages et précipitations) sur le Plateau et de tendance fœhn dans les vallées alpines. La carte du modèle GFS de 15h00 UTC prévoit assez grossièrement un vent d'est à sud-est d'environ 4 nœuds sur les Alpes suisses, un vent du nord de 1 à 3 nœuds sur la Romandie et la Savoie. La carte des vents de COSMO-7 à 12h UTC (la carte de 15h n'est pas disponible) précise encore mieux les flux d'air. On observe un fœhn non négligeable en Valais (environ 15 nœuds E sur les crêtes) et une bise assez soutenue sur l'arc lémanique ouest (environ 20 nœuds NE). Sur la carte de COSMO-2 (seule celle de 15h UTC est disponible), on est encore plus proche de la réalité. Par exemple une zone de calme sur la Riviera vaudoise est mise en évidence, contrairement à la carte de COSMO-7.

Que peut-on observer en réalité ce jour-là en consultant les mesures des stations suisses? Vers 13h30 (12h30 UTC), un vent E descendant souffle à Sion, Montana et Viège, entre 10-30 km/h. Au Jungfraujoch, il y a un vent S entre 50-70 km/h. Il s'agit donc bien d'un «petit» fœhn. Au Moléson et à la Dôle, une bise entre 20-50 km/h est bien établie mais sur certains endroits du plateau, par exemple à Payerne et à Pully, il y a un très faible vent du SW (1-5 km/h). Même COSMO-2 n'a pas pu prévoir ce petit vent, apparemment local, qui a échappé aux mailles de ce modèle.

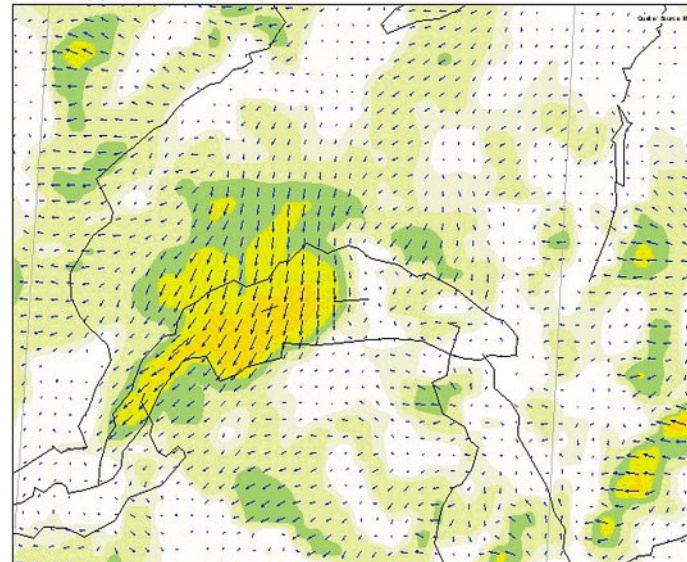
Le but de cet article est donc de vous montrer qu'on ne peut pas lire

