

Angewandte Mathematik beim Lawinenwarndienst

Arno Studeregger

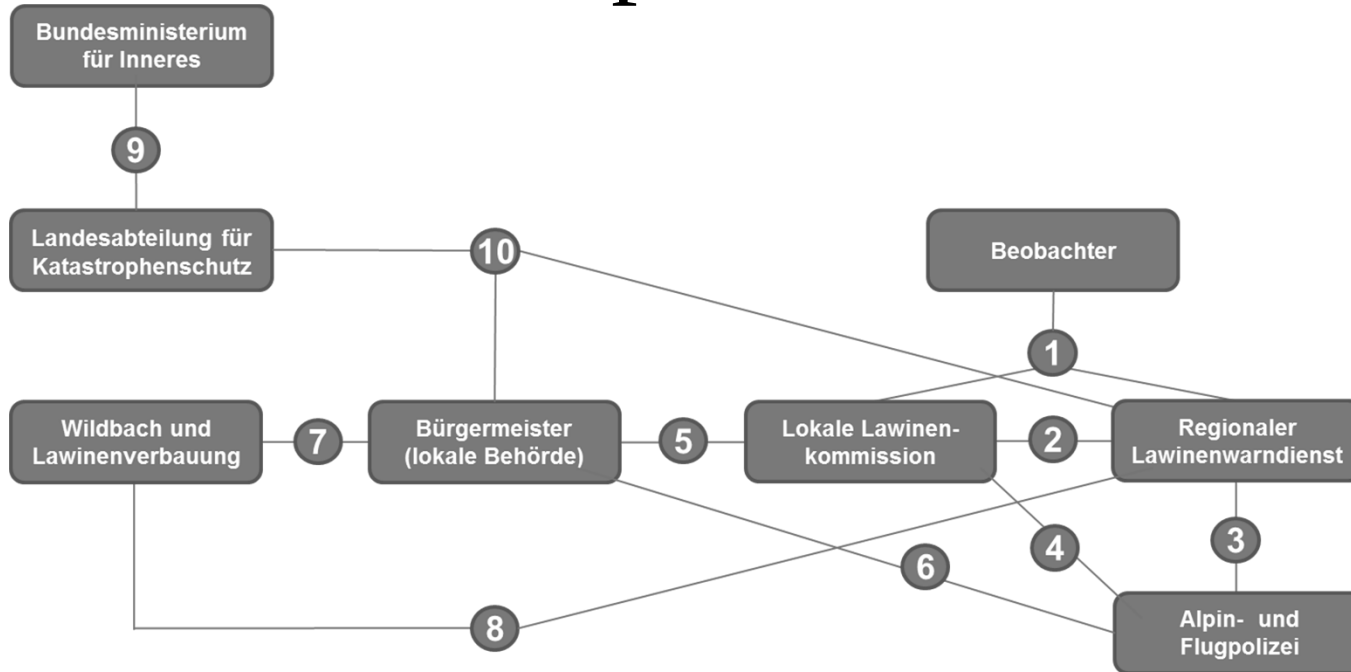


Inhaltsverzeichnis

- Lawinenlagebericht – Was ist das?
- Arbeitsweise des LWD's
- Ausbildung zum Lawinenwarner
- Mathematik in der Warnung und bei Forschungsprojekten



Strukturierter Aufbau des LWD's am Beispiel Steiermark



- 1 Austausch über lokale Schnee- und Lawenverhältnisse
- 2 Gegenseitiger Wissensaustausch (Lawenlagebericht, Schneeprofile, Aus- und Weiterbildungskurse,...)
- 3 Austausch bei Lawenunfällen, Erkundungsflüge
- 4 Erkundungsflüge
- 5 Austausch bei der Durchführung temporärer Schutzmaßnahmen

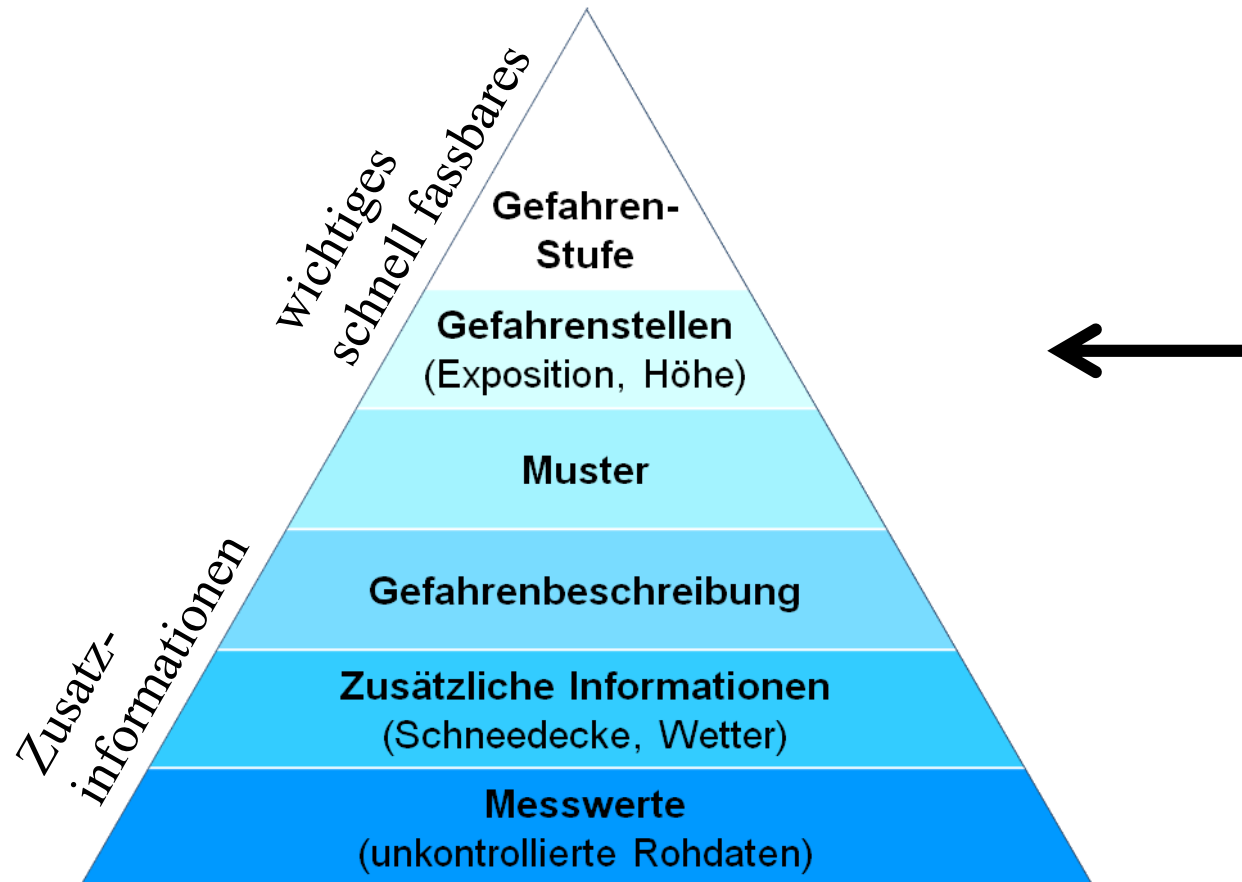
- 6 Veranlassung von Straßensperren
- 7 Absprache bei der Planung von technischen Maßnahmen
- 8 Zusammenarbeit bei Schadlawen
- 9 Versorgungs- und Erkundungsflüge, Koordination
- 10 Absprache in Gefahrensituationen

Quelle: Renner, Studeregger 2018



Struktur des LLB

Informationspyramide



Wie ist die Gefahrenstufe definiert?

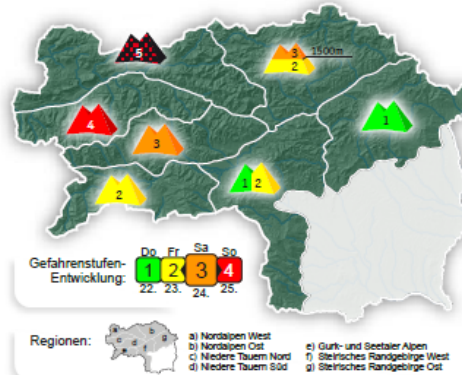
- Gefahrenstufe setzt sich aus **Auslösewahrscheinlichkeit, Umfang der Gefahrenstellen und Lawinengröße** zusammen
- Gefahrenstufen geben einen **räumlichen Überblick**
- Kleinstmögliche Auflösung liegt bei **$\sim 100 \text{ km}^2$**





Lawinenlagebericht

für die Steiermark vom Mittwoch, dem 24.03.2015



WAS?
ist das Hauptproblem



Triebschnee –
Wind führt zu
Verfrachtungen

WO?
liegt das Problem



besonders gefährdete
Hangexpositionen
(schwarz)

WANN?
tritt das Problem auf



Das Problem
verschärft sich
im Tagesverlauf

WELCHE?
Lawinenart wird erwartet



vorwiegend
Schneebrett-
lawinen

WIE?
kommt es zur Auslösung



überwiegend durch
geringe
Zusatzbelastung

WARUM?
besteht das Problem



Gletschschicht im
Übergang zum
Altschnee

vorwiegende Exposition
der Gefahrenstellen

Änderung in
Tagesverlauf

Gefahrenstufen

Schlagzeile

Gefahrenstellen

Schneedecke

regional und
höhendifferenziert

Tagesgang der Lawinengefahr von gering auf mäßig. Unter Beachtung der lokalen Gefahrenstellen herrschen günstige Verhältnisse

Gefahrenbeurteilung

Die Lawinengefahr ist in der Steiermark in den ersten Vormittagsstunden gering, danach steigt sie auf mäßig an. Zu beachten sind in den schattseitigen Hochlagen Triebsschneepakete, die in sehr steilen Hängen bei großer Zusatzbelastung gestört werden können. Sie wurden gestern kleinräumig von frischem Triebsschnee überdeckt. Sonntags können sich wiederholt kleine bis mittlere Lockerschneelawinen lösen. Auch sind aus steilen Wiesenflächen Grundlawinen nicht ausgeschlossen. Die Wechten im Bereich der Gurk- und Seetaler Alpen sollten weiter beobachtet werden, sie sind derzeit aber recht stabil. Sonntags können sich wiederholt kleine bis mittlere Lockerschneelawinen lösen. Auch sind aus steilen Wiesenflächen Grundlawinen nicht ausgeschlossen.

