

ICT4snow

Exploring ICT solutions for snow and avalanche assessments

Ein Projekt finanziert im Rahmen der [4]. Ausschreibung
des Programms **IKT der Zukunft**

1. Einleitung

In der Pilotstudie ICT4snow wurde die technische Machbarkeit einer Echtzeit-Schnee- und Lawinenplattform getestet und ihr potentieller Mehrwert für den Endnutzer erfasst. Dieses bedingt die Integration von verschiedenen Datenquellen, die Verarbeitung von Daten in unterschiedlichen Formaten, die Analyse und Prognose von Schneedecken- und Lawineninformationen und die Übertragung der Ergebnisse zu den Endnutzern in aufbereiteter Form und in Echtzeit. Dieses stellt hohe Erwartungen an die technologische Infrastruktur von ICT4snow.

Als Basis der Analysen wurde das Dokumentationssystem Wikisnow des Alpincenters über eine Schnittstelle mit der ICT4snow-Plattform verbunden. Wikisnow wird seit einigen Jahren operationell eingesetzt. Damit war es möglich über die technischen Aspekte hinaus gleichzeitig den Wert des Systems für den Endnutzer zu erfassen. Wir nutzten agiles Softwareengineering, um auf Anregungen und Wünsche der Endnutzer direkt reagieren zu können. Die begleitende Ermittlung von Akzeptanz und User Experience ermöglicht Vorschläge zur Erhöhung von Leistung und Relevanz des Gesamtsystems. Diese webbasierte Plattform soll auch in Zukunft eine dynamische Integration von heterogenen Daten ermöglichen und damit als Tool für das Risikomanagement von verschiedenen Entscheidungsträger dienen. Basierend auf der erweiterten Datenbasis werden den jeweiligen Endnutzern maßgeschneiderte Informationspakete zur Verfügung gestellt. Neben Informationen über die Stabilität der Schneedecke sollen auch die aktuellen Schneebedingungen erfasst, analysiert und visualisiert werden.

Die Motivation für die Pilotstudie begründet sich in der steigenden Nachfrage aktueller Informationen über Schneebeschaffenheit und Lawinen für Entscheidungsprozesse. Heute erlauben IKT-Lösungen die Nutzung von Informationen in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung durch die weite Verfügbarkeit von Internet, hohe Rechenleistungen und die preisgünstige mobile Endgeräte.

Neben dem Wunsch eines aktuellen und schnellen Informationsaustauschs bezüglich der Schneedeckenbeschaffenheit und Schneedeckenstabilität, sind die gesetzlichen Anforderungen zur Nachvollziehbarkeit bezüglich getroffener Entscheidungen im Falle eines Lawinenunglückes sicherlich Gründe für die hohe Nachfrage an geeigneten Dokumentationswerkzeugen. Bisher werden Wetter-, Schneedecken- und Lawinendaten Unternehmens- bzw. Institutsintern (z.B. Skigebiet, ÖBB) aufgezeichnet. Es besteht jedoch der Wunsch möglichst viele in einer Region verfügbare Daten nutzen zu können, und eine Vielzahl an Entscheidungsträgern zu verknüpfen (Abbildung 1).

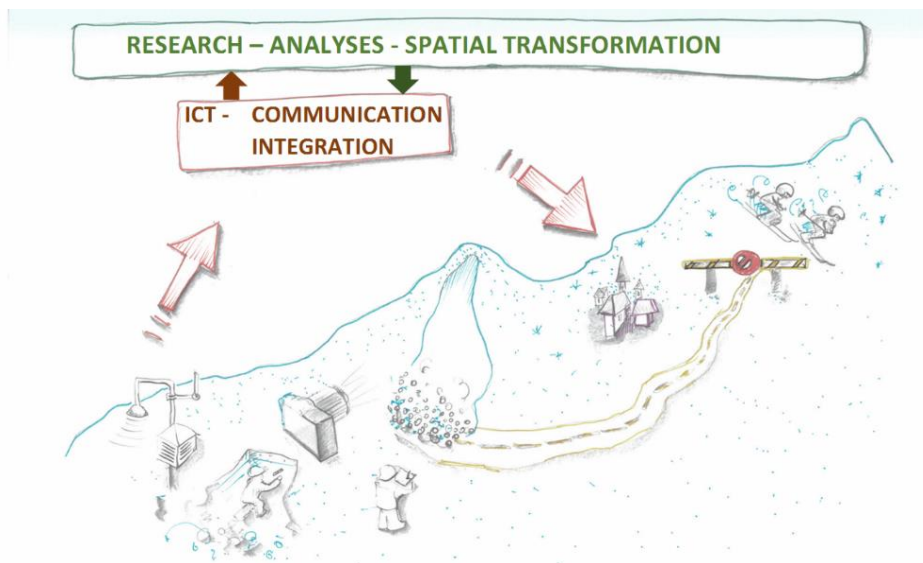


Abbildung 1 Regionale Sichtweise auf das Thema Schnee und Lawinen

2. Was wurde in ICT4snow umgesetzt?

Die folgenden Punkte wurden in dem Pilotprojekt umgesetzt; eine detaillierte Beschreibung erfolgt in den folgenden Abschnitten:

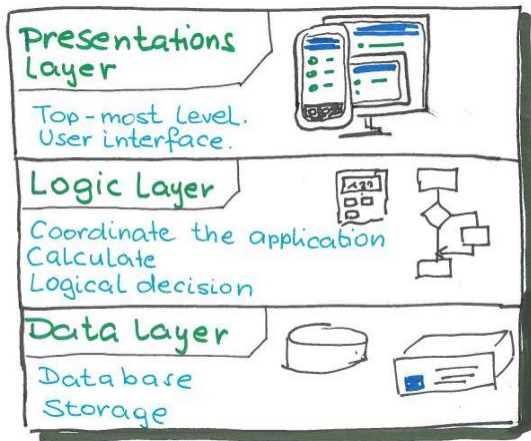
- **Agile Softwareentwicklung:** Der direkte Austausch zwischen den Nutzergruppen hat sehr gut funktioniert; somit konnten die Änderungswünsche sofort umgesetzt werden. Die Testphase im Skigebiet war kurz (Februar/März), aber intensiv. Dies erforderte hohe Bereitschaft zur Flexibilität, v.a. von den IT-Experten.
- **Umsetzung der ICT4snow-Plattform:** Es wurde eine stabile Serverinfrastruktur zur Verfügung gestellt. Hierzu wurden Schnittstellen zu anderen Systemen hergestellt, um Daten aus verschiedenen Quellen zu integrieren und einen Echtzeit-Informationsfluss zu ermöglichen. Dies hat den Grundstein für den weiteren Verlauf des Projektes / eines möglichen Nachfolgeprojekts gelegt.

