

# The WELS Weather Prediction System, A "Hybrid" System for Customized Applications.

By Elmar R. Reiter, Luiz Teixeira, and Rujin Shen  
WELS Research Corporation, Boulder, Colorado

## 1. System Description

The system had its origin in a concept proposed by Reiter (1991) and intended to overcome the bottleneck of forecast data dissemination between a central forecasting facility and the tactical planner and user in the field. Commonly, weather-sensitive activities require a lot more detailed information than can be provided through normal information channels. The "hybrid" system combines cutting-edge technology of numerical weather prediction with information supplied by local users that may not be available, or usable, at the central forecasting office. Some of this information may be ingested into user-transparent "expert systems".

In the course of developments, the WELS team was able to design a highly efficient numerical prediction model that runs operationally and in real time on a high-end PC (a Pentium 200-mhz computer). This model produces forecasts at 2-minute time steps over periods of 24 or 36 hours. Forecast results for major meteorological parameters are captured as "snapshots" every 3 hours (or every hour, if deemed necessary) and made accessible via modem to users (Teixeira, 1994; Teixeira and Reiter, 1995).

The model feeds upon continent-wide radiosonde and surface observations disseminated by national weather services. WELS developed its own decoding procedures which, in the USA, are incorporated into a fully automated "Weather Central". There, observational data are received via satellite communication link from Alden Electronics, a commercial data distributor. Data are automatically decoded as they are received, and stored in a file server. At the end of data reception the numerical modeling computer requests this information to initialize the model run. Forecast results are supplied back to the file server whence they are accessed via modem through the WELS Bulletin Board System (BBS). Barring catastrophic hardware failures, this system runs without the necessity of human supervision. The WELS system currently installed in Austria still requires some human interaction with data input and forecast dissemination

(Spreitzhofer, 1996; Spreitzhofer and Steinacker, 1997) to meet local communication systems requirements.

The second part of the WELS system consists of a highly user-friendly GUI (graphical user interface) which displays weather forecasts as maps, or as time-history diagrams for any map location selected by the user with a simple mouse click. Furthermore, the user can interact with the GUI by simple mouse commands and change forecasts "on the fly", based upon locally available observations, if reality seems to depart from predictions. Taking advantage of the "hybrid" nature of the system, such interactions do not require rerunning the numerical prediction model, but instead change the parameters for sets of rules that define the behavior of critical weather parameters. Thus, forecast modification is instantaneous and can be done entirely at the user's desk. This capability provides the user with a powerful tool to play "what-if" games.

A typical example would be, to let the user change local air temperature forecasts, which have an impact on the water content (wetness) of snow, hence on snow depth. Thus, the user can test scenario margins for predicted snowfall, as they may affect cornice formation and avalanche threat.

The GUI display of weather parameters is closely linked to a GIS (geographic information system) containing topographic "pixel" data on terrain elevation, terrain slope, and azimuth direction of slope, as well as data on road, river, and city locations. Thus, terrain and weather can be displayed in unison. Currently available, geographic databases of 30 arc-seconds of latitude and longitude permit geographic pixel displays in mid-latitudes as detailed as 800 m to 1 km per side.

Recent advances in computer technology allowed WELS to incorporate numerous improvements into the numerical forecast model. These improvements had a dramatic impact on forecast accuracy:

- Vertical model resolution has been increased from 6 layers to 9 layers. (An 18-layer model is currently under development.)

- (The forecast period can be extended to 36 hours, but will prolong the model runtime and the data transfer time to the GUI. On a fast Pentium computer, model runtime is not a critical issue.)
- A 60-km grid has replaced a continent-wide grid of 110-km horizontal resolution. For countrywide displays, weather parameters are interpolated to even smaller grid distances.
- Innovative parameterizations of surface energy fluxes, cloud formation, and precipitation yielded significant improvements in hourly surface temperature forecasts, as well as precipitation forecasts.
- GUI displays and interactive GUI manipulations have been simplified.

Spreitzhofer recently was able to transfer these improvements to European applications.

In its present configuration, the WELS BBS deliveries allow the following parameters to be displayed by the users' GUIs:

- 3-hour precipitation amounts as rain or snow;
- Cumulative rainfall since the beginning of the forecast period;
- Cumulative snowfall since the beginning of the forecast period;
- Temperatures near the surface and at the lowest model level (ca. 400 m above terrain).
- Dew point near the surface and at the lowest model level;
- Dew point depression ( $T - DT$ ) near the surface and at the lowest model level;
- Relative humidity near the surface and at the lowest model level;
- Precipitation potential;
- Wind at the lowest model level.

The WELS numerical forecast model has the capability of delivering additional parameters, such as wet-bulb temperatures (affecting the efficiency of snowmaking equipment and frost-preventing sprinkling systems), and ground-surface temperatures (frost warnings to vegetable growers). Data transmission time to GUI users becomes the critical issue in widening the information flow.

