

Der Zusammenhang zwischen Lawinengefahrenstufen und Wetterlagen in den Gebirgsregionen der Steiermark

Zusammenfassung

Diese Arbeit basiert auf einem Themenvorschlag von Dr. Arnold STUDEREGGER von der ZAMG und wurde unter Betreuung von Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Gerhard LIEB vom Institut für Geographie und Raumforschung der Universität Graz im Rahmen eines Masterseminars sowie einer Bachelorarbeit verfasst. Sie analysiert den Zusammenhang von Wetterlagen (WL) und Lawinengefahrenstufen (LGS) für die Gebirgsregionen der Steiermark. Dazu wurden die Wetterlagenklassifikation nach LAUSCHER (1985) sowie die Lawinengefahrenstufen der Europäischen Lawinengefahrenskala für die einzelnen Gebiete im Zeitraum 11/2005 bis 02/2014 verschnitten und statistisch ausgewertet. Dabei zeigt sich, welche Wetterlagen zu hohen und welche zu niedrigen Lawinengefahrenstufen führen. Zusätzlich wurde untersucht, welche Wetterlagen zu einer Verschärfung oder Entspannung der Lawinengefahr führen. Es konnten für alle Gebirgsregionen zumindest Tendenzen abgeleitet werden. Eine Übersicht der Ergebnisse für alle Gebiete ist in Tabelle 2 dargestellt. Die Ergebnisse könnten zukünftig bei der Erstellung des Lawinenlageberichtes hilfreich sein.

Kontakt

Martin Zottler, BSc
Universität Graz
martin.zottler@edu.uni-graz.at

Matthias Schwarz, BSc BSc
Universität Graz
matthias.schwarz@uni-graz.at

Bernhard Kundigraber, BSc
Universität Graz
bernhard.kundigraber@edu.uni-graz.at

Methodik

Für den Untersuchungszeitraum 11/2005 bis 02/2014 wurde die Wetterlagenklassifikation nach LAUSCHER (1985) für den Ostalpinen Raum sowie die Lawinengefahrenstufen des Lawinenwarndienstes Steiermark für alle Gebirgsregionen der Steiermark zur Verfügung gestellt. Die Wetterlagenklassifikation und die Lawinengefahrenstufen wurden für jeden Tag im Auswertungszeitraum miteinander verschnit-

ten. Die Daten sind homogenisiert und statistisch ausgewertet. Die Einteilung der Gebirgsregionen erfolgte nach der Gebirgsgliederung des Lawinenwarndienstes Steiermark. Die Wetterlagenklassifikation nach LAUSCHER, die täglich von der ZAMG bestimmt wird, bildet die Grundlage für die nachfolgende Datenauswertung (► Tabelle 1).

Tabelle 1: Wetterlagenklassifikation (LAUSCHER 1985)

GRUPPE	KÜRZEL	ERKLÄRUNG
Hochdrucklagen	H	Hochdruck
	h1	Zwischenhochdruck
	H _z	zonale Hochdruckbrücke
Hochdruck - Randlagen	HF	Hoch mit Kern über Fennoskandien
	HE	Hoch mit Kern über Osteuropa
Strömungslagen (je nach weiträumiger Höhenströmung)	N	Nord
	NW	Nordwest
	W	West
	SW	Südwest
	S	Süd
Tiefdruck westlich und nördlich der Alpen	TB	Tief bei den Britischen Inseln
	TR	Meridionale Tiefdruckrinne
	T _k	Tief über Mitteleuropa
Tiefdruck südlich und östlich der Alpen	T _{wM}	Tief über dem westlichen Mittelmeer
	TS	Tief südlich der Alpen
	V _b	Tief auf der Zugstraße Adria - Polen
Zusätzlich	G	gradientschwache Lage
	T _{SW}	Tief im Südwesten

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt die relative Häufigkeitsverteilung der Lawinengefahrenstufen je Gebirgsregion, d.h. welche Lawinengefahrenstufe wie häufig in den jeweiligen Gebieten ausgewiesen wurde.