- **Wikisnow - Erweiterungen:** Optimierung der Erstellung von Tagesberichten, Verbesserung der Visualisierung von ausgewählten Parametern, App Chat-Zusatz, App für Notfallmeldungen
- **App Satellitendaten:** Die Entwicklung einer Webapplikation durch die Fa. Programmierfabrik und der Integration auf der ICT4snow-Website ermöglichte es allen Endnutzern im Projekt auf freiverfügbare, aktuelle optische Satellitendaten zuzugreifen. Diese Satellitendaten stellen im Kontext von ICT4snow wertvolle Informationen dar, z.B. für die Tourenplanung im Frühjahr.
- **Integration und Visualisierung von Prognosedaten:** Bei der Beurteilung der Schneebeschaffenheit und der Lawinensituation sind lokale Wetterprognosen von zentraler Bedeutung. Insgesamt wurden während des Testwinters mehr als 4 Millionen Datensätze übertragen. Sie konnten zeitgerecht auf dem Server bereitgestellt werden, um die Prognosen zu visualisieren, z.B. für eine effiziente Tourenplanung. Die Prognosen wurden mittels einer GIS-Applikation im Zeitraffer dargestellt und als kmz-File in GoogleEarth dem Endnutzer zur Verfügung gestellt.
- **App Konzipierung und Implementierung:** Die erfolgreiche Implementierung und das Testen einer App zur Datenaufnahme und Echtzeitübertragung haben gut funktioniert; auf Basis dieser Erfahrungen könnten im Nachfolgeprojekt weitere Tools entwickelt werden. Zudem wurden in zwei Bachelorarbeiten an der Universität Wien im Rahmen von ICT4snow durchgeführt. Die darin entwickelten Prototypen sind auf der ICT4snow Plattform für Tests und Weiterentwicklung verfügbar.
- **Zusammenarbeit IT – Praktiker - Forschung:** Von der engen Kooperation im Projekt hat das Team in vielfacher Hinsicht profitiert: Es hat sich ein gegenseitiges Verständnis für die Erfordernisse der jeweils anderen Fachgruppe ergeben und es war möglich, sich auf Arbeiten zu einigen, welche für alle durchführbar und relevant sind. Durch die Vielseitigkeit von ICT4snow, haben sich auch zukunftsweisende Ideen entwickelt; es konnten relevante Stakeholder eingebunden werden, welche über die Grenzen der üblichen Projektpartner hinausgehen. Für alle Projektbeteiligten haben sich neue Sichtweisen eröffnet, welche zum gegenseitigen Verständnis beitragen und die Umsetzung von neuen IKT-Lösungen vereinfacht.

3. Technische Implementierung der ICT4snow-Plattform

3.1. Softwarearchitektur

Der Aufbau der ICT4snow-Plattform (Abbildung 2 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) folgt dem typischen Aufbau einer Dreischichten-Architektur (z.B. Wikipedia):



- Präsentationsschicht (auch *Front-End*): Ist für die Darstellung der Daten, Benutzereingaben und die Benutzerschnittstelle verantwortlich.
- Logikschicht: Beinhaltet alle Verarbeitungsmechanismen; vereint die Anwendungslogik.
- Datenhaltungsschicht: Enthält die Datenbank und ist verantwortlich für das Speichern und Laden von Daten.

Abbildung 2 ICT4snow Softwarearchitektur: Dreischichtenmodell

3.2. Schnittstellenbeschreibungen

Abbildung 3 zeigt die in der Pilotstudie ICT4snow umgesetzten Schnittstellen.

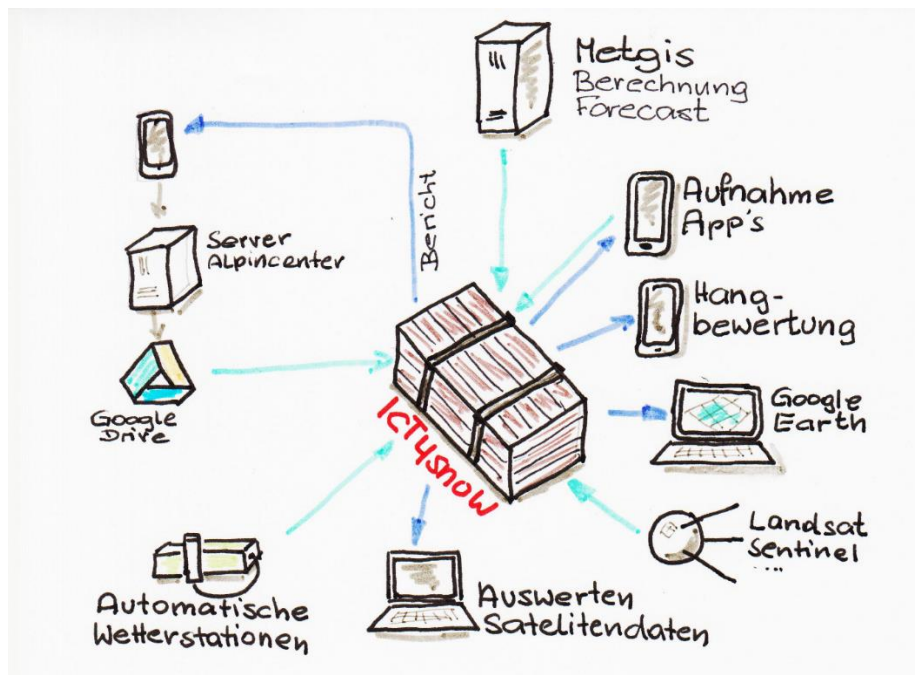
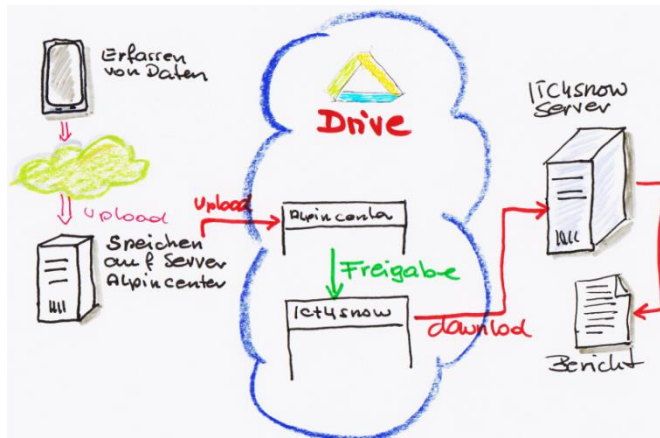


Abbildung 3 Implementierung in der Pilotstudie ICT4snow

3.2.1. Schnittstelle - Wikisnow

Über diese Schnittstelle ist das Dokumentationstool Wikisnow an den ICT4snow-Server angebunden. Dies stellt zurzeit die wichtigste Schnittstelle dar. Hierbei ist das Dokumentationstool Wikisnow des Endnutzers sowohl Datenlieferant, als auch Datennutzer.