Because the WELS system, through its GUI component, allows

- high time and space resolution of weather data presentations, and
- user interaction to ameliorate forecasts or to play "what if" games

there exists a unique capability to merge weather effects with computerized decision support systems. For instance, predictions of wind speed and direction, snowfall rate, snow quality, and temperature, combined with GIS information, could be

used for graphical displays of avalanche threats (after capturing regional expertise in user-transparent expert systems).

## 2. GUI Operations

Through the efforts of Dr. Spreitzhofer, a few examples of European GUI applications can be presented here.



Fig. 1: Options for GUI data displays.

Fig.1 shows near the top the access to various GUI functions via speed buttons that have to be clicked by mouse. (In the present display, Button 7 ["large computer screen"] has been clicked to produce a dialog box for display selection.



Fig. 2: Wind forecasts for February 5, 1997, 4 a.m. CEST.

Selecting "winds" at 4 a.m. CEST (example of February 5, 1997) results in Fig.2. (The scale window has been "opened" and moved to the lower right corner of the screen). Speed Button 8 ("film strip") allows to "time-lapse" through this display at 3-hour time steps. Speed Button 9 ("data table") would produce alphanumeric printout of all forecast parameters in the form of tables for any number of pre-selected map locations. Such location selections are generated and stored by simple mouse clicks.

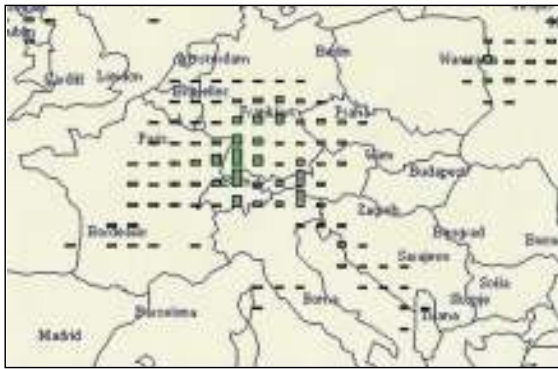


Fig. 3: Cutout of precipitation forecast.

Fig. 3 shows a cutout of 3-hourly precipitation for the period ending at 4 p.m. CEST. For a better view, the terrain background has been omitted in this graph. Green icons signify rain, gray icons stand for snow. (Detailed descriptions of GUI use and interpretation are available in the User Manual, Reiter et al., 1997).

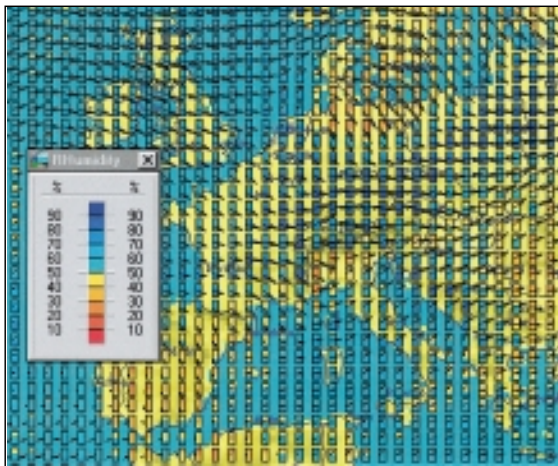


Fig. 4: Cutout of wind and relative humidity forecasts.

Winds and relative humidity for the same time (4 p.m.) are presented in the cutout Fig. 4. The dry Foehn conditions over northern Italy and the convergent frontal flow east of the Alps, separating humid and dry air masses, are clearly evident and would be even more dramatic in a time-lapse presentation.

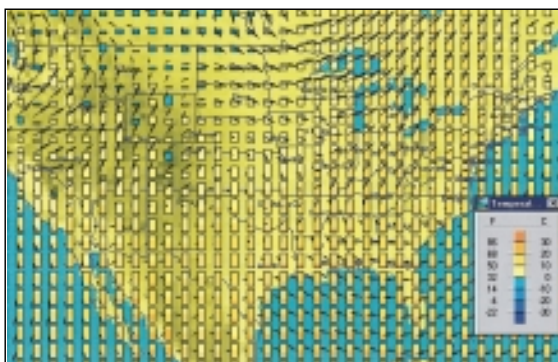


Fig. 5: Example of wind and temperature forecasts, October 9, 1997, over the US.

Because the temperature contrasts in the European case used in the foregoing illustrations were not overly dramatic, Fig. 5 uses the "first threat of winter" from a Canadian cold air outbreak on October 9, 1997 for demonstration purposes.