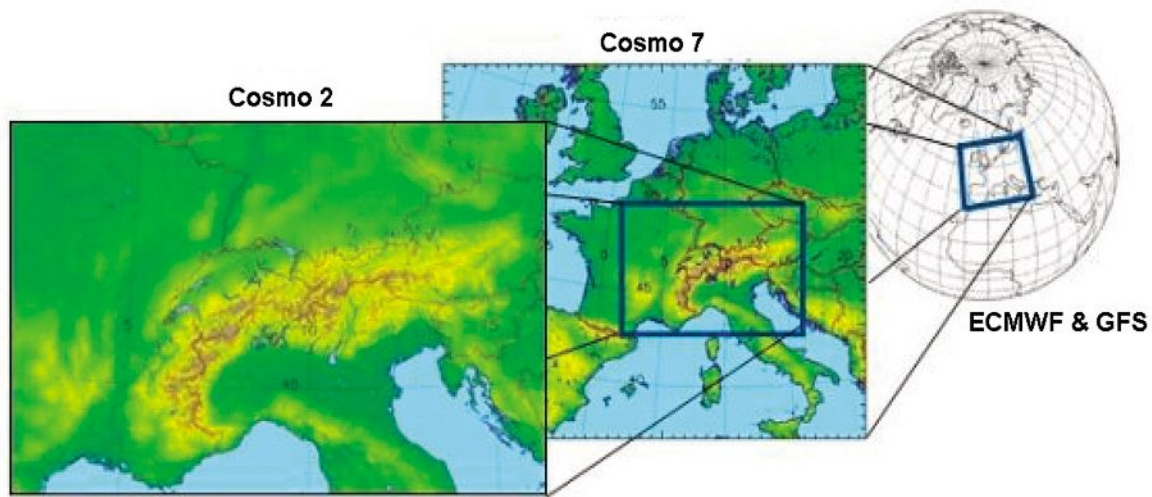
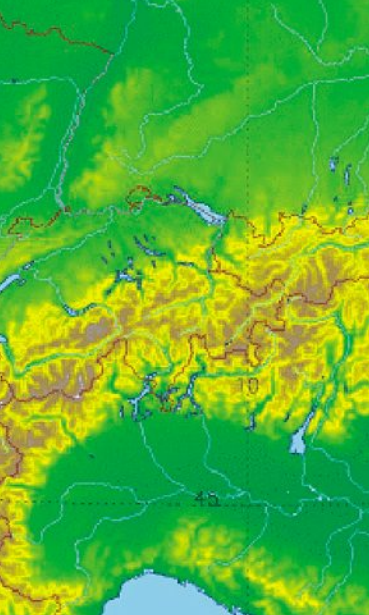
Bodenwindkarte. COSMO-7-Prognosen vom 15.12.08 (12 Uhr) über den Alpen. [Carte des vents au sol prévus par COSMO-7 le 15.12.08 à 12 h sur les Alpes.](#) | Bodenwindkarte. COSMO-2-Prognosen vom 15.12.08 (15 Uhr) über den Alpen. [Carte des vents au sol prévus par COSMO-2 le 15.12.08 à 15 h sur les Alpes.](#) | Bodenwindkarte. GFS-Prognosen vom 15.12.08 (15 Uhr) über den Alpen. [Carte des vents au sol prévus par GFS le 15.12.08 à 15 h sur les Alpes.](#)

COSMO-7 Forecast for: Mon 15 Dec 2008 12 UTC Version: opr 7km (857) Run: 15.12.2008 00UTC+12h
10m Wind every 7km grid point and speed in knots shaded



COSMO-2 Forecast for: Mon 15 Dec 2008 15 UTC Version: opr 2km (857) Run: 15.12.2008 00UTC+15h
10m Wind every grid point (knots shaded)