Die Daten werden nicht direkt aus dem Server geholt, sondern vom Lieferanten auf Google Drive bereit gestellt (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Der Download erfolgt während der Tagesliststunden in 10 Minuten Abständen. Die Daten werden aus dem G-Drive als Excel geliefert. Das Excel-File enthält 76 Felder.

Abbildung 4: Schnittstelle Wikisnow

Es wurde ein Verfahren gewählt, welches es nicht notwendig macht, dass der Sender und der Empfänger Passworte austauschen mussten. Die Freigabe für Daten aus Google Drive erfolgt vom Datenlieferanten. Dieser hat die vollständige Kontrolle über das Ausmaß und die Qualität der Daten. Diese automatisch ausgewerteten Daten werden wiederum in Echtzeit den Usern in der Wikisnow-Anwendung zur Verfügung gestellt (Abbildung 5). Die Daten werden von der einer externen Anwendung im Alpincenter in Wikisnow eingebunden. Der Datenexport wird mittels eines Webservices durchgeführt und mit einem http-Request angestoßen.

QUERY:

- path** Kennzeichen des Webservices
- p** Passwort, um eine missbräuchliche Verwendung zu verhindern
- curdate** Optional, Stichtag zu dem die Daten aufbereitet werden
- out** Optional, Ausgabeform (leer, liste, bubble, json)

Response im Fehlerfall:

Das Programm gibt einen JSON String mit zwei Feldern zurück

Status	200 OK, 500 Fehler, 403 unbekanntes Passwort
--------	--

Response im Normalfall.

Je nach Inhalt oder Vorhandensein des Übergabeparameters *out*:

- **leer** (Vorgabewert)
Es werden die HTML-Daten als Liste formatiert ausgegeben;
die Gefahrengrafik wird an die Liste angefügt
- **list**
Es werden die Daten als unformatiert als HTML-Export geliefert
- **bubble**
Es wird nur die Gefahrengrafik im SVG-Format geliefert
- **json**
Die Daten werden im JSON-Format geliefert

Abbildung 5 Datenexport für Wikisnow

Die auf der ICT4snow-Plattform verarbeiteten Daten enthalten Informationen über gefahrene Bereiche, Gefahrenstufe nach eigenem Ermessen, Schneeeverhältnisse, Einflüsse auf die Schneedecke, Tribschneebeobachtungen, Auslösewahrscheinlichkeit, Lawinengefahr, Entwicklung der Lawinengefahr, Gefahrenstufen in Höhenbereichen und den zugehörigen Expositionen. Damit ist visuell eine bessere und schnellere Darstellung (Echtzeit) relevanter erhobener Daten aus den Wikisnow Tagesberichten möglich. Die User geben ein gutes Feedback über diesen neuen Teil im Wikisnow. Rückmeldungen wie *gute Zusammenfassung, übersichtlich, vorstellbar, gut zu lesen* etc. waren einige der Kommentare.

3.2.2. MetGIS

Die MetGIS-Schnittstelle stellte den aufwendigsten Datenimport dar. Es wurden alle 24 Stunden 90.000 Requests auf den Zielserverserver abgegeben. Jeder Request lieferte die Daten eines Messpunktes. Für jeden Messpunkt wurde die Vorschau auf 10 Parameter geliefert. Jeder Parameter enthielt 79 Werte als Vorschau. Im Laufe der Lieferperiode wurden über 4 Millionen Datensätze verarbeitet.

Die Daten wurden als JSON-Objekt geliefert und in eine MongoDB (noSQL Datenbank) gespeichert. Als schemafreie Datenbank kann MongoDB auch schwächer strukturierte Daten abspeichern. Ein Datensatz kann dort Spalten mit zuvor nicht definierten Namen und Typen haben, und die Menge der Spalten kann auch bei jedem Datensatz eine andere sein. Mongo

DB wurde aufgrund der Datenschnittstelle und ihrer hohen leistungsfähig im Bereich *Insert* und der Datensatzmenge JSON gewählt.

3.2.3. Automatische Wetterstationen

Eine weitere Schnittstelle zu zwei automatischen Wetterstationen wurde programmiert, um aktuelle Wetterdaten aus dem Testgebiet zu erhalten. Zudem wurden diese für Verifizierung der Prognosen verwendet. Alle 10 Minuten wurden gemessene Daten auf den FTP-Server geliefert. Stündlich werden die Daten aus dem FTP-Server in die Datenbank übernommen. Die Daten liegen als CSV-Datei vor. Die Zieldatenbank ist ebenfalls eine MongoDB.

3.2.4. Hummel

Zur Aufnahme von Header-Daten, welche bei einem Schneeprofile oder Lawinenaufnahmen routinemäßig aufgenommen werden, wurde eine App (Hummel) entwickelt. Die Aufnahmen können nun direkt am Smartphone aufgenommen werden und einige Standortdaten werden automatisch ausgefüllt wie z.B. der GPS-Standort. Als spezielle Anwendung für ICT4snow kann auch die Dichte einer Schneeschicht aus dem gemessenen Gewicht einer Schneeprobe berechnet werden. Die App liefert die Daten als JSON-Datenstrom. Neben der Eingabe von Messdaten vor Ort dient die App auch dem Echtzeitaustausch. Herausforderung waren die Speicherung lokal mit Übertragungsmöglichkeiten, wenn Empfang wieder verfügbar.