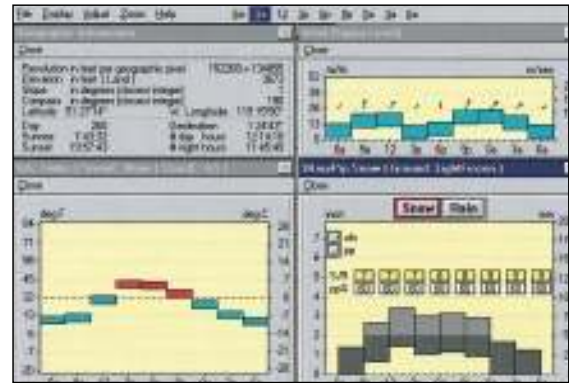


Fig. 6: "Local" forecasts of surface temperature, 400-m winds, and 3-hourly snowfall.

Clicking the right mouse button anywhere on the computer screen produces the "local" 24-hour forecasts for that point. In Fig 6 surface temperatures, winds at 400 m, and 3-hourly snow amounts were selected for display. The boxes labeled S/R in the Precipitation Window give the snow-to-liquid ratio of the predicted snowfall. To demonstrate the user-interactive GUI capabilities, we pretended that the temperatures from 12 noon on were colder than originally forecast. A double-click with the mouse performs this "what-if" experiment. The results are shown in Fig. 7: The S/R ratio increased significantly, making the snow much dryer and, as a consequence, much deeper.

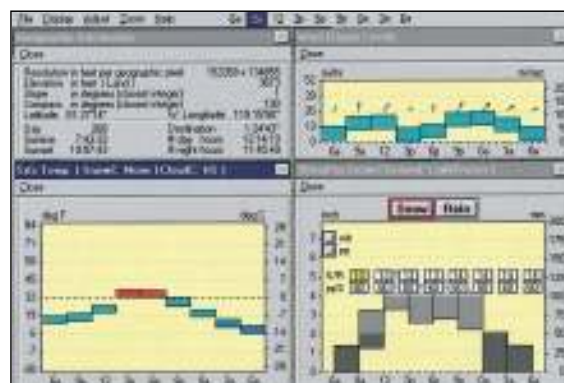


Fig. 7: User adjustment of temperature forecast, and its effect on predicted snowfall.

### 3. Conclusions

There is a lot more the WELS system can do than what this limited space allows to present. Focusing on the major, innovative breakthroughs – a sophisticated numerical prediction system that runs on a PC, and a truly interactive GUI that lets the user "play" with the forecasts – one can anticipate much broader applications of weather forecasting in tactical planning scenarios than were heretofore deemed possible. The "hybrid" nature of the WELS system allows seamless integration of (forecast) weather information with decision support systems in a wide variety of weather-sensitive applications. Furthermore, it should be emphasized that the WELS system is not "frozen" in time. A team of researchers is constantly striving to improve numerical model performance and GUI functionality.

### References

- Reiter, E. R., 1991: Hybrid modeling in meteorological applications. Part I: Concepts and approaches. *Meteorol. Atmos. Phys.* 46: 77-90.
- Reiter, E.R., Teixeira, L., and Shen, R.-J, 1997: *WeatherPro Plus™ for Windows 95™. User Manual.* WELS Research Corporation, Boulder, Colorado.
- Spreitzhofer, G., 1996: The WELS weather prediction system: Adaptation and validation for the Alpine region. Dissertation, Inst. for Meteorol., Univ. Vienna: 108 pp.
- Spreitzhofer, G., and Steinacker, R., 1997: *Kurzfristige Schneeprognosen fuer den Strassenwinterdienst.* Bundesministerium f. Wirtschaftl. Angelegenheiten, Wien, Strassenforschung, Heft 466, pp. 67-125.
- Teixeira, L., 1994: Automated meteorological data reception, analysis and prediction suitable for personal computers. Ph.D. Dissertation, Colorado State Univ., Ft. Collins, Dept. of Civil Engineering.
- Teixeira, L, and Reiter, E.R., 1995: Hybrid modeling in meteorological applications. Part II: An operational system. . *Meteorol. Atmos. Phys.* 55: 135-149.

## **8. Internationalen Tagung der europäischen Lawinenwarndienste in St. Christoph am Arlberg, Tirol**

**Vom 28.-30. April 1997 fand in St. Christoph a. Arlberg die 8. Internationale Tagung der europäischen Lawinenwarndienste statt.**

Dabei nahmen 45 Vertreter aus 7 Nationen teil, um über neueste Entwicklungen in der Lawinenforschung sowie Vereinheitlichung der Gefahrenbeurteilung zu diskutieren. Nachfolgend eine Kurzfassung des Protokolles zu dieser Tagung.

**Dienstag, 29. April 1997**

### **1. Medienarbeit (Internet, Teletext, Mailboxen u.ä.)**

Im Mittelpunkt steht die Diskussion um die Realisierung einer europaweit einheitlichen Internetseite mit lawinenspezifischen Informationen.