Schneedeckenaufbau

Über Nacht verharschte die Schneeoberfläche. Der Deckel bricht tagsüber sonntags sowie in den mittleren Lagen meist auf. Allgemein ist die Altschneedecke gut verfestigt. Schattseitig trifft man zum Teil auf eine Auflage mit lockerem Schnee, in steilen, eingewehten Hohlformen auch auf Press- bzw. Triebsschnee der in den Nordalpen auf Graupel aufliegt. In mittleren und teils hohen, sonntags Lagen ist die Schneedecke feucht bzw. nass, tiefere Lagen sind ausgeapert. Schattseitig trifft man zum Teil auf eine Auflage mit lockerem Schnee, in steilen, eingewehten Hohlformen auch auf Press- bzw. Triebsschnee der in den Nordalpen auf Graupel aufliegt. In mittleren und teils hohen, sonntags Lagen ist die Schneedecke feucht bzw. nass, tiefere Lagen sind ausgeapert.

Wetter

Hoch Herbert sorgt weiterhin für sonniges Berg- und Tourenwetter. Die Luft ist in den Hochlagen sehr trocken, die Fernsicht dementsprechend ideal. Dazu scheint ungetrübt die Sonne, ein paar hohe Wolken tummeln sich am Vormittag herum. Was einzig stören könnte ist mäßiger, ab der Baumgrenze lebhafter, eher kalter Nord- bis Ostwind. In 2.000 m Höhe haben wir -1 bis 1 Grad, in 1.500 m Höhe 3 bis 6 Grad. Dazu scheint ungetrübt die Sonne, ein paar hohe Wolken tummeln sich am Vormittag herum. Was einzig stören könnte ist mäßiger, ab der Baumgrenze lebhafter, eher kalter Nord- bis Ostwind. In 2.000 m Höhe haben wir -1 bis 1 Grad, in 1.500 m Höhe 3 bis 6 Grad.

Tendenz

Das stabile Hochdruckwetter hält bis Freitag an. Das Temperaturniveau wird am Mittwoch leicht zu steigen beginnen. Damit wird die spontane Lawinenaktivität mit dem Tagesgang von Temperatur und Strahlung etwas zunehmen. In sehr steilen Schattseiten auf die lokal zu störende Triebsschneeaufgabe achten (Absturzgefahr)!

Der nächste Lagebericht wird morgen bis 07:30 Uhr herausgegeben.

Die vom Lawinenwarndienst Steiermark erstellten Inhalte unterliegen dem Urheberrecht. Die Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb des Urheberrechts bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Lawinenwarndienstes. Downloads und Kopien dieser Seite sind nur für den privaten, nicht kommerziellen Gebrauch gestattet.



Hinweise, Tendenz

Aufgaben des Lawinenwarndienstes



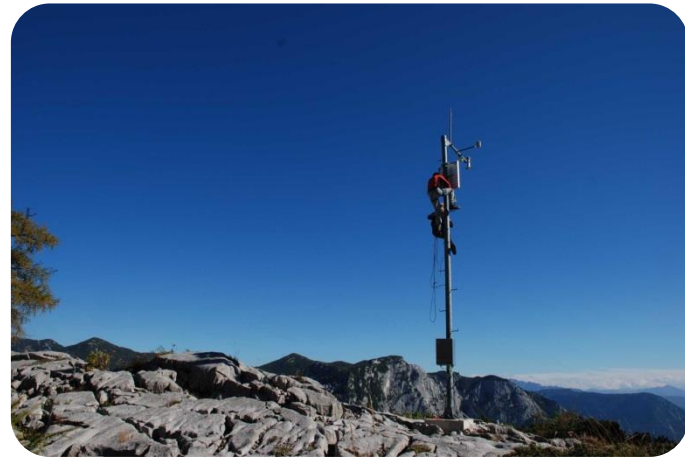
Aufgaben des Lawinenwarndienstes

- Publizieren des Lawinenlageberichtes
- Betreuung des alpinen Messnetzes
- Ausbildung der Lawinenkommissionen
- Datenerhebung im Gelände



Aufgaben des Lawinenwarndienstes

- Lawinenunfallerhebung
- Darstellung der Wetterdaten
- Protokollierung der Lawinen



Aufgaben des Lawinenwarndienstes

- Erkundungen mittels Hubschrauber (in Kooperation mit LK's)
- SV - Tätigkeit

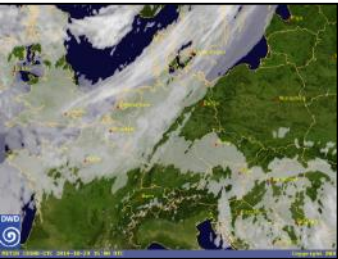


Weitere Produkte des LWDs

- Telefonische Auskünfte
- Wetterauskünfte
- Aufbereitung von Messdaten
- Auskünfte per Mail
- Sachverständigentätigkeit vor Ort



Wie kommt der Lawinenwarner zur Gefahrenstufe ?



- Was ist derzeit im Schneedeckenaufbau lawinenkundlich von Bedeutung ?
- Gibt es Schwachschichten ?
- Lawinenauslösung spontan oder bei Zusatzbelastung ?



- Wo kommen die Gefahrenstellen vor ?
(Region, Höhenlage, Exposition, Relief)
- Häufigkeit der Gefahrenstellen ?
(vereinzelt -> viele Steilhänge)



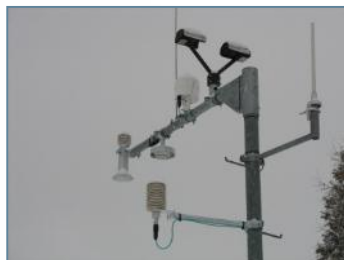
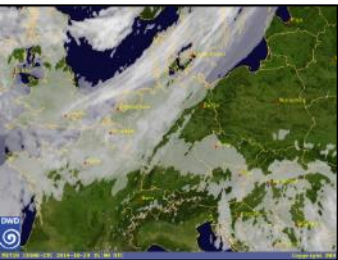
Gefahrenstufe	Icon	Schneedeckenstabilität	Lawinen-Auslösewahrscheinlichkeit
5 - Sehr gross		Die Schneedecke ist allgemein schwach verfestigt und weitgehend instabil.	Spontan sind viele grosse, mehrfach auch sehr große Lawinen, auch in mässigem Gelände zu erwarten.
4 - Gross		Die Schneedecke ist an einzelnen Steilhängen schwach verfestigt.	Lawinenauslösung bei geringer Zusatzbelastung** an zahlreichen Steilhängen wahrscheinlich. Spontan sind viele mittlere, mehrfach auch grosse Lawinen zu erwarten.
3 - Erheblich		Die Schneedecke ist an einzelnen Steilhängen* nur mässig bis schwach verfestigt.	Lawinenauslösung bei geringer Zusatzbelastung** vor allem an den angegebenen Stellen möglich. Fallweise sind spontan einige mittlere, vereinzelt auch grosse Lawinen möglich.
2 - Mässig		Die Schneedecke ist an einzelnen Steilhängen* nur mässig verfestigt, ansonsten stabil.	Lawinenauslösung ist bei grosser Zusatzbelastung** vor allem an den angegebenen Stellen möglich. Grosse spontane Lawinen sind zu erwarten.
1 - Gering		Die Schneedecke ist allgemein verfestigt und stabil.	Lawinenauslösung nur bei grosser Zusatzbelastung** an vereinzelten Stellen möglich. Spontan sind nur kleine Lawinen möglich.

**Zunahme der Stellen mit geringer
Schneedeckenstabilität (Gefahrenstellen)**

**Abnahme der zur Lawinenauslösung
erforderlichen Zusatzbelastung**



		Probability of avalanche release																			
		Generally only with high additional loads				Primarily from high additional loads (...)				Already with low additional loads possible				With low additional loads probable							
Avalanche sizes		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Distribution of hazardous sites	Single hazard sites	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	2	3					and / or			
	Hazard sites on some slopes	1	2	2	3	1	2	2	3	1	2	3	4	2	3	3	4				
	Hazard sites on many/most slopes (identifiable)	1	2	2	3	2	2	3	4	2	3	3	4	2	3/4	4	4				
	Hazard sites on many/most slopes (not identifiable)									2	4	4	4	3	4	4	4				
	Hazard sites also in moderately steep terrain													4	4	5	5				
		1				1				1								1			
		2				2				3				3				2			
		2				2				3				4				2			
										4				4				3			
														5							
																		Spontaneous release of size 2 avalanches possible			
																		Spontaneous release of size 3, in some cases size 4 avalanches possible			
																		Spontaneous release of many size 3, in several cases size 4 avalanches probable			
																		Spontaneous release of numerous size 4, often size 5 avalanches probable			



- Was ist derzeit im Schneedeckenaufbau lawinenkundlich von Bedeutung ?
- Gibt es Schwachschichten ?
- Lawinenauslösung spontan oder bei Zusatzbelastung ?