4. Wikisnow & Erweiterungen in ICT4snow

4.1. Wikisnow Beschreibung

Die Idee von Wikisnow ist, ein möglichst genaues Abbild der *Ist-Schnee-Situation* durch viele subjektive Einschätzungen und Erfahrungen von Schnee-Profis zu erlangen. Diese Profis bewegen sich mit Ski, Snowboard, etc. täglich im Variantenbereich eines Skigebietes und im sog. freien Skiraum auf Touren. Die Zielsetzung in Wikisnow war ein offener Erfahrungsaustausch in einer Experten- oder Usergruppe über die täglichen Erlebnisse in Form eines Tagesprotokolls das jedem Nutzer zur Verfügung gestellt wird. Jeder Berg- und Skiführer verfasst einen Online-Tagesbericht mit Parametern der Schneequalität, des Wetters, der gefahrenen Touren, und der persönlichen Einschätzung der Lawinensituation, sowie den beobachteten relevanten Lawinenabgängen. Je mehr subjektive User-Meinungen und Beobachtungen abgegeben werden, desto genauer das Bild der realen (objektiven) Situation. Zusätzlich können über das Wikisnow App Lawinenbeobachtungen direkt aus dem Gelände an die Datenbank und an die eingetragene Usergruppe gesendet werden.

Im Detail wurden folgende Parameter in den Tagesberichten erhoben (Abbildung 6).

Programm:

- off Piste
- Skitour
- Heliskiing
- Schneeschuhwandern

Verhältnisse Allgemein:

- sehr gut
- gut
- mittel
- schlecht

Lawinengefahr:

EINSCHÄTZBAR

- leicht
- mittel
- schwer

Einflüsse auf die Schneedecke:

- Temp (+)
- Temp (-)
- Sonne
- Regen
- Wind
- wumm

Neuschnee der letzten 24Std

cm

Gefahrenstufe:

EIGENES ERMESSEN:

Entwicklung der Lawinengefahr

frischer Triebsschnee:

- Nord
- Ost
- Süd
- West
- hart
- weich
- kleiner 30cm
- groesser 30cm
- gut erkennbar Polster Dünen
- schwierig zu erkennen - versteckt
- Auslösewahrscheinlichkeit - sofort, 1 Person
- eher stabil, selten nur von einer Gruppe

Gefahrenstufen nach eigenem Ermessen in den Expositionen und Höhenlagen

- Variantenbereich
- Tourenbereich

Gefahrenstufen

1000-2000m	<input type="text" value="0"/> Nord	<input type="text" value="0"/> Süd	<input type="text" value="0"/> Ost	<input type="text" value="0"/> West
2000-2500m	<input type="text" value="0"/> Nord	<input type="text" value="0"/> Süd	<input type="text" value="0"/> Ost	<input type="text" value="0"/> West
2500-3000m	<input type="text" value="0"/> Nord	<input type="text" value="0"/> Süd	<input type="text" value="0"/> Ost	<input type="text" value="0"/> West

Abbildung 6 Screenshot eines Tagesberichts

Weitere Schnittstellen

Weiters ist Wikisnow mit der Anwendung AVADO verknüpft. Diese liefert den Lawinenkommissionen Daten über Sprengergebnisse von künstliche ausgelösten Lawinen im gesicherten Ski Raum, auf Straßen, Winterwanderwegen und Loipen. Die Darstellung erfolgt in verschiedenen Formaten (Diagramme, Pins auf Googlemap, Tabellen und Fotos). Wetterschnittstellen liefern zusätzliche Daten (Windstärke- u. Richtung, Temperatur, Schneehöhe, Sonneneinstrahlung, Luftfeuchtigkeit und Bilder via Webcam).

4.2. Wikisnow App Chat-Zusatz

Für das bestehende Wikisnow-App wurde ein Chat, ähnlich einem Instantmessenger, zur verbesserten visuellen Darstellung von Beobachtungen programmiert. Eine Lawinenmeldung, abgeschickt von einem Smartphone aus dem Gelände, erscheint in Echtzeit im Chatfenster jedes Teilnehmers mit einem Textfeld das die relevanten Parameter der Lawine beinhaltet und den Fotos der Lawine.

4.3. App für Notfallmeldungen

Es wurde in App für Notfallmeldungen im Gebirge bei schlechtem Empfang, gerade so viel um ein SMS senden zu können, getestet. Dieses App sendet SMS Nachrichten an fix gespeicherte Empfänger mit dem Inhalt des Standpunktes als Link zu Googlemap und den Koordinaten im Zahlenformat, plus einem beliebigen modifizierbaren Text.

5. Wetterdaten - Prognosen

5.1. MetGIS-Daten

Auf ihrer Webseite bietet MetGIS® Ultra-präzise Wetterdaten für bessere Entscheidungen an (www.metgis.com) und sagen über sich: „MetGIS verbindet exakte Wettermodelle und Terraindaten zu ultra-präzisen Vorhersagen: Mit einer Auflösung von bis zu 30 m zählen MetGIS Prognosen zu den Besten weltweit. Das bedeutet für Sie: Bessere Entscheidungen, zielgerichtete Maßnahmen und neue Möglichkeiten.“

Solche lokalen Prognosen von Wetterdaten sind für verschiedenste Anwendungen interessant. Beispielsweise können mit guten Prognosen bessere Tourenplanungen durchgeführt werden, bzw. kann das Schneemanagement eines Skigebietes optimiert werden. Über den Testwinter wurden für das Arlberggebiet hochaufgelöste Prognosen berechnet. Die

Prognose umfasste folgende Parameter: Temperatur, Niederschlagsmenge und -typ, Bewölkung, Wind, Strahlung, Neuschneedichte und Sonnenscheindauer.

In dieser Pilotstudie haben wir die Prognosedaten einmal am Tag heruntergeladen, in einer GIS-Applikation verarbeitet und als kmz-File zur Visualisierung in GoogleEarth exportiert (Abbildung 7). Mittels eines Sliders können die Prognosen für 72 h animiert werden. Komplexere Anwendungen sind in Bearbeitung und werden in Zukunft ein Fokus der Arbeiten sein. Es stellen sich aber weitere Herausforderung, um die Daten in Echtzeit auf mobilen Endgeräte nutzen zu können, z.B. Verfügbarkeit der neusten Prognosen während des Tages, Zeitaspekte von Download – Visualisierung – Bereitstellung, Langzeitspeicherung oder Visualisierung auf Smartphones.