BRUN weist darauf hin, daß ein solches Vorhaben in Frankreich von politischer Seite nicht durchsetzbar wäre und deshalb ein Weg ohne Frankreich ins Auge gefaßt werden müßte. Ebenso wird auf das Problem der europaintern noch zu langen Abfragezeit hingewiesen. STAUDINGER betont die Notwendigkeit des Auffindens eines potenten Sponsors, ohne den ein solches Vorhaben nicht realisierbar wäre.

Katalanien arbeitet schon jetzt mit grenznahen Gebieten zusammen. Falls es aber zu einer europaweiten Zusammenarbeit kommen sollte, müßten alle Teilnehmerländer ein einheitliches Format einhalten, einerseits, um den Eingabeprozess zu beschleunigen, andererseits aber, um aus der Zusammenstellung der Daten bei einem Vergleich mit der Heimatsituation sofort auf deren Inhalt schließen zu können.

Nach Vorstellung der Internetgestaltung verschiedener anderer Länder kommt man zum Schluß, daß sich eine Arbeitsgruppe, bestehend aus MAYR, MAIR und STAUDINGER, mit den Möglichkeiten der Verringerung von logistischen und teilweise noch technischen Problemen befassen soll.

### **2. MUNTER's neue Lawinenkunde - Auswirkungen auf die Lawinenwarndienste**

MEISTER weist auf die Schweizer Unfallstati-

stik der letzten 4 Jahre (1993/94 - 1996/97) hin, wobei er eine Verteilung der Unfälle in bezug auf die im Lawinenbulletin angegebenen Gefahrenstufen, in bezug auf die Hangneigung, die Exposition und die Seehöhe vornimmt. Die Verifikation des Bulletins erfolgt nach den Kriterien der richtigen Vorhersage der Gefahrenstufe, der Hangneigung, der Exposition und der Seehöhe. Eine Auswertung der Lawinenunfälle hat ergeben, daß in 65% der Fälle alle obigen Kriterien richtig vorhergesagt wurden, d.h. mindestens 65 % der Lawinenunfälle hätten bei Beachtung des Lawinenbulletins vermieden werden können. Somit wird die Zielsetzung MUNTERs, die in der Halbierung der Lawinenunfälle besteht, bei Einhaltung des Lawinenbulletins sogar übertroffen.

Im Vergleich zu den Unfällen in der Schweiz fällt auf, daß z.B. in Österreich oder in Frankreich ein wesentlich höherer Prozentsatz der Unfälle bei den Lawinengefahrenstufen von 3 und mehr passieren. Allgemein wird auf die gute Qualität der Lawinenlageberichte hingewiesen. Man fragt sich aber, ob die Lawinenunfälle primär auf völlige Mißachtung der so wichtigen Erläuterungen oder einer zu geringen Transparenz der Lageberichte zurückzuführen sind. Die Sensibilisierung der wichtigsten Benutzergruppen in Hinblick auf eine gute Verwertung des Lawinenlageberichts sollte forciert werden.

In der Folge wird auf die Reduktionsmethode nach MUNTER näher eingegangen. Es wird erörtert, daß die Umsetzung der Reduktionsmethode meist nur in einer sturen Berechnung besteht, ohne daß Spezifikationen berücksichtigt würden. Eine Regionalisierung des Lageberichts zur detaillierteren Angabe von Gefahrenstufen und somit von Gefahrenpotentialen wäre wünschenswert, jedoch würde dies lt. MEISTER im Vergleich zur jetzigen Situation nur zu einer geringfügigen Verbesserung führen. Bei Anwendung der Reduktionsmethode nach MUNTER müsse auch bedacht werden, daß die Reduktionsfaktoren aus Lawinenunfällen der Schweiz abgeleitet wurden und nicht automatisch auf ganz Europa umgesetzt werden können. Europaweit allgemein gültige Regeln werden von Benutzern zwar gefordert, sind jedoch vermutlich nur schwer zu verwirklichen. LARCHER betont, daß durch MUNTER die so wichtige Tourenplanung unheimlich an Bedeutung zugenommen hat. Schon allein dieser Umstand sei ein

großer Verdienst MUNTER's. Durch Vorausschaltung der Reduktionsmethode zur klassischen Beurteilung sei nur ein zusätzlicher Sicherheitsfilter eingebaut, ersetze aber in keiner Weise die ursprüngliche Lawinengefahrenbeurteilung.

Ein weiterer Diskussionspunkt besteht in der Verifizierung der Lawinenlageberichte. Ein Kontaktaufbau zu Skitourenleitern und Bergführern wäre sehr wünschenswert. Bisherige Erfahrungen von Fragebogenaktionen in der Schweiz sind eher enttäuschend ausgefallen.

Bayern (ZENKE), Tirol (MAIR) und die Schweiz (MEISTER) sollen den Ideenaustausch fortsetzen und für eine ausreichende Berücksichtigung der Arbeit der Lawinenwarndienste sorgen.