- Wo kommen die Gefahrenstellen vor ?
(Region, Höhenlage, Exposition, Relief)
- Häufigkeit der Gefahrenstellen ?
(vereinzelt -> viele Steilhänge)

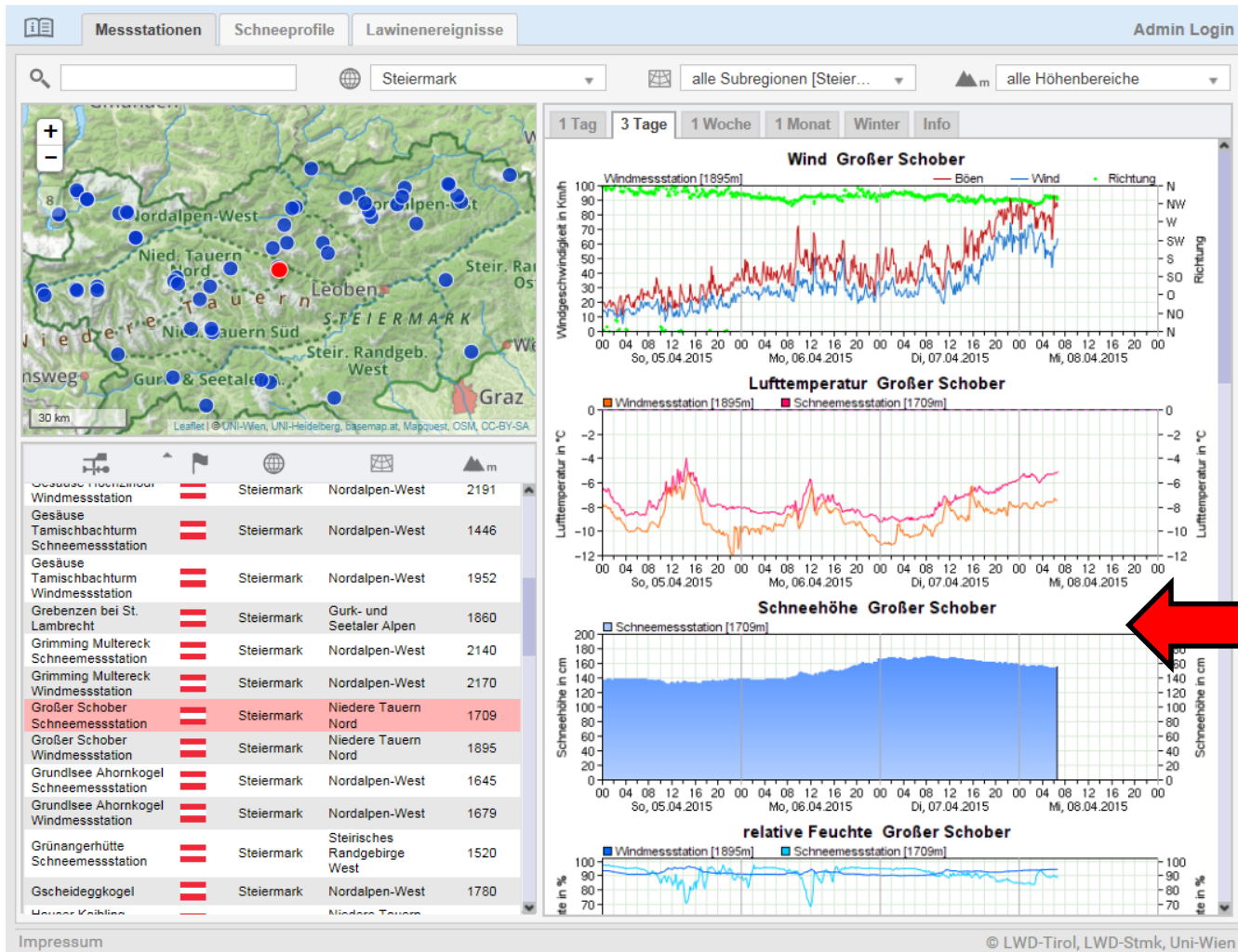
Allgäuer Alpen	Ammergauer Alpen	Werdenfelder Alpen	Bayerische Voralpen	Chiemgauer Alpen	Berchtesgadener Alpen
2 *	2 *	3	3	3	3
1 *	1 *	1 *	1 *	1 *	1 *