Abbildung 2 zeigt die absoluten Häufigkeiten aller Wetterlagen. Sie dokumentiert,

dass die verschiedenen Wetterlagen im Untersuchungszeitraum keineswegs in einer homogenen Anzahl auftreten. Die vier Wetterlagen, die am häufigsten auftreten (H, NW, W, TS), machen knapp die Hälfte (48,8%) aller Wetterlagen im Untersuchungszeitraum aus.

Relative Häufigkeiten der Lawinengefahrenstufen in den jeweiligen Gebirgsregionen
Zeitraum: 11/2005 - 02/2014

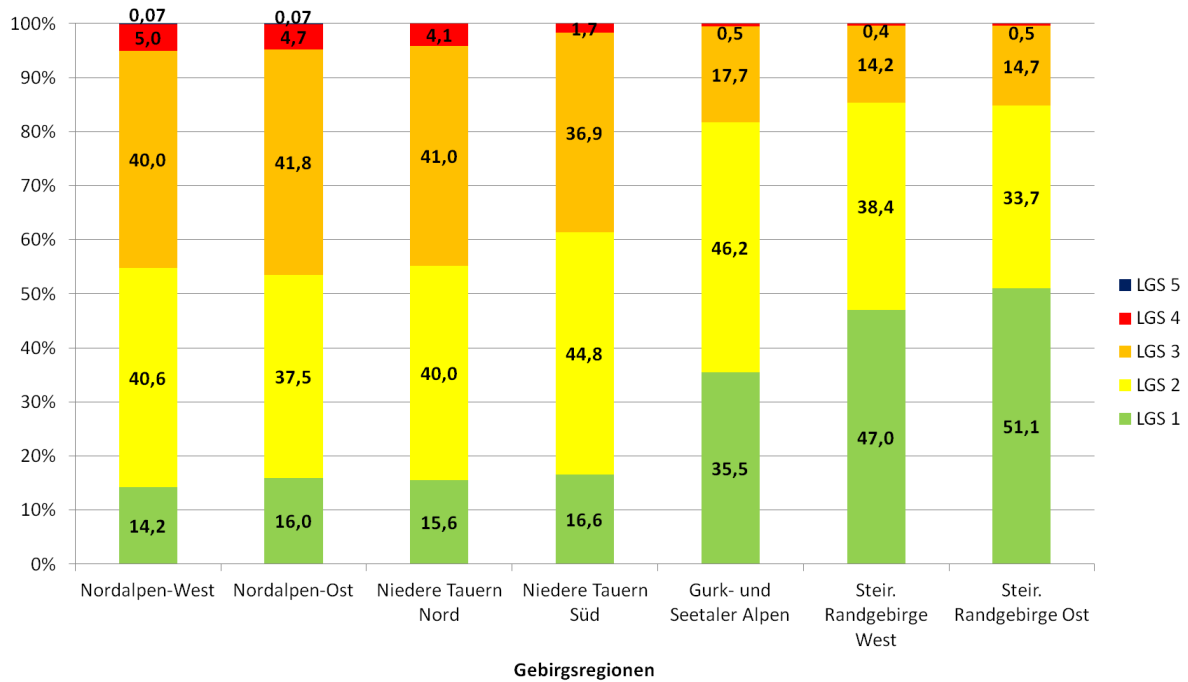


Abbildung 1: Relative Häufigkeiten (gerundet) der Lawinengefahrenstufen in den jeweiligen Gebirgsgebieten im Untersuchungszeitraum.