### **3. Codierung der beobachteten Lawinen - Vereinheitlichung**

Der Wunsch nach einer europaweit einheitlichen Codierung der Lawinenabgänge sowie die weitere Behandlung der Verifizierungsmöglichkeiten von Lawinenlageberichten stehen während dieses Tagungsordnungspunktes zur Diskussion.

Der Antrag auf Änderung der Codierung wurde von Frankreich eingebracht. Es sollten darin die Auslöseursache (spontaner Abgang, Auslösung durch Personen oder Fahrzeuge, künstliche Auslösung durch Explosivstoffe), die Anzahl, die Seehöhe des Anrißgebietes, die Exposition, die Hangneigung, die Lawinengröße und Informationen über Sach- und Personenschäden enthalten sein. Man war sich darüber einig, daß die gewonnenen Informationen so umfangreich wie möglich sein sollten. Da Frankreich bei der diesjährigen Tagung noch keinen detaillierten Vorschlag über die zukünftige Codierung vorgebracht hat, sollte dies bei der nächsten Tagung nachgeholt und in weiterer Folge darüber beraten werden. Zur Ausarbeitung dieses Vorschlages hat sich PAHAULT bereit erklärt.

Bezüglich der Verifizierung der Lawinenlageberichte wurde in Frankreich ein Pilotprojekt in Form von zwei Anrufbeantwortern (einer für die Alpen, einer für die Pyrenäen) gestartet. Man erhoffte sich dadurch, daß speziell einheimische Bergführer über ihre, während ihrer Tätigkeit gewonnenen, Erfahrungen telefonisch berichten würden. Das Echo war jedoch nicht zuletzt wegen der kostenpflichtigen Anrufe äußerst gering, weshalb dieses Projekt inzwischen wieder eingestellt wurde.

Ein sehr erfolgreiches System zur Verifizierung haben die Südtiroler und Italiener, bei denen ins-

gesamt 12 Bergführer eigens zur Ausarbeitung von Schichtprofilen und Stabilitätstests sowie zur Eruerung der Tourenaktivität und der beobachteten Lawinenabgänge unter Vertrag gestellt wurden. Seitdem die Bergführer von den Lawinenwarndiensten bezahlt werden, funktionieren die zweimal wöchentlich vorgesehenen Begehungen in jeweils vorgegebenen Gebieten zur vollsten Zufriedenheit.

In Tirol konnten sehr qualifizierte Personen (u.a. Bergführer und Hüttenwirte) als Beobachter gewonnen werden. Durchgeführte Fragebogenaktionen in Bergführerkreisen erbrachten Rücklaufquoten von bis zu 55 %.

### **4. Neue Methode der Niederschlagserfassung (HÄUSLER/JORDAN)**

Die Besonderheit dieser vollautomatischen Wetterstation liegt u.a. in der Unterscheidungsmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Niederschlagsarten sowie der Unterscheidung zwischen Schneetreiben und Niederschlag. Letztere Differenzierungsmöglichkeit ist jedoch nur bei jenen Bedingungen gegeben, bei denen das Schneetreiben ohne Niederschlagseinfluß erfolgt, da eine Aussage über das Schneetreiben einzig über die Sichtweite erfolgt.

Das Problem der Vereisung ist über eine eingebaute Heizung gelöst.

### **5. Erfahrungsaustausch über automatische Wetterstationen**

In der Schweiz hat sich an der Datenerfassung im Prinzip nichts geändert: Alle 14 Tage werden Schneeprofile aufgenommen, jeden Tag Informationen von ca. 100 Vergleichsstationen eingeholt, jede Stunde automatische Wetterstationen abgefragt, Wetterprognosen und - falls vorhanden - Fragebogenauswertungen berücksichtigt. Man bemüht sich jedoch, im Zuge eines umfassenden Projektes, das interkantonale Meß- und Informationsnetz auszubauen. Die sehr umfangreichen Datensätze werden u.a. zur Ausarbeitung von graphischen Darstellungen, Trendberechnungen und Berechnungen verschiedenster Indizes (z.B. Schneeverfrachtungsindizes) herangezogen. Aus den gewonnenen Daten können jedoch keine direkten stabilitätsrelevanten Aussagen getroffen werden. STAUDINGER weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß er an der Entwicklung eines

auf Regeln basierenden Expertensystems zur Objektivierung der Interpretation von Schneeprofilen arbeitet.