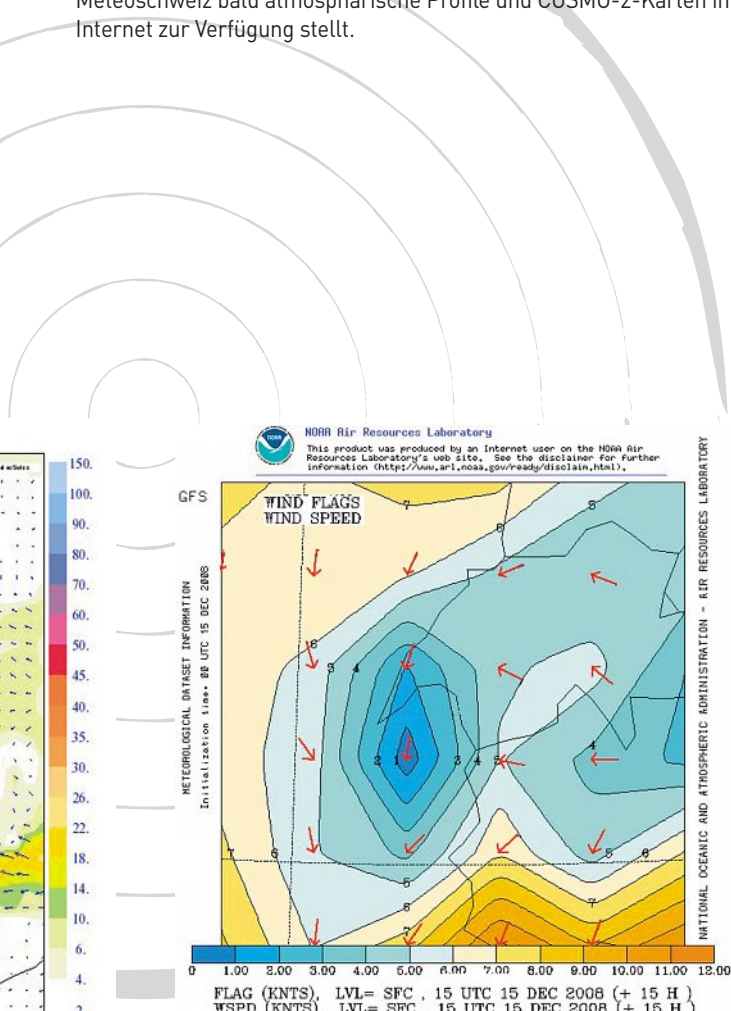




herrscht eine beständige Bise von 20 bis 50 km/h. Im Mittelland, z.B. in Payerne oder Pully, weht jedoch ein sehr schwacher Südwestwind (1 bis 5 km/h). Sogar COSMO-2 konnte diesen offenbar lokalen Wind nicht vorhersagen; er ist den Maschen auch dieses Modells entgangen.

Ziel dieses Artikels ist also aufzuzeigen, dass man numerische Prognosen nicht «einfach so» lesen kann. Man muss die berechneten und prognostizierten Daten anhand der Kenntnisse über das Gebiet und der eigenen Erfahrung interpretieren. Um seine Erfahrung aufzubauen, muss man die numerischen Prognosen unbedingt regelmässig konsultieren und sie mit den eigenen Beobachtungen vergleichen. So lassen sich persönliche Regeln ableiten und Prognosen erstellen, die dem Hängegleiten in der ausgesuchten Region entsprechen. Je enger die Maschen des Modells, umso realitätsnäher die Prognosen. Sie entsprechen der Realität auf der Mikroskala. Die numerischen Prognosen lassen sich einfacher interpretieren. Wir hoffen nun, dass Meteoschweiz bald atmosphärische Profile und COSMO-2-Karten im Internet zur Verfügung stellt.

les prévisions numériques telles quelles. Il est nécessaire d'interpréter les données calculées et prévues en fonction de sa propre connaissance du terrain et de son expérience. Pour pouvoir construire son expérience, il est indispensable de prendre connaissance régulièrement des prévisions numériques et de les comparer ensuite à ses observations pour en extraire des règles de prévisions personnelles adaptées au vol libre et à la région de vol. Plus les mailles du modèle sont petites et plus les prévisions sont proches de la réalité à micro-échelle et plus il est donc facile d'interpréter ces prévisions numériques. On espère donc que bientôt MétéoSuisse mettra à disposition les profils atmosphériques et cartes de COSMO-2 sur le Web.



SCHÄNIS SOARING

Schnupper- woche Segelfliegen

20. bis 24.04.
22. bis 26.06.
10. bis 14.08.

Ein faszinierendes, herausforderndes
Hobby ohne administrativen
Aufwand einfach kennenlernen

- 12 Ausbildungsflüge
- Persönliche Betreuung
- Erfahrene Fluglehrer
- Pauschalpreis: CHF 980.–
- Flugstunden für spätere Basisausbildung anrechenbar

**ALPINE
SEGELFLUGSCHULE
SCHÄNIS AG**

Flugplatz
CH-8718 Schänis
Telefon 055 619 60 40
Telefax 055 619 60 49
info@schaenissoaring.ch
www.schaenissoaring.ch