Absolute Häufigkeiten der Wetterlagen (wenn Lawinenlagebericht vorhanden)

Zeitraum: 11/2005 - 02/2014
Anzahl Wetterlagen gesamt: 1344

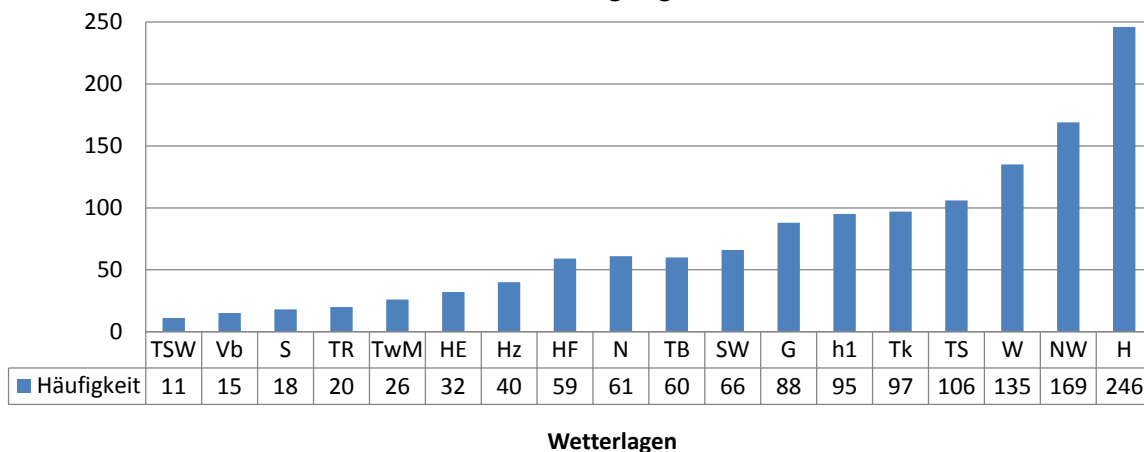


Abbildung 2: Absolute Häufigkeiten der Wetterlagen in der Steiermark bei Vorhandensein eines Lawinenlageberichtes im Untersuchungszeitraum.

Beispielhaft für die Detailauswertung wird hier auf die Gebirgsregionen Nordalpen-Ost sowie, als Kontrast, das Steirische Randgebirge Ost eingegangen.

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, werden in den Nordalpen-Ost wesentlich öfter hohe Lawinengefahrenstufen ausgewiesen als im Steir. Randgebirge Ost. So wird in den Nordalpen-Ost die Lawinengefahr fast zur Hälfte (46,5%) mit 3 oder 4 beurteilt, während im Steirischen Randgebirge Ost 15,2% mit 3 oder 4 beurteilt werden. Invers verhält sich die Situation der geringen Warnstufen. Während im Steirischen Randgebirge Ost 51,1% aller Lawinengefahrenstufen mit 1 beurteilt werden, sind dies in den Nordalpen-Ost lediglich 16%.

Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die absoluten Häufigkeiten der Lawinengefahrenstufen für jede Wetterlage für das jeweilige Gebiet. Je höher ein Balken ist, desto häufiger wurde diese Wetterlage während des Untersuchungszeitraumes ausgewiesen. Aus den Diagrammen kann beurteilt werden, ob eine Wetterlage eher zu geringen (LGS 1 und 2) oder hohen Lawinengefahrenstufen (LGS 3, 4 und 5) führt. Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen umgekehrt, welche Wetterlagen bei welcher Lawinengefahrenstufe vorhanden war. Fokussiert wurden dabei vor allem die vier Wetterlagen, die am häufigsten aufgetreten sind (H, NW, W, TS).