In ganz Frankreich stehen insgesamt 17 Stationen zur Schneehöhenmessung und 30 weitere vollautomatische Wetterstationen im Einsatz. Die Übertragung der Wetterdaten erfolgt zur vollsten Zufriedenheit über Satelliten. Bei der Energieversorgung treten teilweise in Schattenhängen Probleme auf, da bei der Energiebereitstellung über Windenergie das Vereisungsproblem der Windräder noch nicht befriedigend gelöst werden konnte. Das schon während der letzten Tagung vorgestellte Modellpaket CROCUS, SAFRAN und MEPRA wird z.Zt. nur in Grenoble verwendet. In zwei Jahren soll es in ganz Frankreich eingesetzt werden. Mit MEPRA erhält man bei der natürlichen Lawinenauslösung sehr gute Resultate, bei der Vorhersage von Skifahrerlawinen treten jedoch noch Probleme auf.

Italien besitzt seit 1986 automatische Wetterstationen. Die insgesamt 77 Wetterstationen sind landesweit sehr ungleichmäßig verteilt. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, daß ein sehr gut ausgebautes händisches Beobachtungsnetz, trotz der so wichtigen automatischen Wetterstationen, von eminenter Bedeutung ist.

## **6. Arbeit lokaler Lawinenkommissionen am Beispiel von St. Anton am Arlberg**

Vor Inkrafttreten des Gesetzes über die Lawinenkommissionen in den Gemeinden, LGBl. Nr. 104/1991, waren 34 - 36 Lawinenkommissionsmitglieder an der verantwortungsvollen Aufgabe der Lawinenlagebeurteilung in St. Anton am Arlberg beschäftigt. Heute sind zwei von der Gemeinde hauptamtlich angestellte Personen gemeinsam mit je einem Seilbahnvertreter mit der lokalen Gefahrenbeurteilung betraut. Täglich gilt es, 36 Abfahrten - oft auch zweimal - hinsichtlich einer Lawinenbedrohung zu beurteilen. Als Hilfestellung zur Gefahrenbeurteilung dienen 19 Gaskanonen und 10 Sprengtrupps. Es wird betont, daß häufige Sprengungen die beste Aussagekraft hinsichtlich der Stabilitätsverhältnisse besitzen. Mittels einer detaillierten Protokollierung muß für jede Piste eine Begründung für die Öffnung vorliegen, andernfalls darf keine Piste geöffnet werden. Bezüglich der Rolle des Lawinenlageberichts wird darauf hingewiesen, daß dieser immer für einen Vergleich mit der tatsächlich herrschenden Situation herangezogen wird, es aber gerade innerhalb

des Skigebietes von St. Anton nicht selten einen Gefahrenstufenunterschied von 2 Stufen gibt. BRUN gibt in diesem Zusammenhang zu bedenken, daß es schwierig ist, in einem Gebiet, wo Sprengmaßnahmen ständig praktiziert werden, einen Lagebericht zu verifizieren.

Die während des letzten Treffens in Erwägung gezogene Erstellung eines Handbuches für Lawinenkommissionsmitglieder wurde nicht konsequent weitergeführt und gilt als gescheitert.

## **7. Gefahrenskala: eventuelle kleine Änderung**

BRUN beantragt eine Textänderung für die Lawinengefahrenstufe 2. Er begründet seinen Antrag damit, daß speziell während des Frühjahrs bei eindeutiger Gefahrenstufe 2 einzelne spontane, mitunter sehr große Lawinen losbrechen können. Ein spontaner Abgang von Lawinen ist aber erst ab Gefahrenstufe 3 vorgesehen. In Hinblick auf die häufige Verwendung der Gefahrenstufe 2 (in 35 % der Fälle) sieht er bei einem solchermaßen geschilderten Lawinenabgang auch ein juristisches Problem, obwohl glücklicherweise bis dato noch keine "amerikanischen Verhältnisse" herrschen. Sein Vorschlag für eine Textänderung würde lauten, daß speziell im Frühjahr vereinzelte spontane Lawinenabgänge möglich sind. STAUDINGER schlägt vor, daß der Wortlaut "Spontane Lawinen sind kaum zu erwarten" heißen könnte.

Verschiedene Personen weisen auch auf die Wortklauberei bei der Erstellung der fünfteiligen amerikanischen und kanadischen Lawinengefahrenskalen hin und meinen, daß dabei einzig der Spezialist die feinen Unterschiede herauslesen würde.

Allgemein ist man aber der Meinung, daß die Einfügung nur eines Wortes, wie "kaum" oder "möglich" den sehr großen Aufwand bei der Umstellung der Lawinenkärtchen und der neuerlichen Aufklärungsarbeit nicht rechtfertigt. Am besten sei es, im Text des Lawinenlageberichtes auf die spezifische Situation hinzuweisen, da somit auch keine juristischen Probleme auftreten dürften. Doch BRUN hat auch diesbezüglich Bedenken, weil gerade im Internet nur eine Zahl angegeben wird, und daraus diese heimtückische Gefahr nicht ersichtlich ist, und in weiterer Folge dann wieder juristische Konsequenzen auftreten könnten. Italien sieht eine Lösungsmöglichkeit in einer zweimal täglichen Bulletinausgabe, obwohl nach BRUN der plötzliche Gefahrenstufensprung von 1 auf 3 zu groß ausfallen würde.