- Gefahrenstufe(n), Gefahrenmuster
 - Header

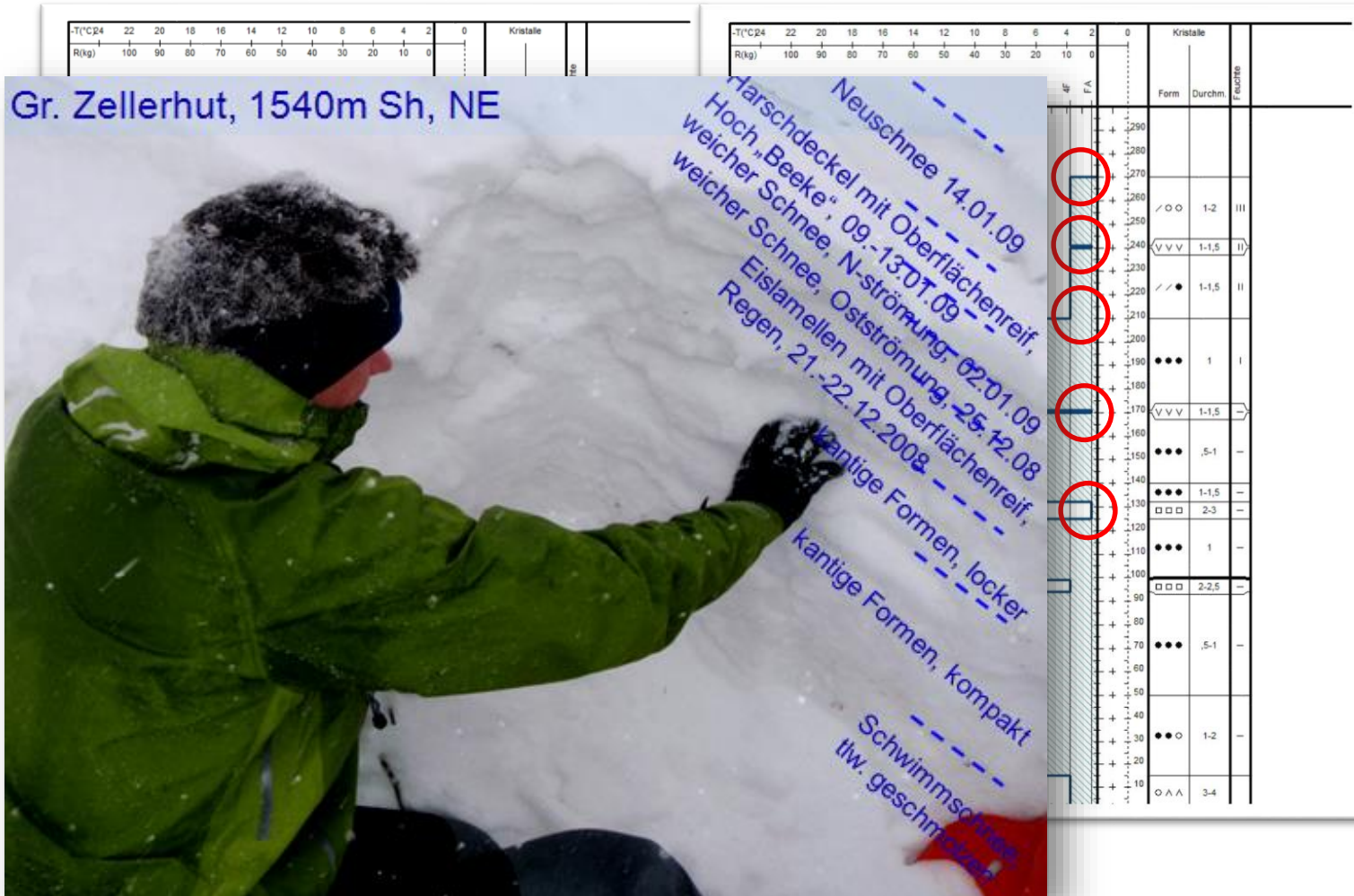


Analyse der Lawinenstationsdaten

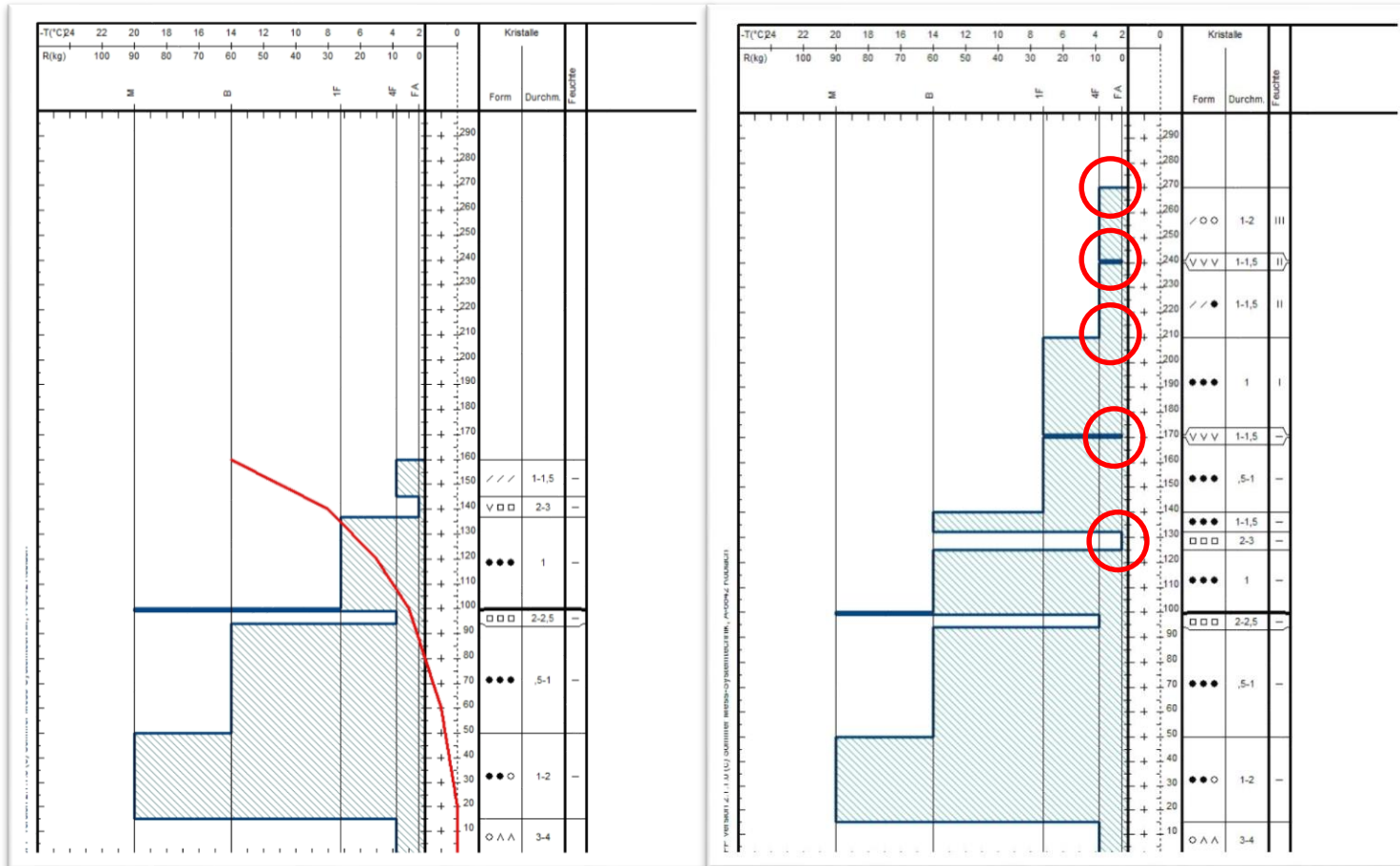
LAWIS

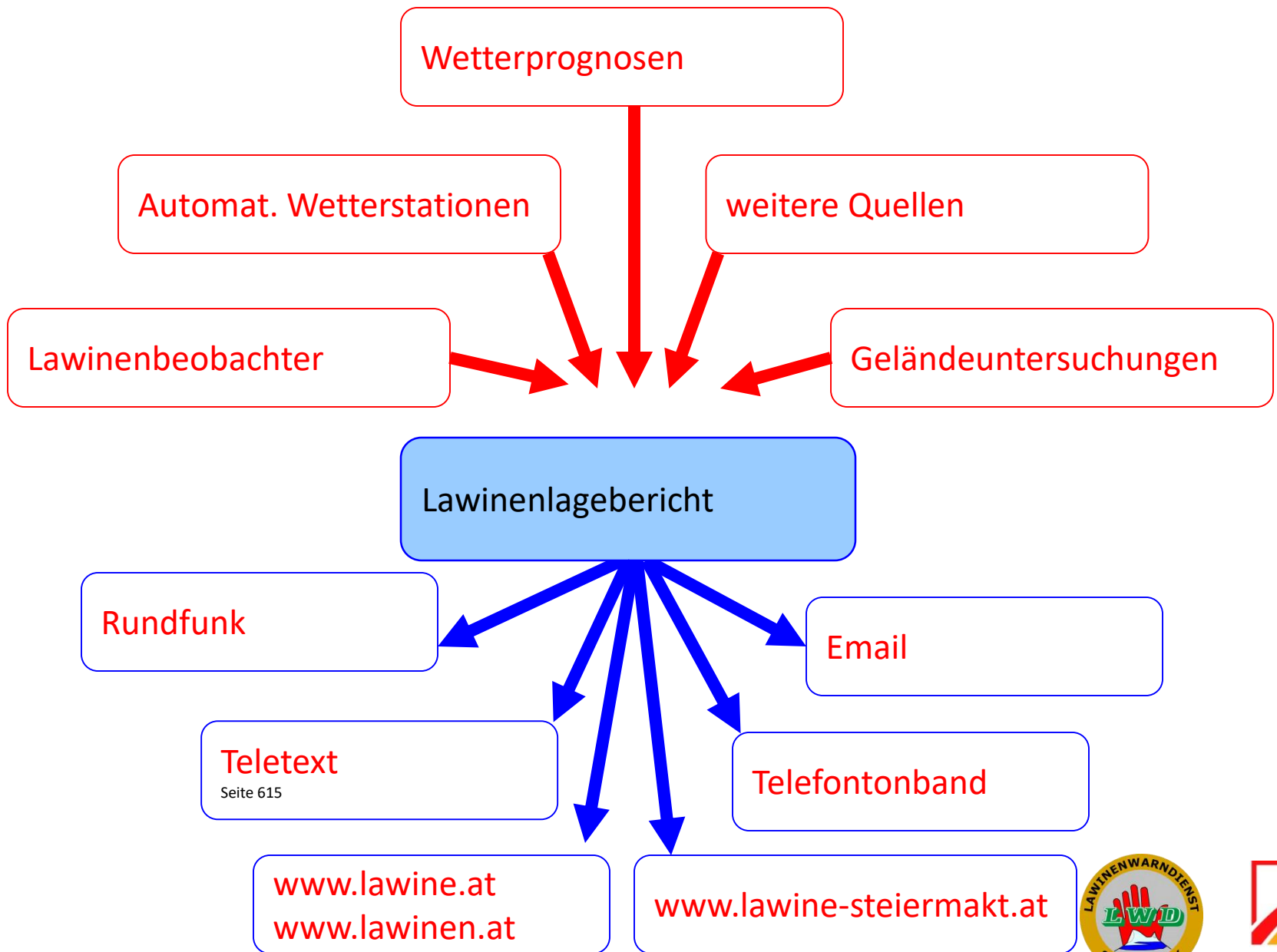


Analyse der Schneedeckensituation



Analyse der Schneedeckensituation





Teletext

Seite 615

www.lawine.at
www.lawinen.at

www.lawine-steiermark.at



Geländearbeit



Geländearbeit - Stationsreparaturen



Lawinenwarner

Ausbildung

HTL – Elektrotechnik

Studium USW – Geographie

Doktorat im Bereich Schnee- und Lawinenkunde UNI – Graz

Zusatzausbildung

Staatlich geprüfter Ski Instruktor

Staatlich geprüfter Skihochtouren Instruktor

Lawinensprengbefugter (auch aus Hubschrauber)

Gerichtlich beeideter Sachverständiger Meteorologie und
Schnee- und Lawinenkunde, Alpine Unfälle



Mathematik in der Warnung und bei Forschungsprojekten

Interdisziplinäres Arbeitsgebiet

Schnee-Praktiker

- ▶ Lawinenwarner, Lawinenkommissionen
- ▶ Alpinisten, Bergführer, ...

Meteorologen (Wettermodelle, Wetterstationen)

Physiker (Modellbildungen Schnee, Verfrachtungsansätze)