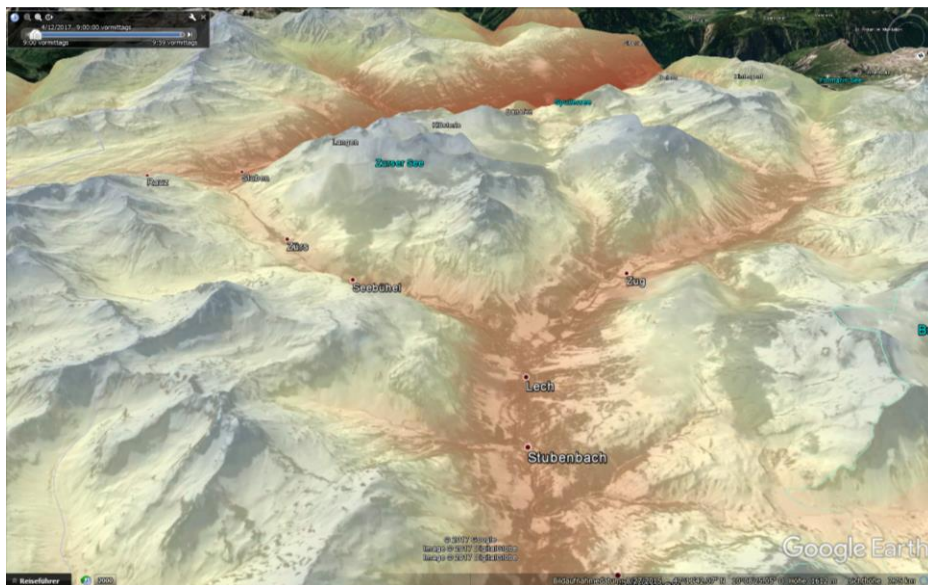


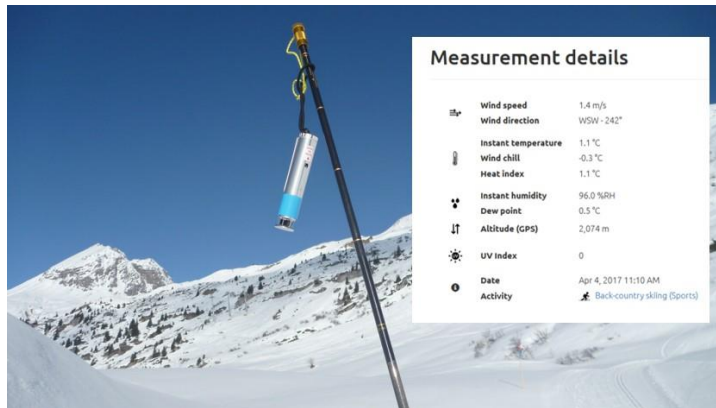
Abbildung 7 Beispiel der Visualisierung der Prognosedaten (hier Temperatur). Über den Slider wird die Animation für 72 Stunden gezeigt

6. Mobile Messungen

Anwendung und Überprüfung von Mini-Sensoren: Mehrere low-cost Mini-Sensoren wurden in Hinblick auf ihre Robustheit, Genauigkeit und Anwendbarkeit zur Messung von meteorologischen und nivologischen Parametern (z.B. Luft- & Schneetemperatur; Windrichtung & -geschwindigkeit, Luftfeuchte, Schneehärte, etc.) getestet. Die gesammelten Messdaten wurden mit hochpräzisen (wissenschaftlichen) Instrumenten evaluiert (z.B. Snow Micro Pen zur Messung der Schneehärte). Trotz der Kürze des Pilotprojekts ICT4snow (ein Messwinter), konnte ein umfangreicher Datenpool gesammelt werden, der es ermöglicht

einzuschätzen, ob einzelne Sensoren für diese Anwendung Zukunft haben und wie der Datenaustausch funktioniert.

6.1. Mobile Wetterstation – Skywatch BL 500



Eine kleine mobile Wetterstation zur Erfassung diverser meteorologischer Parameter (Temperatur, Windstärke, UV-Strahlung, Luftdruck, etc.) wurde getestet.

Gerät: Skywatch BL 500

Abbildung 8 Einsatz der Skywatch BL 500

Zu den Stärken der Skywatch gehört, dass sie klein und leicht zu handhaben ist. Der Datentransfer zum Smartphone wird über bluetooth gesteuert. Eine Vielzahl meteorologischer Parametern ist messbar, wobei jedoch noch kein systematischer Vergleich zu Daten an permanenten Messstationen durchgeführt würde. Auch wenn die Daten plausibel scheinen hat die Skywatch den Mangel, dass die Messungen zwar auf der Skywatch-Webseite geteilt werden können, jedoch kein Zugriff auf die Rohdaten erfolgen kann. Damit können keine weiteren Analysen vorgenommen werden oder über ICT4snow die Informationen ausgetauscht und analysiert werden.

6.2. Handhärte – Avatech SP2, Scope

Eine Möglichkeit die Stabilität der Schneedecke zu bestimmen ist die Aufnahme von Härteprofilen. In einem Schneeprofil ist es üblich die Handhärte pro Schneesicht aufzunehmen. Dieses Verfahren ist für wissenschaftliche Analysen sehr ungenau und erfordert einen hohen Zeitaufwand, da ein Schneeschacht gegraben werden muss. In den letzten Jahren wurden Sonden (Abbildung 9) entwickelt, welche den Eindringwiderstand hochaufgelöst (pro mm) messen. In ICT4snow konnten wir zwei transportable Messgeräte, Avatech SP2 und Scope, testen und die Messdaten mit einem Handhärteprofil und den Messdaten mittels einer SMP vergleichen. Die SMP – SnowMicroPen ist ein digitales Penetrometer. Es misst den Eindringwiderstand und die Tiefe verlässlich und wird häufig als Referenz verwendet. Jedoch ist die SMP nur sehr bedingt für den mobilen Einsatz geeignet.

Avatech SP2 – An der Spitze misst ein Kraftsensor den Eindringwiderstand und zeichnet die Kräfte in mm Abständen bis zu einer Tiefe von 1,47 m auf. Die Tiefe wird mittels Infrarotsensoren und einen Beschleunigungsmesser bestimmt. Die Sonde wird manuell in den Schnee eingestochen. **Fazit.** Als mobiles Messgerät stellt es ein Zusatzgewicht für den Nutzer im Gepäck dar. Zudem sind die Messergebnisse nicht zufriedenstellend und die Handhabung nicht akzeptabel. Die Anzahl der Fehlmessungen ist sehr hoch und garantiert keine Zeiteinsparung gegenüber einem Handprofil. Zudem weicht die Tiefe und die absoluten Widerstände sowohl von den Messungen mit der SMP als auch dem Härteprofil ab.