Man einigte sich, daß BRUN und STAUDINGER

diese Problematik erörtern werden.

## 8. Evaluation der Gefahrenstufe

Thematisiert wurde neuerlich ein Vergleich der gewählten Gefahrenstufen mit den tatsächlichen Stabilitätsverhältnissen. Wie schon im 3. Tagungsordnungspunkt daraufhingewiesen, sind hiezu Informationen über natürliche und künstlich ausgelöste Lawinen sowie Informationen von Bergführern und eigene Untersuchungen vonnöten. Auch für diese Thematik wäre es interessant, ein europaweit einheitliches System zur Evaluierung für Lawinenwarndienste zu entwickeln.

Aufgefallen ist, daß speziell die Lawinengefahrenstufe 5 allgemein nur äußerst selten zur Verwendung kommt, weshalb von manchen Diskussionssteilnehmern die Auffassung vertreten wird, daß diese Gefahrenstufe eventuell eliminiert werden sollte. Allgemein weist man jedoch daraufhin, daß gerade diese Gefahrenstufe für ganz außergewöhnliche Situationen, wie sie vielleicht nicht jedes Jahr vorkommen, reserviert werden sollte.

Mit einer Trefferquote von ca. 70 % und einer 15 %-igen Über- und Unterschätzung der Gefahrensituation seien die Fehltreffer in der Schweiz gleichmäßig verteilt und somit die Qualität der Lawinenbulletins eigentlich sehr gut. Zur Evaluation wurde an einem Projekt gearbeitet, bei dem der Text des Lageberichtes und die jeweils stattfindende Verifikation in eine Karte übertragen wurden. Durch graphische Ausarbeitung mittels Bildung von Punktedifferenzen konnte damit die Fehleinschätzung in den einzelnen Expositionen, Hangneigungen und Seehöhen visualisiert werden. Die so anschauliche Darstellung darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Verifizierung nach wie vor stark subjektiv beeinflusst und mit einem sehr großen Aufwand verbunden bleibt.

## 9. Vorstellung eines kleinräumigen meteorologischen Vorhersagemodells (Steinacker)

Als wichtige Voraussetzung zur exakten Lawinengefahrenbeurteilung gelten neben guten aktuellen Wetterdaten speziell auch Wettervorhersagedaten. Letztere stellt ein von einem Österreicher in den USA entwickeltes, sogenanntes Wels-Modell, das primär für die Straßenwettervorhersage in NÖ vorgesehen war, zur Verfügung.

Die Besonderheit dieses Wettervorhersagemodells liegt in der Koppelung mit einem Geogra-

phischen Informationssystem und einer graphischen Darstellungsoberfläche (Graphical User Interface). Damit ist es möglich, wichtige Wetterdaten, wie z.B. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag, Neuschneehöhe, Windrichtung und Windgeschwindigkeit nicht nur regional - und hier wiederum in 36 vertikalen Schichten unterteilt - sondern auch punktuell darzustellen. Falls aktuelle Informationen vorhanden sind, können diese direkt integriert und zur Berechnung der daraus resultierenden Auswirkungen herangezogen werden. Eine Darstellung von sich daraus ergebenden lokalen Änderungen ist derzeit jedoch noch nicht verwirklichtbar.

Bei einer Auflösung von 50 km und einer Einschwingzeit von ca. 3 Stunden besticht das Modell durch die sehr brauchbare Vorhersagegenauigkeit für einen für die Lawinenvorhersage so wichtigen Zeitraum von 1 - 2 Tagen.

Nähere Details siehe beim Artikel von Dr. REITER, WELS-System.

**Mittwoch, 30. April 1997**

## 10. Expertensystem zur Lawinenprognose (MOSER)

Im Mittelpunkt der an den Vortrag anschließenden Diskussion steht die Frage der Anwendbarkeit dieses Expertensystems. Mit einer Trefferquote von 80 % liegt eine gute Vorhersagegenauigkeit über die Abgangswahrscheinlichkeit von Lawinen vor. Eine genaue Aussage über die zu erwartende Örtlichkeit ist jedoch nicht gegeben. BRABEC gibt zu bedenken, daß speziell bei den Gefahrenstufen 1, 2 und teilweise auch noch 3 die Verifizierung der Lawinengefahr nicht über Lawinenabgänge erfolgen kann, und deshalb die Angabe der Abgangswahrscheinlichkeit problematisch erscheint. Nach einer Wortmeldung MUNTER's, der anführt, daß ein Bergführer, um im winterlichen Gebirge überleben zu können, eine Trefferwahrscheinlichkeit von mindestens 99 % benötigt, dieses Expertensystem aber nur in 80% der Fälle richtige Aussagen trifft, wird klargestellt, daß das vorgestellte System nicht zur Beurteilung eines Einzelhanges entwickelt wurde, sondern als Hilfsmittel für Lawinenkommissionen dienen soll. Hinsichtlich der in das Expertensystem einbezogenen Regeln wurde darauf aufmerksam gemacht, daß jene nicht statisch sondern flexibel gehandhabt werden sollten. So weist MUNTER z.B. daraufhin,