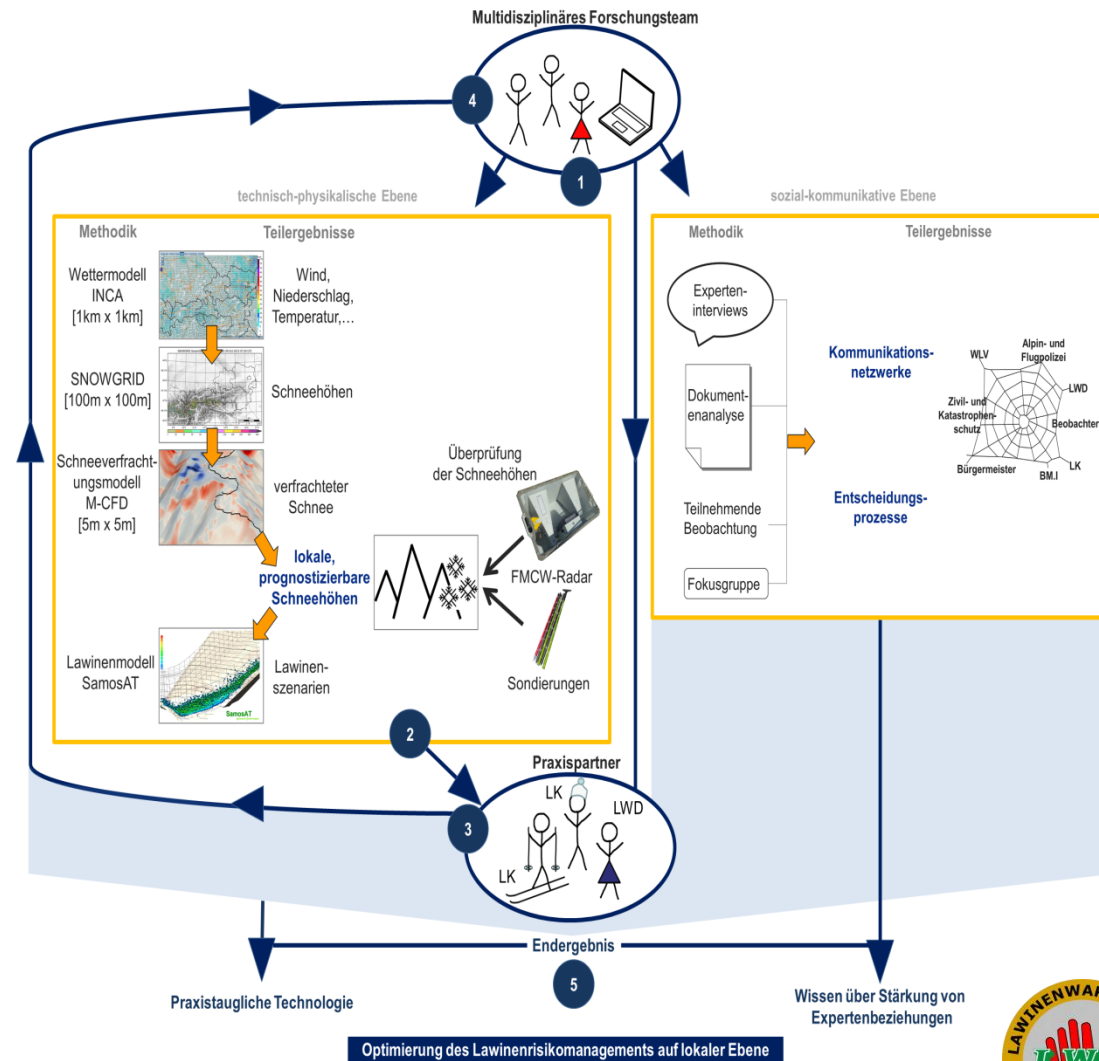
Mathematiker & Numeriker (Berechnungsansätze, Geschwindigkeit)

IT-Fachleute (Programmierung, Vernetzung von Daten)

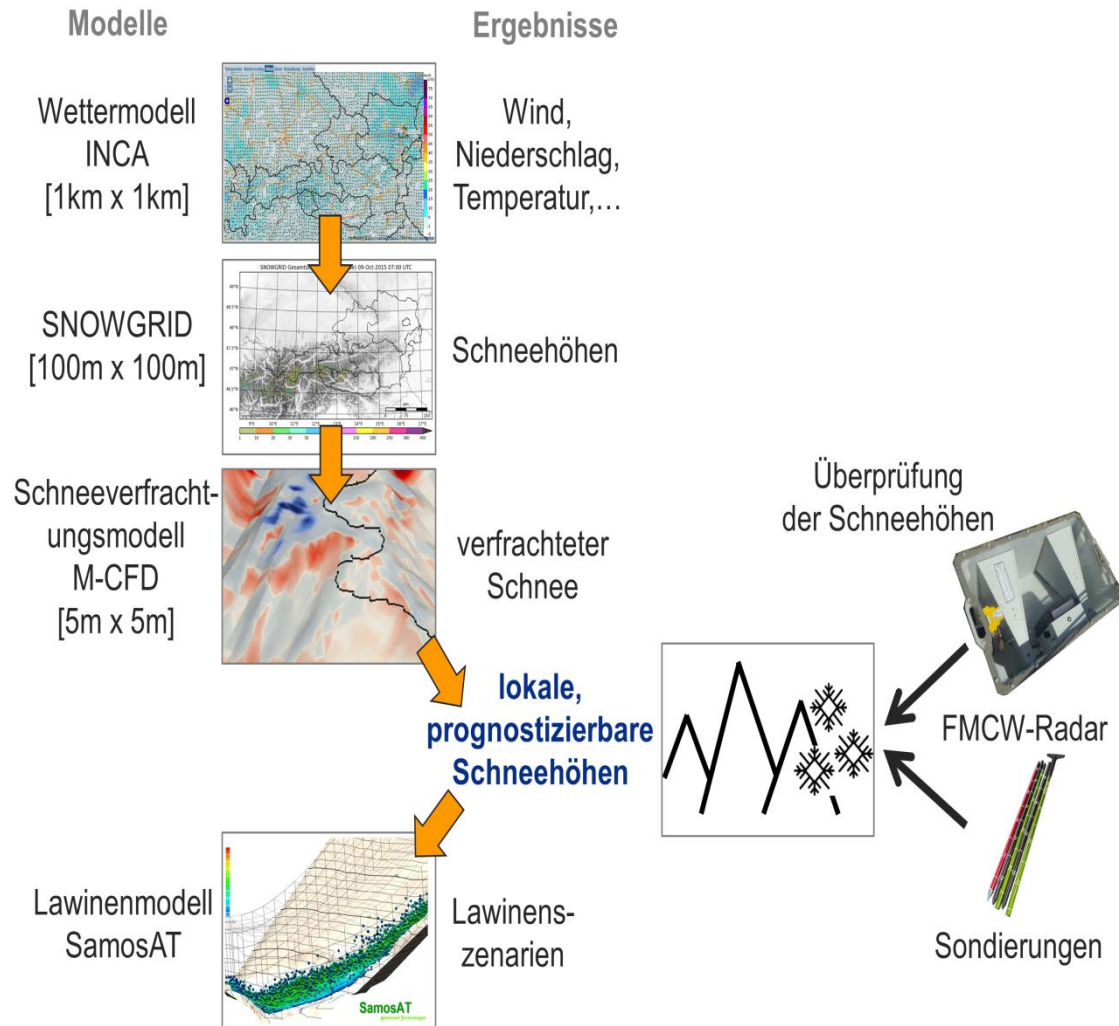
Professionelle Simulationsexperten (Gesamtkonzept, Anwendung)



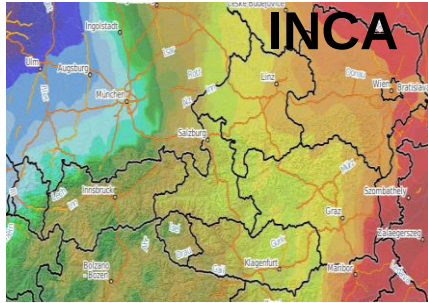
Alarm - Modellkette



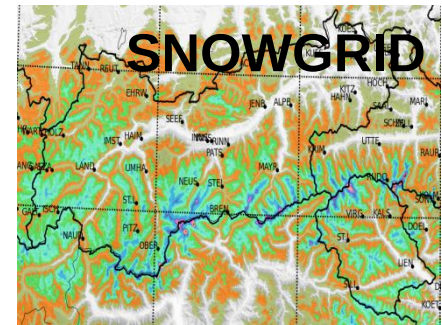
Alarm - Modellkette



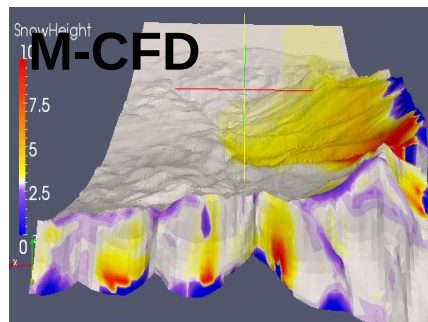
Alarm - Modellkette



Verschiedene Wetterprognosedaten:
Lufttemperatur, Niederschlag, relative
Feuchte und Bewölkung