Scope – Nachfolgemodell der Avatech SP2. Die Ergebnisse sind vielversprechend. Verbesserungen bei der Bestimmung der Tiefe sind offensichtlich. Obwohl die absoluten Widerstände abweichen, entspricht die Form des Härteprofils jener der Handmessungen und SMP. **Fazit.** Durch eine bessere Sensorik und weniger Fehlmessung scheint die Sonde praxistauglicher. Durch den Einbau in einen Skistock wurde die Verwendung erleichtert. Für eine Quantifizierung der Messergebnisse konnten nicht genügend Daten aufgenommen werden. Die Frage der Visualisierung der Daten, damit der Endnutzer die Profildarstellung nicht missinterpretiert und die Information einen Mehrwert darstellt, ist derzeit noch offen.



Abbildung 9 Sonden im Vergleich. Rechts die Gegenüberstellung eines Handhärteprofil mit einer Scope-Messung

6.3. Zeitrafferkamera

Versuch der Aufzeichnung des Verspurungsverhaltens von Geländeskifahrern an einem ausgewählten Testhang. Ziel war es Gefahrenverhalten, Anspurverhalten, das Einhalten von Sicherheitsabständen und die Wahl der Sammelpunkte beim Befahren eines Hanges zu

beobachten. Dazu wurde auf dem Gegenhang eine Zeitrafferkamera mit einem Fotointervall von 5 sec. zur Erzeugung von Time Lapse Videos aufgestellt.

Kamera: brinno TLC 200 Pro, Linse F2 mit Blickwinkel von 112°

Video: 720P, HDR, AVI Format

Die Herausforderung war den richtigen Hang mit dem dazugehörigen Standpunkt für eine brauchbare Beobachtung zu finden. Tag und Zeitpunkt für starke Befahrungszahlen zu finden erwies sich durch die allgemein hohe Frequentierung von Geländeskifahrern im gesamten Gebiet als weniger schwierig. Der erste gewählte Testhang war ein Südosthang mit der Einfahrt auf ca. 2.400 m einer Befahrungsbreite von ca. 700 m und einem Höhenunterschied von 400 m. Der Standpunkt der Kamera war 750 m entfernt auf 2.100 m Höhe in einem abweichenden Winkel von 15° zur Mitte. Es stellte sich heraus, dass die Auflösung der Kamera speziell bei starker frontaler Sonneneinstrahlung und bei Aufzug von Bewölkung zu wenig genaue Bilder liefern konnte. Am besten konnten Spuren bei seitlich einfallendem Sonnenlicht aufgezeichnet werden.

CAT S60 – Wärmebildkamera

Mit dem CAT S60 Smartphone ist es möglich Wärmebilder aufzunehmen. Laut Hersteller ist es auch möglich Verschüttete zu detektieren. Während des Winter wurden verschiedene Versuche durchgeführt, jedoch unter suboptimalen Bedingungen. Zum einen waren die Außentemperaturen recht warm und die Schneedecke isotherm.

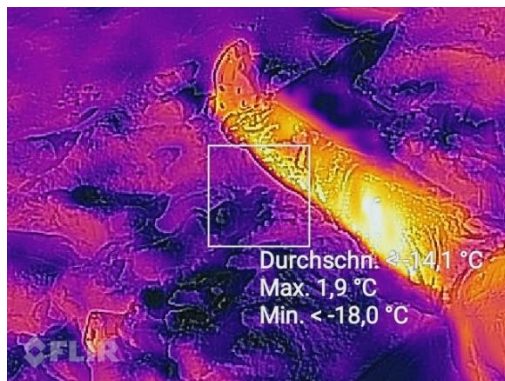


Abbildung 10 Wärmebild des CAT S60

Ausblick: Größeres Potential erwarten wir im Hochwinter, bei sehr kalten Temperaturen. Wäre es möglich wäre diese Methodik aber sehr hilfreich, da damit auch die Lage eines Verschütteten auszumachen wäre und damit schneller der Atemraum ausgegraben werden könnte.

7. Weitere Apps – Prototypen

7.1. App-Konzept: Ableitung lokaler Hanggefahren aus regionalem Lawinenbulletin

Ein Konzept wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Wien im Rahmen der Bachelorarbeit von Philipp Dangl entwickelt.

Hintergrund: auf verschiedenen Plattformen werden Informationen über Lawinenunfälle, Schneeprofilaufnahmen, Schneesverhältnissen und sonstiges verortet zur Verfügung gestellt. Zudem kann man Geländeinformationen (z.B. Hangneigung, Exposition) abrufen. Eine Darstellung erfolgt meist auf topographischem Kartenmaterial oder Luftbildern aus dem Sommer. Oft sind die Informationen regional dargestellt, sagen aber nichts über den Einzelhang aus. Im Gelände ist es wünschenswert, gerade bei einer Einzelhangbeurteilung oder innerhalb eines abgegrenzten Gebietes, Informationen gefiltert zur Verfügung gestellt zu bekommen.



Idee: GPS-Verortung des Standpunktes. Auswahl des Hanges bzw. des Einzugsbereiches, welches für die Interessengruppen relevant ist. Alle Informationen werden dynamisch zusammengestellt und lokal dargestellt. Inhalte sind z.B. Letzter Lawinenabgang, Lawinengröße, Anbruchhöhe.

Warum: Informationen stehen für ein lokal relevantes Gebiet im Gelände zur Verfügung. Diese reicht bis zur Einzelhangbeurteilung. Sprengbeauftragte können mit der Information z.B. Hänge auswählen, welche im bisherigen Winterverlauf noch nicht eine Lawine abgegangen ist.

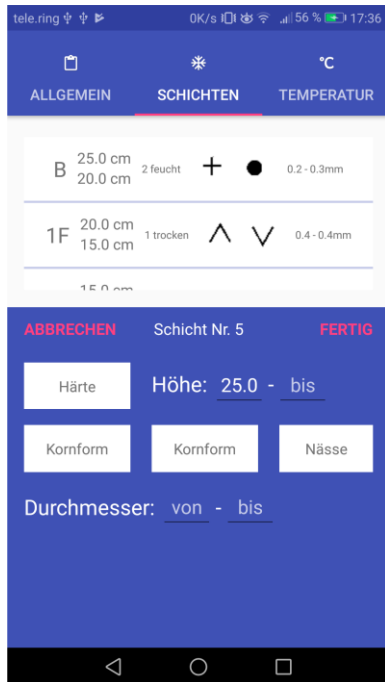
Interessensgruppen: Skitourengeher, Sicherheitsbeauftragte, Sprengbefugte.

