

# Schneewehen im Computer

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1991)**

Heft 10

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-967837>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Schneewehen im Computer

Jedes Jahr werden Millionen Franken ausgegeben, um Strassen vom Schnee zu befreien oder um blankgefahrene Skipisten mit künstlichem Schnee zu bedecken. Um diesem Ärger abzuweichen, wollen Wissenschaftler herausfinden, wie der Wind den Schnee am Boden bewegt.

Während der drei vorigen Winterperioden kam der Schnee spät und fiel – für Skifans – überdies zu knapp aus. Paradoxe Weise waren die Lawinenofer nicht weniger zahlreich. So fanden im Winter '89/'90 28 Menschen den Tod, was die Zahl für den Zeitraum der letzten 50 Jahre in der Schweiz auf 1270 brachte. Auch die Alpenpässe mussten wieder wegen Schneewehen und Lawinen zeitweise für den Verkehr gesperrt werden.

Doch diese Tatsachen erscheinen weniger paradox, wenn man bedenkt, dass der Wind in bloss ein bis zwei Stunden ein Feld mit kaum zwanzig Zentimeter Neuschnee zu einer wilden Schneelandschaft mit vier Meter hohen Verwehungen umgestalten kann.

Wird man eines Tages die Bildung solcher Schneean-sammlungen, deren verheerendste Folgen die Lawinen sind, vorhersagen können? Die Wissenschaftler in der Gruppe von Jacques-André Hertig und Thierry Castelle am Labor für Energiesysteme (LASEN) der ETH Lausanne sind davon überzeugt.

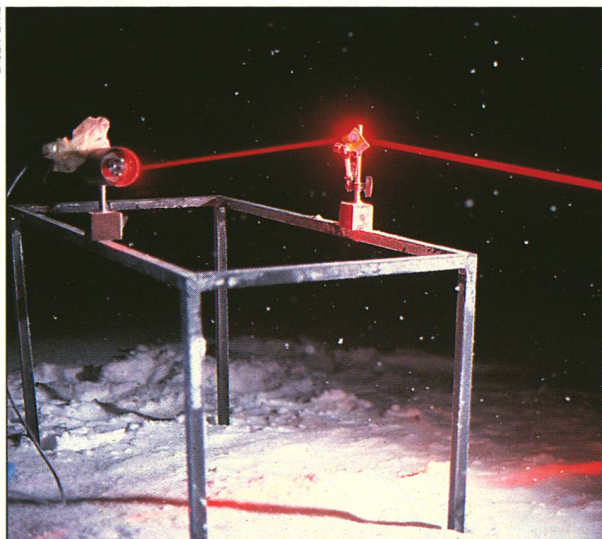
Sie haben es freilich nicht mit ihrem ersten Schneesturm zu tun. Schon 1983 waren sie vom Walliser Strassenbauamt beauftragt worden, nach einem Mittel gegen die Bildung von Schneeverwehungen im obersten Teil des Simplonpasses zu suchen. In manchen Wintern muss diese vielbefahrene Strecke während bis zu zwei Wochen hintereinander geschlossen bleiben. Nach langen Versuchen im Windkanal kamen die Forscher zu dem Ergebnis, dass es genügt, die Strasse auf den betreffenden Teilstrecken einige Meter höher zu legen, um die Verkehrsstörungen zu vermeiden. Tatsächlich treibt bei einer Strasse am Berghang der leiseste Windstoss den Schnee über die seitlichen Schutzmauern auf die Fahrbahn – sehr zum Verdruss der Leute vom Winterdienst. Auf kleinen Viadukten hingegen fegt der Luftstrom selbst den

Schnee weg. Obendrein ist die Höherlegung einer Strasse nicht so teuer wie ein Tunnelbau, den man unter solchen Umständen bisher immer vorgezogen hat. Aber Politiker und Umweltschützer haben manchmal noch andere als rein wissenschaftliche Kriterien zu berücksichtigen, und so müssen Autofahrer, die den Simplonpass benutzen wollen, sich nach wie vor geduldig darin schicken, dass er nicht immer offen ist.

Da es sich hier keineswegs um einen Einzelfall handelt, haben die Forscher ihre Rechenmethode soweit verallgemeinert, dass sie für zahlreichen heiklen Alpenübergänge anwendbar ist. Die Frucht ihrer im Auftrag Bundesamtes für Strassenbau unternommenen Anstrengungen, eine 300

Seiten starke Studie, wird demnächst veröffentlicht.

Der Kampf gegen Verkehrsunterbrechungen ist nur ein Aspekt des "windigen" Problems. Es gibt noch andere Gründe, den Transport des Schnees durch die Luftbewegungen zu erforschen: geschicktere Aufstellung der Hindernisse bei Skirennen, um die Erosion der Pisten zu vermeiden; Platzierung von Windfängen oberhalb von Lawinengebieten, um die Ansammlung gefährlicher Schneemengen zu unterbinden; Anordnung von Siedlungen, sodass sich der Schnee nicht vor den Türen häuft usw.



Ein Laserstrahl tastet nachts den bodennahen Raum ab, um die Flugbahn der Schneeflocken zu erfassen.