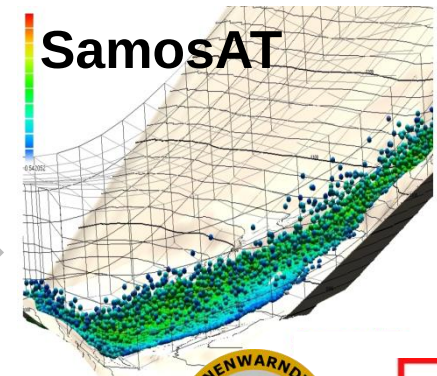


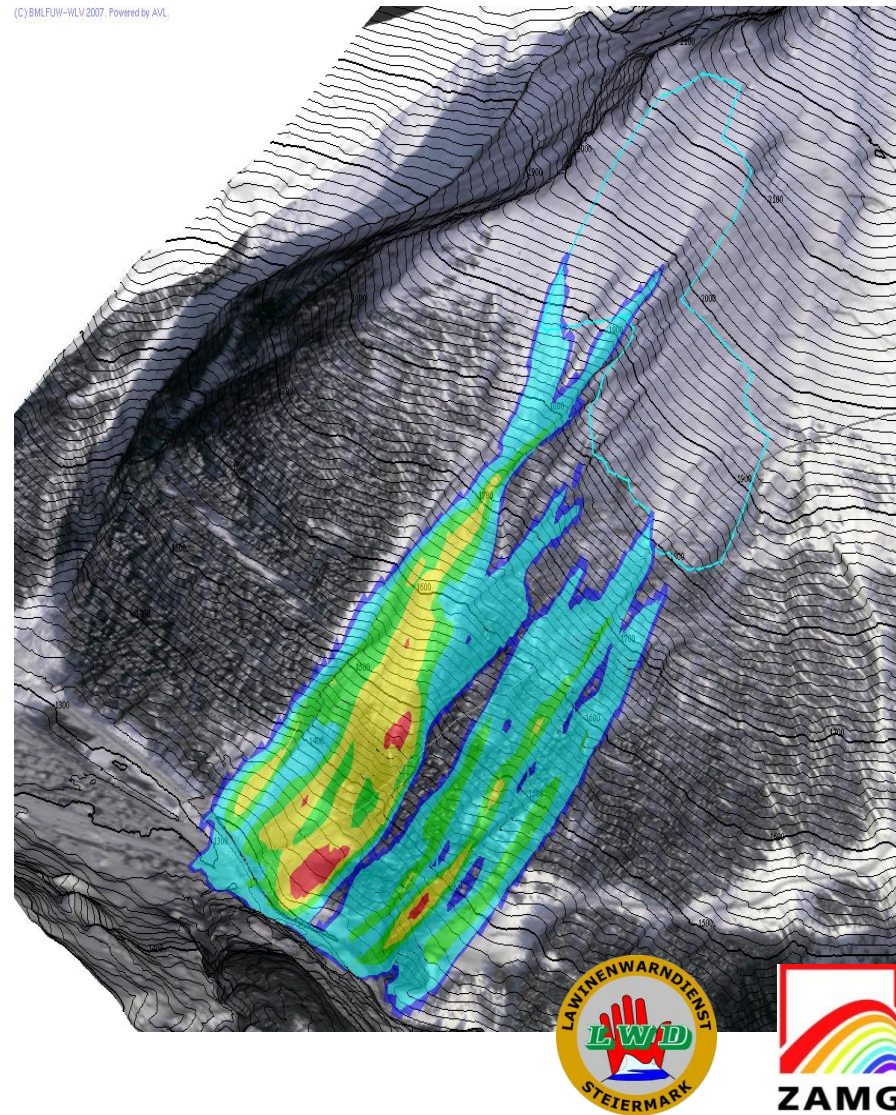
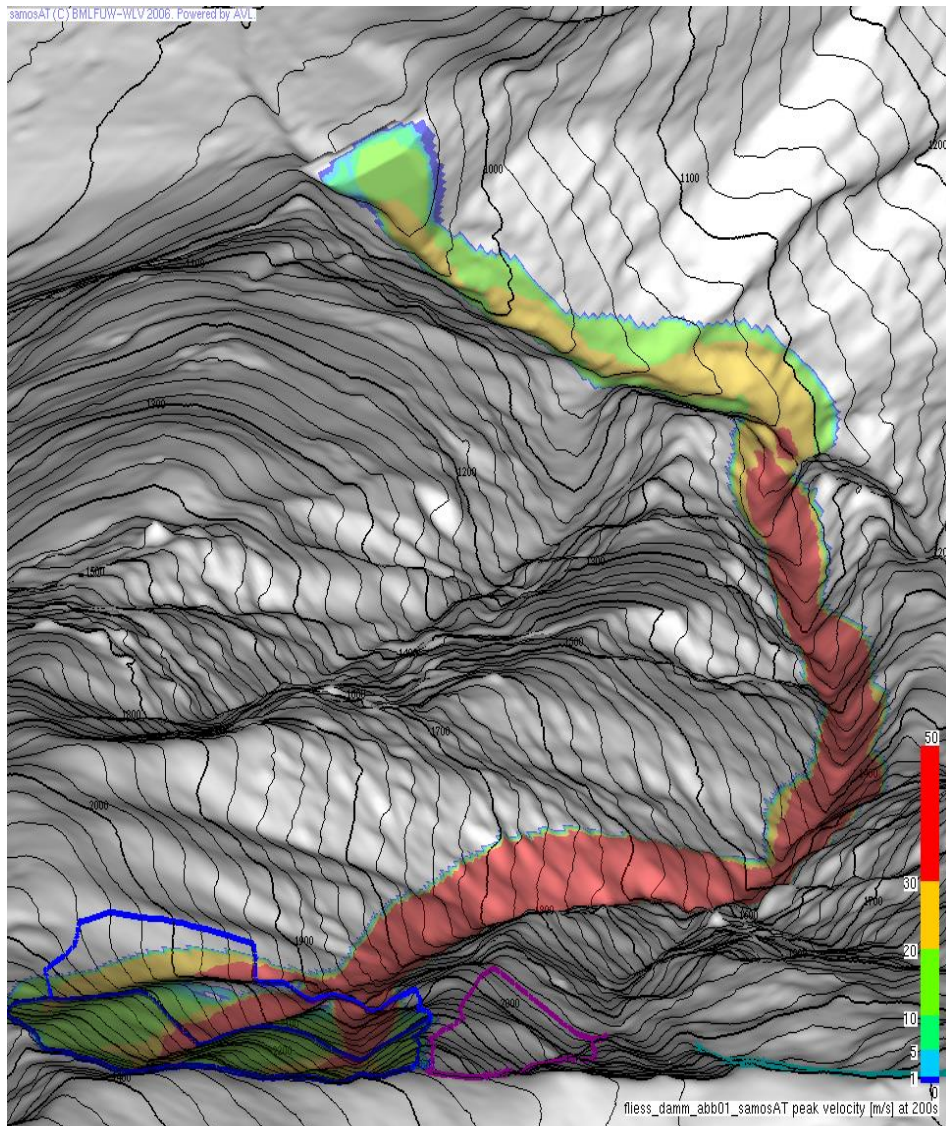
Windprognosewerte,
Schneefallprognosewerte



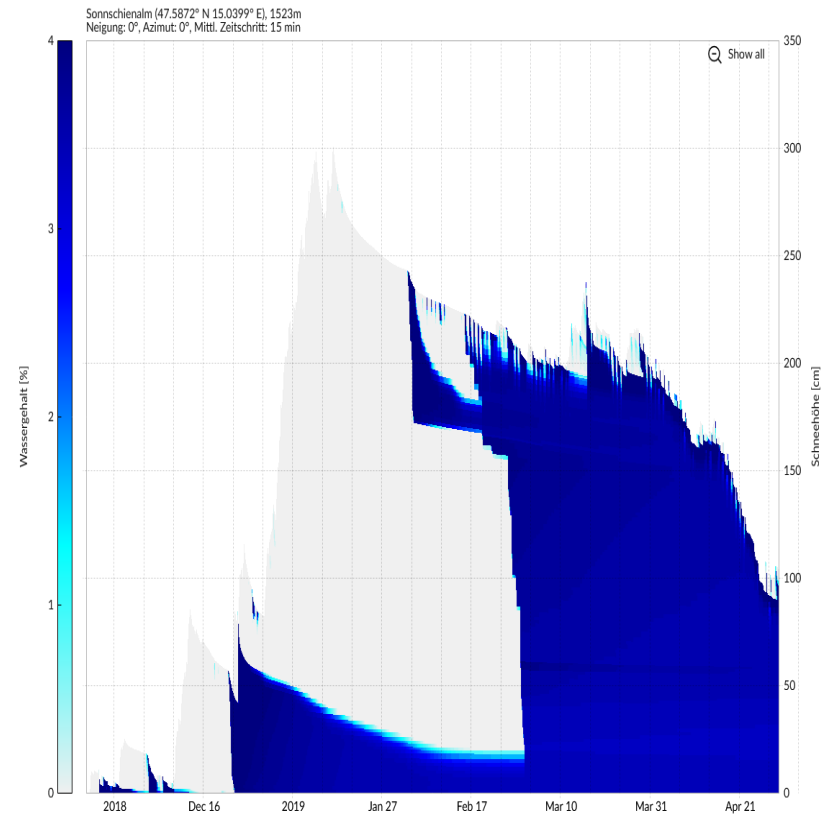
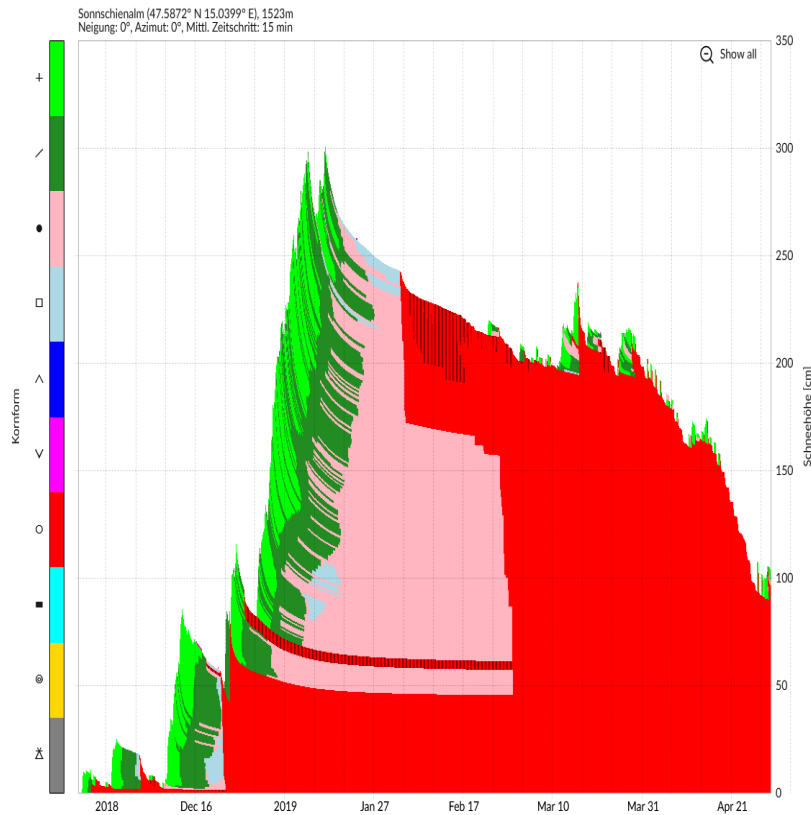
Gesamtschneehöhe