Ausblick: Weiterentwicklung und Implementierung

Abbildung 11 Ansicht der App-Lumi

7.2. App-Konzept: Schneeprofileingaben via Voice

Ein Konzept wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Wien im Rahmen der Bachelorarbeit von Fabian Türk entwickelt.



Zusammenfassung: Mit dem High-Fidelity Prototypen Polarfuchs wurde eine Android-App entwickelt, die das Eingeben von Schneeprofilmessung vor Ort durch Sprachfunktionen ermöglicht. Damit sollten Probleme der Eingabe mit kalten Fingern oder Handschuhen und das Lesen von blendenden Displays bei Sonneneinstrahlung abgedeckt werden. Der Lautstärkeknopf des Smartphones wurde überladen und aktiviert die Spracheingabe. Trotzdem kann die App Polarfuchs nicht nur per Headset bedient werden, da die Google Spracheingabe manchmal Toucheingaben erzwingt. Die Verwendung nur über Sprache sollte dem Problem der geringen Akkulaufzeit bei niedriger Temperatur Rechnung tragen: Nutzer_innen könnten das Smartphone in der (warmen) Jacken- oder Hoseninnentasche tragen.

Abbildung 12 Ansicht der App-Polarfuchs

Im Praxistest wird die Spracheingabe wegen ihrer Kontrollschleife als umständlich empfunden. Die Schneeprofileingabe wurde in kleinere Einheiten zerteilt, die Visualisierung der Schneesichten und der Temperatur ist, mit wenig Informationsverlust, Smartphone gerecht. Ausblick: Weiterentwicklung und Implementierung

8. User-experience

Besprechung-Workshop Wikisnow User 11.04.2017 in Lech

Schwerpunkt Thema: Kommunikation Dokumentation

Teilnehmeranzahl: 32 Bergführer bzw. Skiführer vom Arlberg

Programm:

- 1) Einleitung Schuster/Berner/Giorgio
 - 2) Überblick zu Interviews -Neue Medien -Wikisnow -Anwendung, Anna Zechling
 - 3) Workshop, 15 min. und dann 3 wichtigste Punkte präsentieren-FLIPCHART
- Es entstanden 5 Gruppen zu 6 je Teilnehmern.

Gestellte Fragen zum Erörtern

- Kommunikation/Dokumentation Gründe die dafürsprechen
- Kommunikation/Dokumentation Gründe die dagegensprechen
- Zukunft Was wollen wir? Was können wir uns vorstellen?

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ergebnisse des Workshops.

Zu a, b) Gründe / Vorbehalte für eine Dokumentation (Tätigkeiten, Lawinen, ...)			
Dafür		Dagegen	
Grund	Anzahl	Grund	Anzahl
Rechtliche Absicherung	20	Zusätzlicher Arbeitsaufwand	23
Informationsaustausch zw. Guides	18	Mögliche negative Verwendung	16
Höhere Sicherheit / Reduzierung Rest-Risikolevel	12	Zu hohe Transparenz der Tätigkeit im Gelände	13
Steigerung der Selbstreflexion	10	Nachmacher Effekt wird erleichtert	13
Überblick: Schnee Situation	10	Push-Effekt durch Vergleich der gefahrenen Runs	3
Qualitätssteigerung Führertätigkeit	9	Beeinflussung der eigenen Einschätzung durch die Berichte	3
Ideenbringer für Touren	9	Verlust von geheimen Runs	0
Einfluss auf Mitgestaltung des offiziellen Lawinenlageberichts	6		
Zu c) Zukunft			
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Stammtisch regelmäßig ➔ Differenziertere Gefahrenstufen verwenden ➔ Besserer Austausch der einzelnen Gebieten (St.Anton, Warth) ➔ Verbesserung der Kommunikation unter den Führern ➔ Verbreitung kritischer Infos in Echtzeit ➔ Mehr Beteiligung ➔ Von allen die besten Routen anzeigen ➔ Einigung über Routennamen, bessere Beschreibung ➔ Kontaktliste über User 			

- 4) Präsentation der neuen Features Wikisnow, Desktop und App, one touch location, Tagesberichte MB

Fazit: Die erwartete Teilnehmeranzahl wurde mit 32 Teilnehmern bei weitem übertroffen. Es wurden sachlich und sehr konstruktiv in kurzer Zeit neue Ziele ausgearbeitet. Die Bereitschaft zur Datendokumentation wurde gegeben, in der kommenden Wintersaison wird sich zeigen ob dies auch umgesetzt wird. Als nächstes Ziel wird die Organisation des nächsten Treffens zu Saisons Beginn 2017/18 genannt.



9. Satellitendaten App

Die von der Europäischen Raumfahrt Agentur (ESA) kostenlos zur Verfügung gestellten Sentinel 2 Daten, bieten hochauflösende (10 m), zeitnahe (wenige Minuten nach Aufnahme verfügbar) Aufnahmen, mit einer hohen Wiederholrate (alle 6-8 Tage). Diese stellen im Kontext von ICT4snow wertvolle Informationen dar, z.B. für die Tourenplanung im Frühjahr. Allerdings ist Zugang und Aufbereitung dieser Daten bisher Fachleuten vorbehalten gewesen. Dank einer in ICT4snow entwickelten Webapplikation, können nun die User im Projekt ohne Vorwissen beliebige Ausschnitte dieser Daten recherchieren, runterladen und frei verwenden. Eine weitere Auswertung der Daten konnte in dieser Pilotstudie nicht gemacht werden, jedoch ist der Grundstein gelegt in Zukunft relevante Informationen gewonnen aus den Satellitendaten zur Verfügung zu stellen.

Ausblick: Diese Webapplikation stellt die Basis für weitere Anwendungen (z.B. Schneeverteilung, Lawinenidentifizierung) in dem Folgeprojekt, bei welchem Methoden wie Maschine Learning und Deep Learning im Hinblick auf Auswertungen der Satellitendaten erfolgen soll.