daß auch schon geringe Neuschneehöhen einen großen Anstieg der Lawinengefahr bewirken können und umgekehrt große Neuschneehöhen nicht immer mit einem großen Anstieg der Lawinengefahr einhergehen müssen. Als Fallbeispiel wurde die Lawinensituation im Februar 1997 angeführt, bei der Lt. MUNTER der Lawinenlagebericht nicht auf den drastischen Anstieg der Lawinengefahr genügend eingegangen sei. MEISTER betont, daß diesem Umstand sehr wohl in Rundfunkausendungen Rechnung getragen wurde, die prekäre Situation sich aber nicht zuletzt aufgrund des stark gesteigerten Skifahreraufkommens nach den Neuschneefällen ergeben hätte. Das französische Modellpaket CROCUS, SAFRAN und MEPRAs hat Lt. BRUN den persönlichen Beurteilungen sehr gut entsprochen.

Es wurde noch festgehalten, daß die im Expertensystem aufgestellten Regeln aufgrund der erst kurzen Erprobungszeit noch angepaßt werden müßten.

## 11. Regionalisierung des Lageberichtes

In der Schweiz läuft z.Zt. ein Testbetrieb eines Regionalbulletins für Nord- und Mittelbünden. Ein Modell für ein regionales Bulletin sieht eine mögliche Einteilung der Schweiz in 8 Regionen vor. Das Nationalbulletin soll weiterhin parallel zum Regionalbulletin, jedoch dann erst am Nachmittag, erstellt werden.

Cagnati stellt ein graphisch neu gestaltetes Bulletin vor, welches letzten Winter im Veneto erstmals als Testversion in Erprobung war.

In Italien werden in 8 unterschiedlichen Regionen mit einer Größe zwischen 3000 km<sup>2</sup> und 10000 km<sup>2</sup> selbständig die Bulletins erstellt.

In Frankreich erfolgt eine regionale Gliederung in den Alpenbogen, die Pyrenäen und Korsika, wobei der Alpenbogen wieder zonal unterteilt wird. Das Bulletin wird jeweils am Vorabend für den nächsten Tag erstellt. Die Abfrage des Telefonbandes ist kostenpflichtig, wobei der daraus erzielte Ertrag zweckgebunden zur Mitfinanzierung technischer Neuerungen herangezogen wird.

Als Verbreitungswege dienen das Telefon, Minitel, BTX, Fax und bei Gefahr im Verzug (Gefahrenstufe 5) ein eigenes regionales Warnsystem.

Bezüglich der Kostenpflichtigkeit des Telefonbandes wird angeführt, daß dies in keinem anderen Land außer Frankreich gegeben ist, einzig in der Schweiz wird für die Faxabfrage ein Betrag von 1,5 SFr/Fax eingehoben. In Österreich sollen die Mailboxabfrage und "Internet-Mehrinfos" in Zukunft vergibt werden.

## 12. Abschlußbesprechung

Während der Abschlußbesprechung wurden nochmals die Arbeitsgruppen zu den während der Tagung erörterten Themenbereichen festgesetzt. Der Themenkomplex Internet wird von MAYR, MAIR und STAUDINGER bearbeitet, die Auswirkungen von MUNTER's neuer Lawinenkunde auf die Lawinenwarndienste von ZENKE, MAIR und dem SLF (unter Einbindung von MUNTER) erörtert.

Ein Vorschlag zur Vereinheitlichung der Codierung der beobachteten Lawinen wird von PAHAULT ausgearbeitet und der Änderungsvorschlag von BRUN zur Modifizierung des Wortlautes bei Gefahrenstufe 2 von STAUDINGER und BRUN diskutiert.

Die Erweiterung des Teilnehmerkreises wurde allgemein begrüßt, wobei in Zukunft neben den Teilnehmern aus Norwegen und der Slowakei auch noch die Vertreter aus Polen und Slowenien in den Teilnehmerkreis miteinbezogen werden sollen. MEISTER spricht sich für einen europaweiten Praktikantenaustausch aus, und Kristensen bittet um die Zusendung von Unterlagen über die Arbeitsweise und die Organisation von Lawinenkommissionen zwecks Auf- und Ausbaus von Lawinenkommissionen in Norwegen. Zur Frage der Erweiterung des Veranstalterkreises wird auf die gute bisherige Lösung der Tagungsausstrahlung in den Alpenländern verwiesen. Die nächste Internationale Tagung der Lawinenwarndienste wird in Frankreich im Jahre 1999 stattfinden.