Geländemodell, flächige
Schneehöhenverteilung

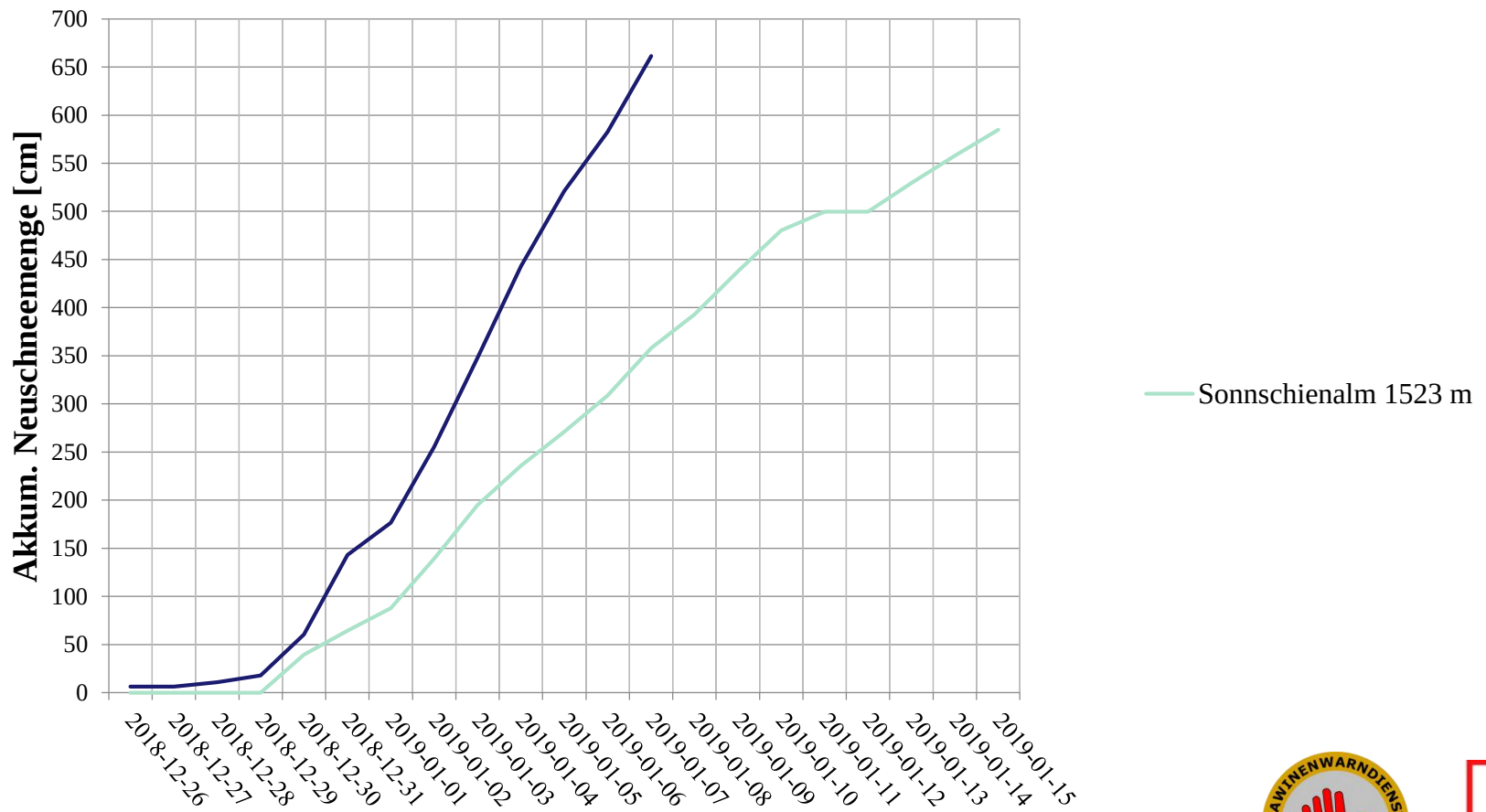




Saisonüberblick aus SNOWPACK



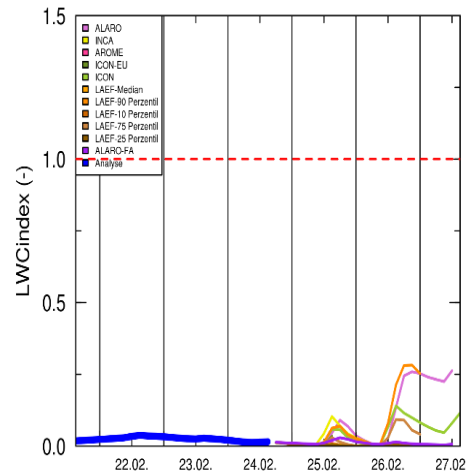
Akkumulierter Neuschnee aus SNOWPACK





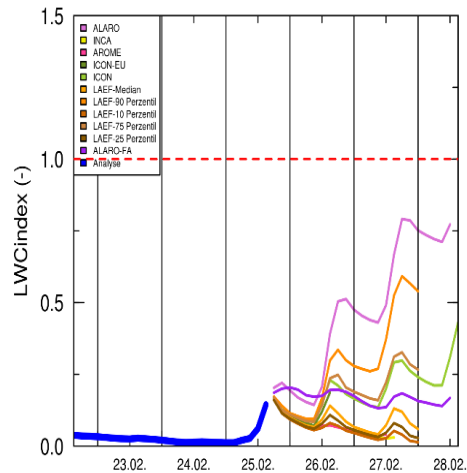
LWCindex aus SNOOWPACK

SONN2



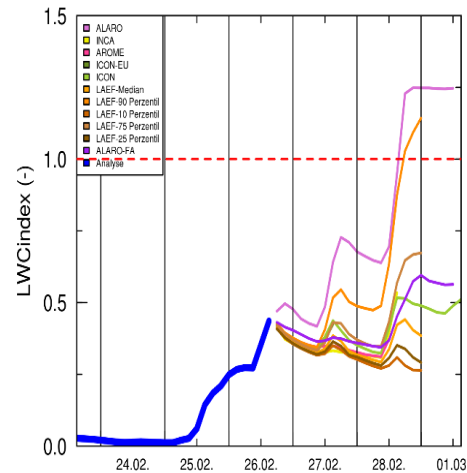
TSS Korrektur -1.6

SONN2



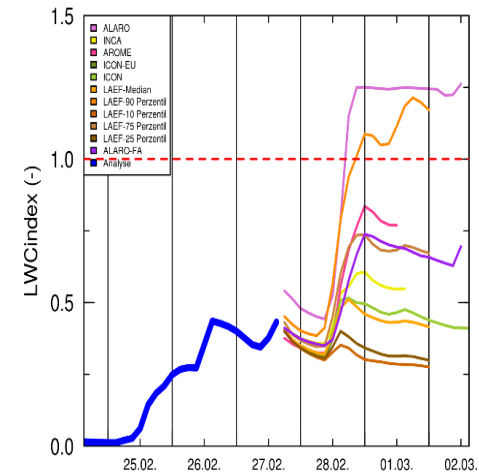
TSS Korrektur -1.6

SONN2



TSS Korrektur -1.6

SONN2

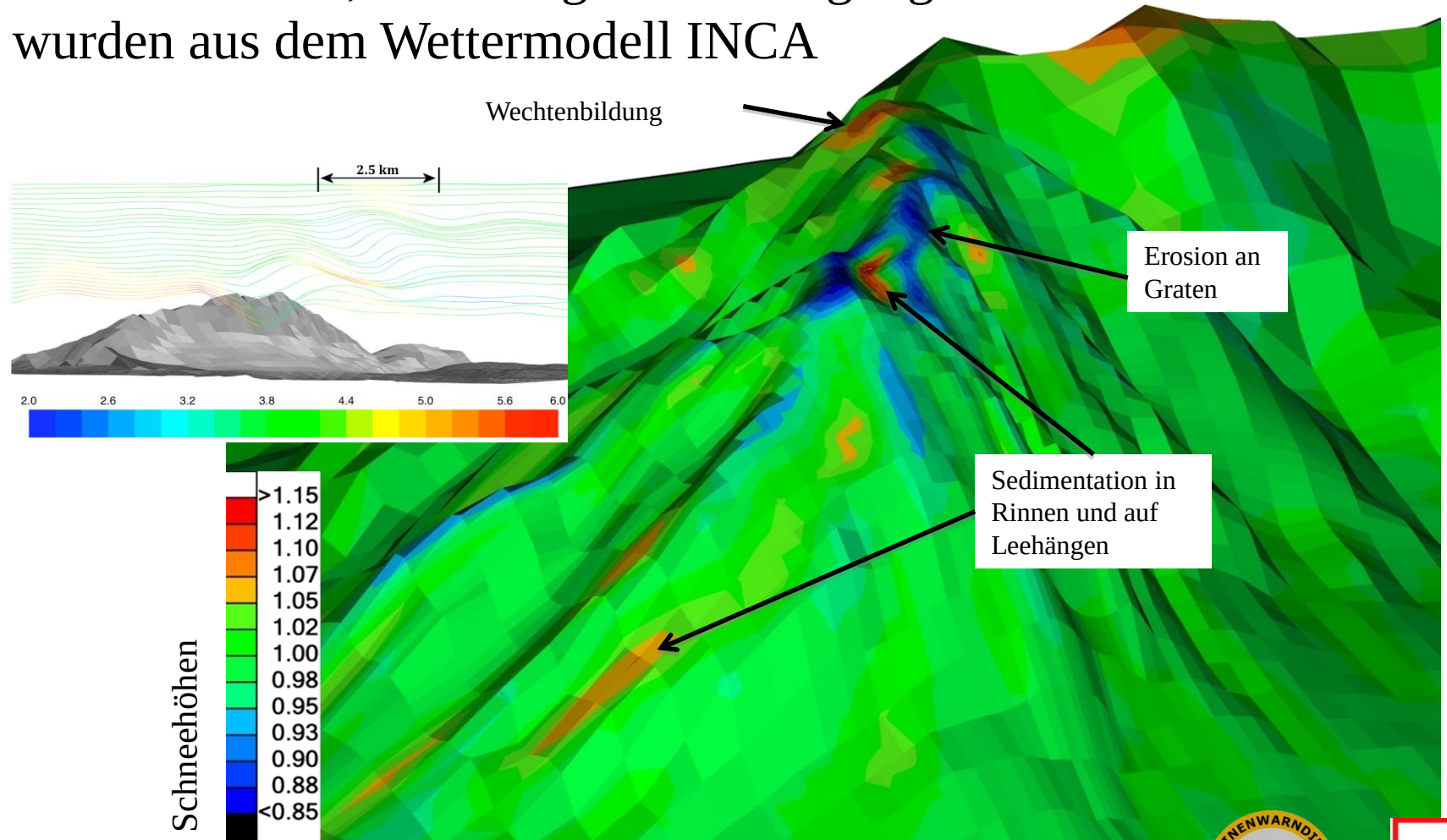