10. Photonics (Literaturrecherche)

Seit einigen Jahren werden in der Schnee- und Lawinenforschung auch verstärkt Mess- und Auswerterroutinen aus dem Bereich der Photonik angewendet. Laserscanning, auch als LiDAR (Light Detection and Ranging) bezeichnet, ist ein aktives Fernerkundungssystem und arbeitet daher unabhängig von natürlicher Strahlung (Wehr und Lohr, 1999). Es erlaubt eine dichte Abtastung von Oberflächen oder Objekten innerhalb kurzer Zeit und hat die Aufnahme von 3D-Daten revolutioniert, indem sie eine sehr leistungsstarke Alternative zu den traditionellen Methoden der Datenerhebung darstellt (Pfeifer und Briese, 2007b). Laserscanning stützt sich auf die gleichen grundlegenden Prinzipien wie der Mikrowellen-Radar und wird als direkte Erweiterung dieser Techniken angesehen. Der wesentliche Unterschied ist, dass Laserscanning mit viel kürzeren Wellenlängen arbeitet und somit in der Lage ist, Daten mit einer höheren Auflösung und Genauigkeit bereitzustellen (Jelalian, 1992). Laserscanning nutzt Laserlicht, da es verschiedene Vorteile kombiniert: hohe Kollimation (geringe Strahldivergenz), hohe optische Leistung und die Möglichkeit der Erzeugung von sehr kurzen Lichtimpulsen (Donges, 1988). Da relativ kurze Wellenlängen (nahes Infrarot) verwendet werden, treten Trübungs- und Streuungsabschwächungen des Laserpulses an Partikeln in der Atmosphäre auf (Regen, Schnee oder Nebel) (Jelalian, 1992). Die beiden wichtigsten Messverfahren im Bereich Laserscanning sind i) die Messung der Flugzeit von kurzen Laserimpulsen; ii) die Bestimmung der Phasenverschiebungen zwischen dem ausgesendeten und dem empfangenen Signal (Dauerschwingungsprinzip) (Wehr und Lohr, 1999, Pfeifer und Briese, 2007b). Terrestrisches Laserscanning (TLS) stellt die bodengestützte Variante des Laserscannings dar. Es erlaubt flächige die Messung von Schneehöhen auch schwerzugänglicher Gebiete aus mehreren Kilometern Entfernung, mit hoher räumlicher Auflösung und Genauigkeiten von ± 0.05 m (1σ) (zuzüglich eines distanzabhängigen Fehlers von ≤ 20 ppm) (Adams, 2009; Prokop, 2008). Das BFW setzt bereits seit 1999 TLS-Systeme zur Schneehöhenmessung ein, eine Fortsetzung dieser Aktivitäten sind im Nachfolgeantrag von ICT4snow geplant.

Ein weiteres Thema für den Einsatz von Photonik im Bereich von Schnee und Lawinen ist der Einsatz von Optical Wireless in Kombination mit bestehenden Funk- und Kommunikationsnetzen. Häufig ist es schwierig im Gebirge verlässliche Übertragungen in Untersuchungsgebieten zu gewährleisten. Erste Gespräche mit Experten dieser Übertragungsform lassen aber hoffen, dass eine Lösung gefunden werden kann.

11. Die Zukunft einer ICT4snow-Plattform

Die Erfahrungen, welche wir in dieser Pilotstudie gesammelt haben, bilden das Grundgerüst für das Konzept des Folgeprojektes und können als ICT4snow Lessons Learnt wie folgt zusammengefasst werden:

- 1) **Lokal beitragen - Regional profitieren:** Ein regionales Netzwerk zum Austausch von aktuellen Schnee- und Lawineninformationen wird als Mehrwert gesehen, da dadurch Informationen (leichter und schneller) zugänglich werden, die sonst nur mit erheblichen Aufwand zu bekommen wären. Das setzt natürlich voraus, dass lokale Nutzer ihre Daten zur Verfügung stellen, dafür aber auch den Zugang zu anderen Daten erhalten, in dem Moment wo sie aktuell und relevant sind, nicht zeitverzögert. Allerdings müssen Aspekte wie: Qualität der Daten, Relevanz der Daten, Vertraulichkeit, Nutzungsbedingungen usw. beachtet werden.
- 2) **Anpassungsmöglichkeiten:** Die potentiellen Nutzer einer Plattform haben verschiedene Aufgabengebiete und die Informationen sollten so aufbereitet sein, dass für jede Nutzergruppe der maximale Mehrwert erzielt wird. Daher sollte die Umsetzung weiter einer agilen Softwareentwicklung entsprechen, die IT-Infrastruktur flexibel gestaltet werden. Dieses sollte den Wunsch einer gemeinsamen Datenbasis, aber benutzerspezifische Auswertungen genügen.
- 3) **Schnittstellen:** Eine „Angst“ von potentiellen Nutzern ist, dass sie wieder mit einem neuen System konfrontiert werden. Es hat in vielen Fällen lange gedauert eine digitale Dokumentation in ein Unternehmen einzuführen und Vertrauen in dieses System zu gewinnen. Daher wäre es den Mitarbeitern nicht zuzumuten sich wieder in neue Systeme einzuarbeiten. Daher ist es wichtig bestehende Systeme über Schnittstellen einbinden zu können und keine (neue) Insellösung zu schaffen.
- 4) **Flexible Anwendungsgebiete:** Nutzergruppen für welche Schnee- und Lawineninformationen relevant sind, sind häufig nicht nur mit einzelnen Aspekten der Materie beschäftigt, sondern mit vielen. Die Nachfrage nach einer Gesamtlösung ist groß. Z.B. muss in einem Skigebiet die Lawinensicherheit gewährleistet werden, aber auch eine ausreichende Beschneidung der Anlagen. Häufig werden dieselben Daten für eine Beurteilung benötigt. Daher sollten diese für verschiedene Zwecke aufbereitet und analysiert werden.

Kontaktdaten der Projektpartner:

Bundesforschungszentrum für Wald (BFW)

Institut für Naturgefahren
Abteilung Schnee und Lawine
Rennweg 1
6020 Innsbruck

Ansprechperson:

Antonia Zeidler

E-Mail: Antonia.Zeidler@bfw.gv.at

Tel.: +43 (0)512 573933 5100



Schneesportschule Omeshorn

Alpincenter Lech GmbH
Dorf 443
6764 Lech am Arlberg

Ansprechperson:

Martin Schuster

E-Mail: info@alpincenter-lech.at

Tel.: +43 (0)5583 39880