Es ist illusorisch, jeden Fall einzeln lösen zu wollen: allein die Studien am Simplon dauerten fünf Jahre. Daher entstand die Idee, Schneeverwehungen mit dem Computer zu simulieren. Doch um das zu erreichen, musste man erst einmal die Bewegung des Schnees durch den Wind am Boden in mathematische Formeln fassen, und das ist keine Kleinigkeit. Die Windströmungen am Boden haben nämlich mit jenen in der Höhe, die der Wetterdienst ankündigt, so gut wie nichts gemein. Die Bodenströmungen hängen vor allem vom Oberflächenrelief ab, doch das

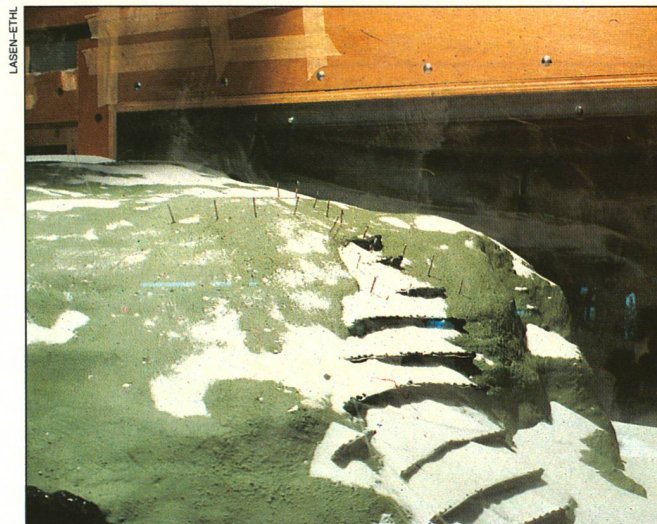
schreckt die Forscher nicht, zumal sie neuerdings auf einen elektronisch gespeicherten Schweizatlas mit den entsprechenden Daten zurückgreifen können. Konkret erarbeiten die Wissenschaftler am LASEN zur Zeit zwei Programme: das eine errechnet die Bodenwinde aufgrund klimatischer und topografischer Gegebenheiten, das andere zeigt, wie eine gleichmässige Schneedecke bestimmter Höhe von der Luftströmung modelliert wird. Beide Programme werden vor Ende Jahr betriebsbereit sein.

Zunächst galt es, ein Maximum an Daten „im Feld“ zu erheben, um festzulegen, welche Phänomene im Modell repräsentiert werden. In Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung in Davos und seinem französischen Pendant, dem CEMAGREF in Grenoble, suchten die Schweizer Ingenieure eine für die verschiedenen Schnee- und hauptsächlichlichen Windbedingungen repräsentative Zone von 500 qm in L'Alpe-d'Huez (Frankreich) aus. Dann spickten sie das Gelände mit allen möglichen Sonden, um die Temperatur, die Schneedichte, -qualität und -höhe, die Windstärke und -richtung sowie nicht zuletzt die Sonneneinstrahlung zu messen.

Sogar einen Laser installierten sie auf 2700 Metern Höhe; dessen Strahl streicht regelmässig knapp über dem Boden entlang und erfasst – bei Nacht – die aufeinanderfolgenden Positionen der Schneeflocken. Eine Kamera nimmt das Geschehen auf, sodass der Film in Zeitlupe genau die Flugbahn der vom Wind mitgerissenen Schneeflocken – beleuchtet vom roten Licht des Lasers – zeigt. Schon die erste zwischen Dezember 1989 und Mai 1990 ausgeführte Reihe von Messungen zeigte unter anderem, dass selbst ein schwacher Luftzug von 15 km/h Schneepartikel vom Boden aufhebt und mehrere Meter weit trägt. Die zurzeit laufenden Messungen sollen diese Erkenntnisse noch verfeinern.

Parallel dazu werden Versuche im Windkanal ausgeführt, worauf man am LASEN spezialisiert ist. Dort kann man im Abstand von wenigen Minuten einen Schneesturm nach dem anderen simulieren, während man in l'Alpe-d'Huez sicher Wochen warten müsste, bis sich zwei vergleichbare Wetterlagen ergeben. Die im Windkanal benutzten Modelle sind etwas grösser als ein Quadratmeter. Über ihr Profil tanzen künstliche Schneeflocken. Es handelt sich dabei um Glaskügeli, die das Flugverhalten von frischem Schnee am getreuesten imitieren. Bevor sie sich für dieses Material entschieden, testeten die Ingenieure eine Menge Alternativen wie zum Beispiel Sand und Sägemehl.

Wenngleich es gegenwärtig noch den Superrechner Cray-2 der ETH Lausanne braucht, um die Entstehung von Schneewehen darzustellen, hoffen die Forscher doch, Behörden und Privaten bald einmal eine Software anbieten zu können, die einfach zu benutzen ist und auf normalen Personalcomputern läuft.



## Zum Schutz der Strasse

Die zwei Fotografien zeigen Simulationen, die in einem der fünf Windkanäle des LASEN ausgeführt wurden. Es handelt sich um das Modell im Masstab 1 : 500 eines Lawinenhanges bei der Varneralp (Wallis). Die Ingenieure am LASEN suchen gegenwärtig nach einer Möglichkeit, die gefährlichen Lawinen zu verhindern, die durchschnittlich zweimal pro Jahr die Strasse zur Station von Leukerbad abschneiden.

Zurzeit wird der Wind oberhalb des Hanges nicht aufgehalten (obere Foto): so führt er den Schnee auf die Lawinensperren, die das Abgleiten de Schneemantels verhindern sollen. Wenn die Sperren aber selbst im Schnee versinken, kann die Lawine über sie gehen und – sogar wenn es wenig Schnee hat, wie in diesem Fall – das Tal bedrohen. Um dem abzuwehren, stellten die Forscher in ihrem Modell bergwärts drei Windfänge auf (untere Foto). Ihre Wirksamkeit springt ins Auge: sie verhindern, dass der Wind den Schnee – auch wenn es viel hat – auf die Lawinensperren treibt.