TSS Korrektur -1.6



Schneeverfrachtung

nach 6 Stunden; Strömungsrandbedingungen
wurden aus dem Wettermodell INCA



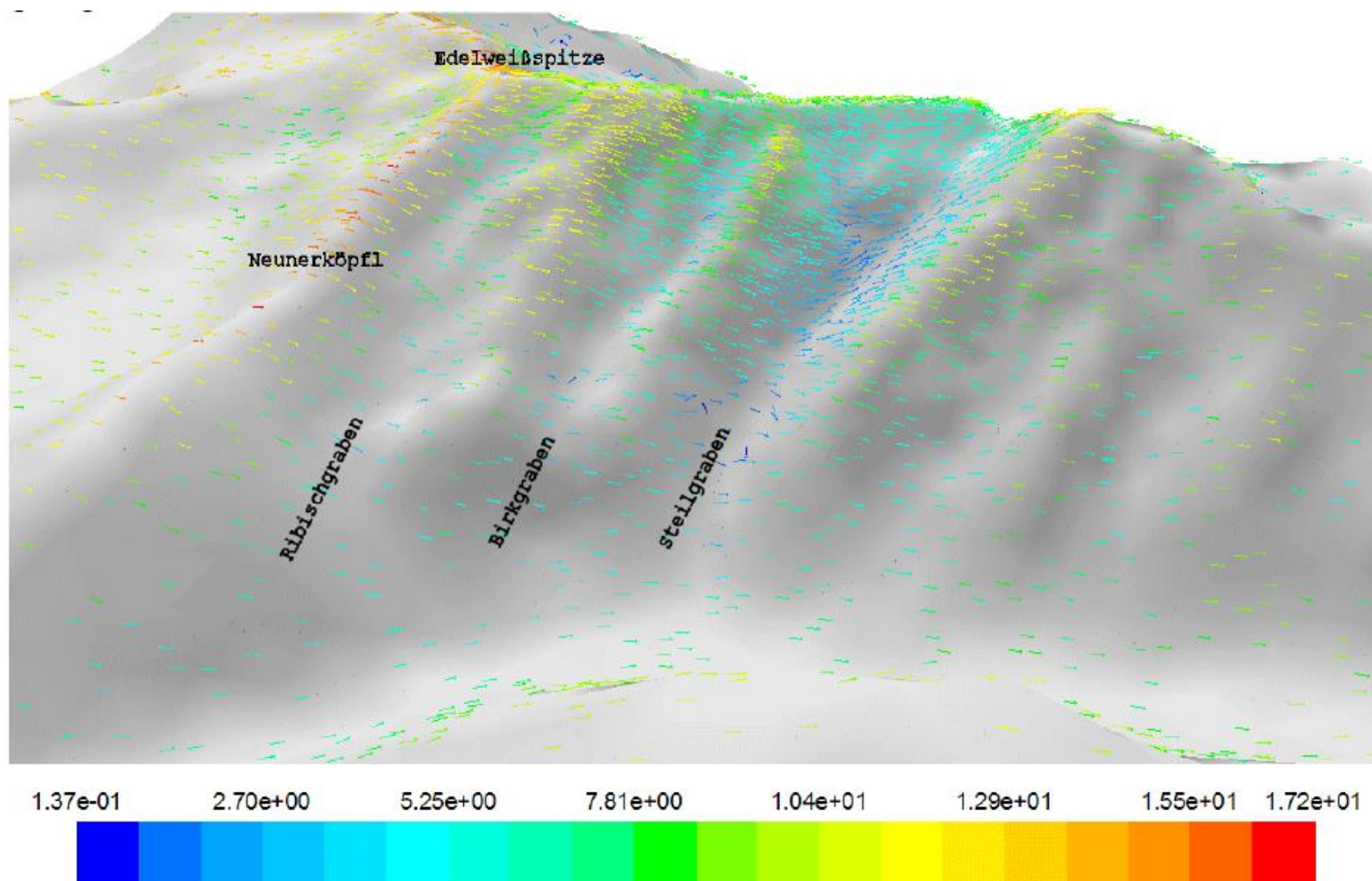


Abbildung 14: Windfeld in m/s 10m über Grund am nach Schneeverfrachtungssimulation 3.
Februar um 12Uhr



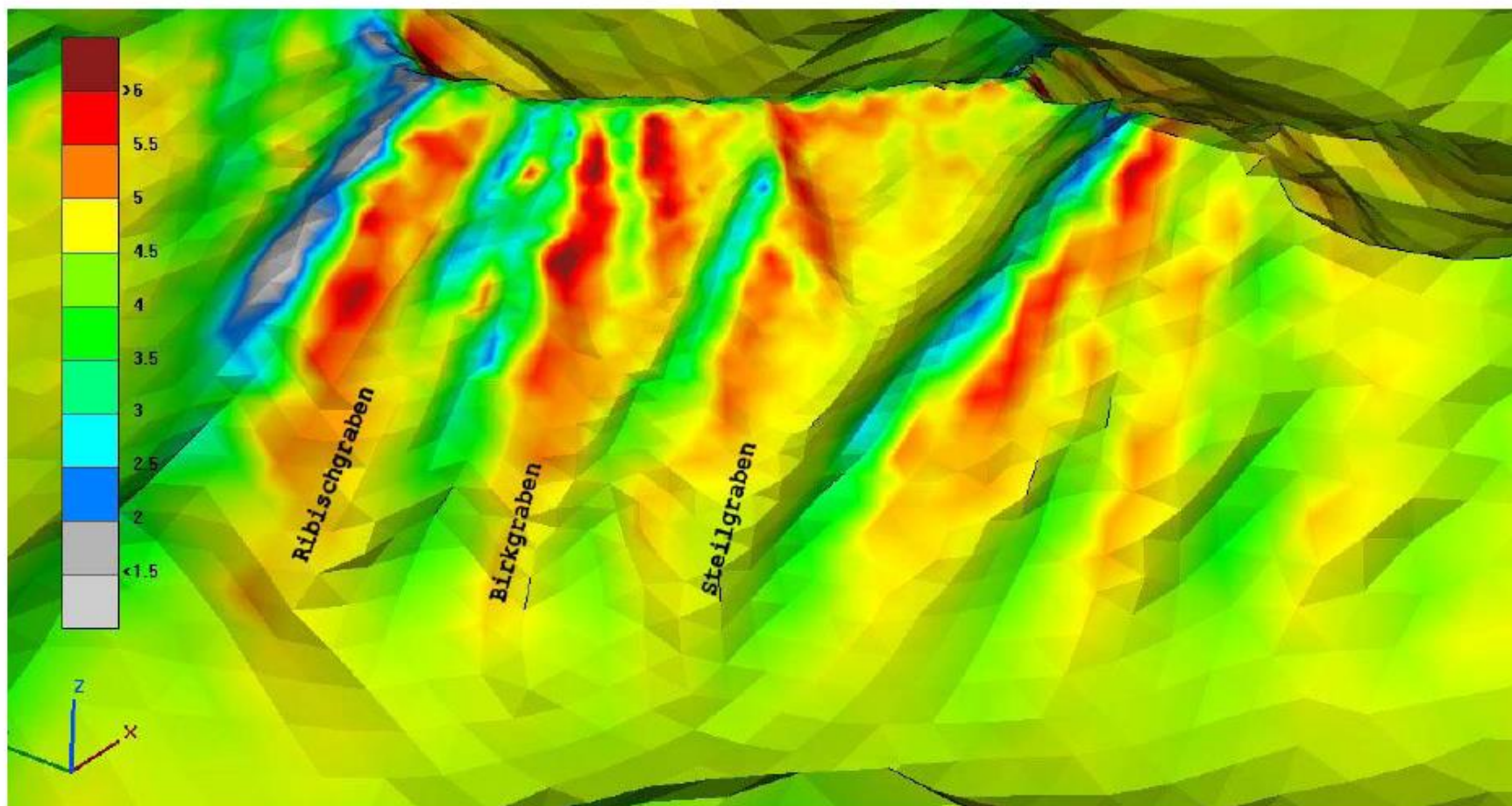


Abbildung 15: Übersicht der Schneehöhen nach Ende Schneeverfrachtungssimulation (3. Februar um 12 Uhr)

DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT