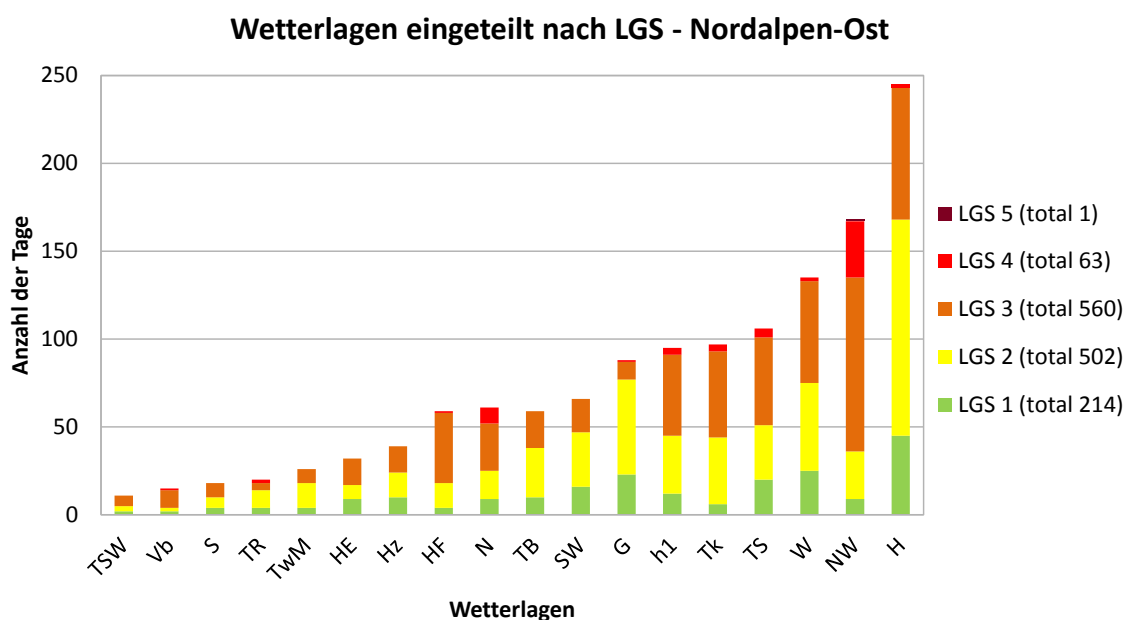


Abbildung 3: Absolute Häufigkeiten der Wetterlagen, unterteilt nach Lawinengefahrenstufen (LGS) für die Gebirgsregion Nordalpen-Ost. Die Zahl in Klammer neben den LGS gibt an, wie häufig diese LGS insg. ausgewiesen wurde. Diese kann von der ursprünglichen Anzahl der Wetterlagen (1344) abweichen, da nicht immer für sämtliche Gebirgsregionen gleichzeitig LGS ausgewiesen wurden.

Wetterlagen eingeteilt nach LGS - Steir. Randgebirge Ost

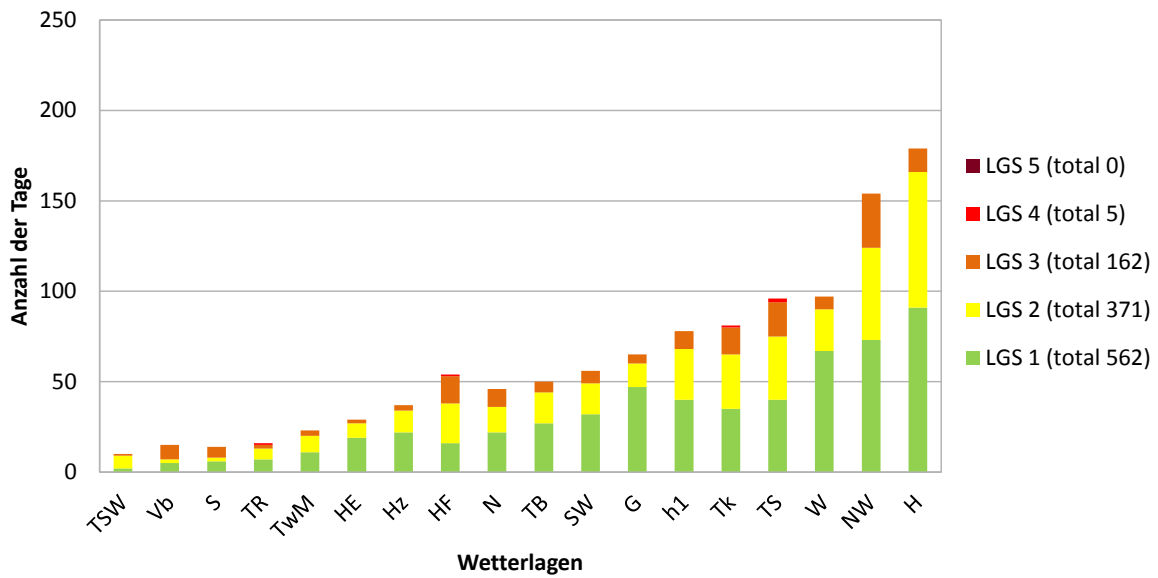


Abbildung 4: Absolute Häufigkeiten der Wetterlagen, unterteilt nach Lawinengefahrenstufen (LGS) für die Gebirgsregion Steir. Randgebirge Ost. Die Zahl in Klammer neben den LGS gibt an, wie häufig diese LGS insg. ausgewiesen wurde. Diese kann von der ursprünglichen Anzahl der Wetterlagen (1344) abweichen, da nicht immer für sämtliche Gebirgsregionen gleichzeitig LGS ausgewiesen wurden.

LGS (relativ) der 4 häufigsten Wetterlagen - Nordalpen-Ost

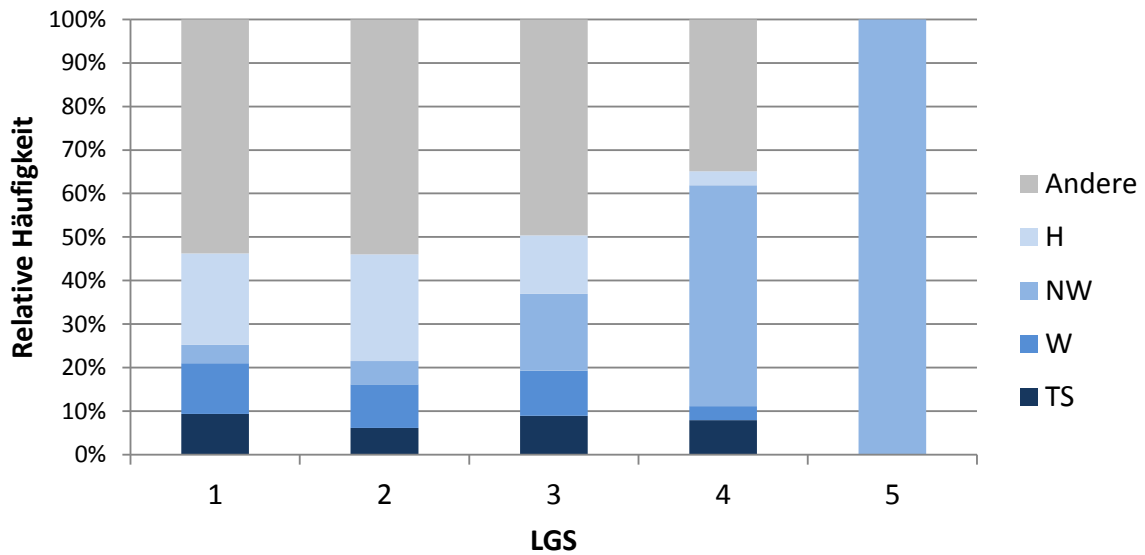


Abbildung 5: Lawinengefahrenstufen (LGS) für die vier häufigsten Wetterlagen (bzw. andere Wetterlagen insg.) für die Gebirgsregion Nordalpen-Ost.

LGS (relativ) der 4 häufigsten Wetterlagen - Steir. Randgebirge Ost

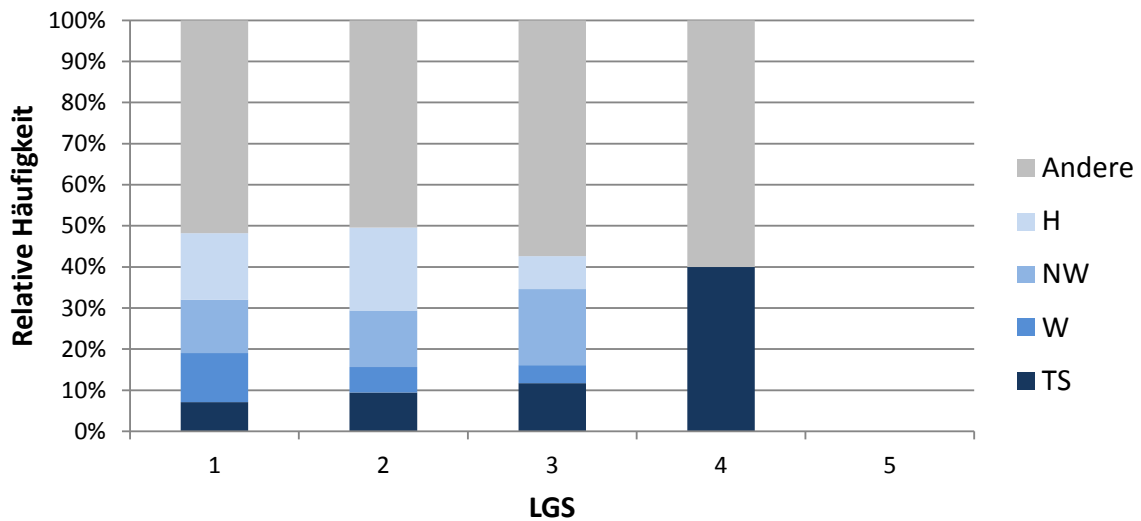


Abbildung 6: Lawinengefahrenstufen (LGS) für die vier häufigsten Wetterlagen (bzw. andere Wetterlagen insg.) für die Gebirgsregion Steir. Randgebirge Ost.

Die Veränderung der Lawinengefahrenstufen aus Abbildung 7 und Abbildung 8 ist definiert als Differenz der Lawinengefahrenstufen vom betrachteten Tag zum Vortag. Ist der Betrag der Differenz positiv (negativ), so kommt es zu einer Verschärfung (Entspannung) der Lawinensituation. In Abbildung 7a), b) und c) und Abbildung 8a), b) und c) sind die absoluten Häufigkeiten der Veränderung der Lawinenge-

fahrenstufen je Wetterlage dargestellt. Es fällt auf, dass die Anzahl der Tage mit keiner Veränderung dominieren. In Abbildung 7d) und Abbildung 8d) wurden die Tage, die zu einer Verschärfung führen, jenen Tagen, die zu einer Entspannung führen, für jede Wetterlage gegenübergestellt. Die durchgezogene Linie markiert die 50%-Linie, die strichlierte Linie jeweils das 35% bzw. 65%-Quantil.

Veränderung der Lawinengefahrenstufen nach Wetterlage – Nordalpen Ost

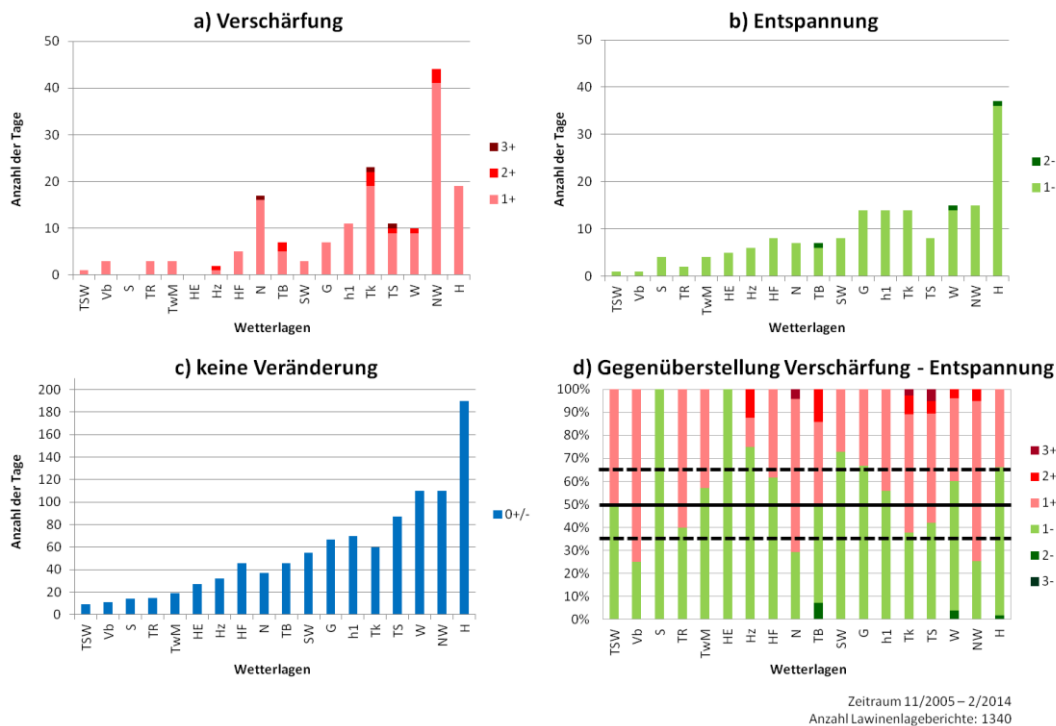


Abbildung 7: Veränderung der Lawinengefahrenstufen nach Wetterlage in der Gebirgsregion Nordalpen-Ost: a) Verschärfung, b) Entspannung, c) keine Veränderung der Lawinengefahrenstufen, d) Gegenüberstellung Verschärfung/Entspannung der Lawinengefahrenstufe

Veränderung der Lawinengefahrenstufen nach Wetterlage – Steir. Randgebirge Ost

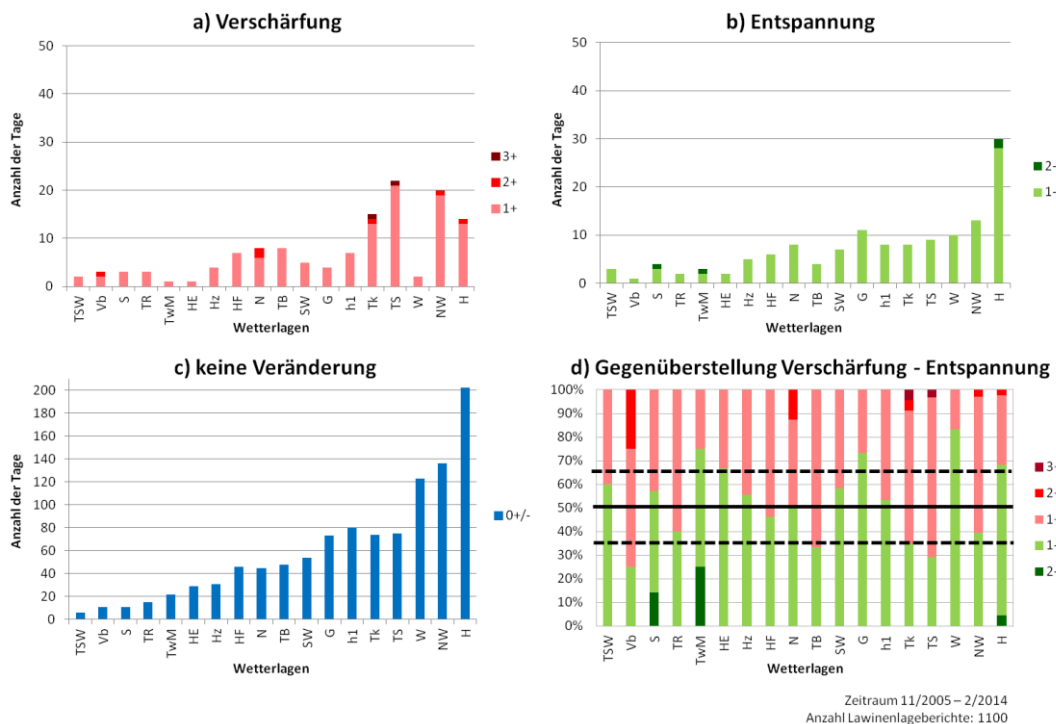


Abbildung 8: Veränderung der Lawinengefahrenstufen nach Wetterlage in der Gebirgsregion Steir. Randgebirge Ost: a) Verschärfung, b) Entspannung, c) keine Veränderung der Lawinengefahrenstufen, d) Gegenüberstellung Verschärfung/Entspannung der Lawinengefahrenstufe

Bei der Auswertung der Ergebnisse wurde, sofern möglich,

- a. ein Zusammenhang zwischen der Lawinengefahrenstufe und der Wetterlage bzw.
- b. ein Zusammenhang zwischen Verschärfung (Entspannung) der Lawinengefahrenstufe und der Wetterlage hergestellt.

Zu diesem Zweck wurden folgende Kriterien definiert:

- Eine Wetterlage führt tendenziell zu hohen (3, 4 und 5) oder geringen (1 und 2) Lawinengefahrenstufen, wenn:
 - mindestens 50 Tage mit hohen/geringen Lawinengefahrenstufen vorhanden sind und
 - an mindestens 65% der Tage mit einer bestimmten Wetterlage eine hohe/geringe Lawinengefahrenstufe ausgerufen wurde.
- Eine Wetterlage führt tendenziell zur Verschärfung/Entspannung der Lawinengefahr wenn:
 - es mindestens 10 Fälle gibt, in denen eine Wetterlage zu einer Veränderung der Lawinengefahrenstufe führt und
 - mindestens 65% der Fälle, in denen es zu einer Veränderung kommt, diese zu einer Verschärfung/Entspannung der Lawinengefahrenstufe führen.

Wetterlagen, die zu hohen (geringen) Lawinengefahrenstufen und tendenziell zur Verschärfung (Entspannung) der Lawinengefahr führen, werden als kritische (günstige) Wetterlagen bezeichnet.

Nordalpen-Ost

Bei den Wetterlagen NW, HF und N kommt es tendenziell zu hohen Lawinengefahrenstufen (3, 4 und 5), bei den Wetterlagen H, G und SW werden tendenziell geringere (1 und 2) Lawinengefahrenstufen ausgewiesen.

Für die Nordalpen Ost gilt offensichtlich: Je höher die Lawinengefahrenstufe, desto wahrscheinlicher ist eine Nordwestwetterlage dafür verantwortlich. Anzumerken ist jedoch, dass während des Untersuchungszeitraumes die Lawinengefahrenstufe 5 nur an einem Tag ausgerufen wurde, weshalb kein genereller Zusammenhang zwischen Lawinengefahrenstufe 5 und Wetterlagen getroffen werden kann.

Für das Gebiet Nordalpen Ost lässt sich feststellen, dass die Wetterlagen N und NW tendenziell verschärfend, die Wetterlagen SW, G und H tendenziell entspannend wirken.

Als kritische Wetterlage ist vor allem NW zu erwähnen. Die Wetterlagen H, G und SW können für die Nordalpen Ost als günstig bezeichnet werden.

Steir. Randgebirge Ost

Im Steirischen Randgebirge Ost wurden weniger oft hohe Lawinengefahrenstufen ausgewiesen. Es gibt innerhalb des Untersuchungszeitraumes keinen Tag mit sehr großer (5) und lediglich 5 Tage mit großer (4) Lawinengefahr.

Laut den getroffenen Parametern ist kein eindeutiger, signifikanter Zusammenhang zwischen einer bestimmten Wetterlage und hoher Lawinengefahrenstufe zu erkennen.

Für das Gebiet Steirisches Randgebirge Ost lässt sich feststellen, dass die Wetterlagen TB, Tk und TS tendenziell verschärfend, die Wetterlagen G, W und H tendenziell entspannend wirken.

Im Gebiet Steirisches Randgebirge Ost können laut den oben getroffenen Parametern jedoch weder kritische noch günstige Wetterlagen ausgewiesen werden.

Conclusio

Nach den getroffenen Parametern können die Ergebnisse in Tabelle 2 zusammengefasst werden:

Aus den vorhandenen Daten und der Definitionen der Parameter kann grundsätzlich ein Zusammenhang zwischen Lawinengefahrenstufen und Wetterlagen in den meisten Gebirgsregionen der Steiermark hergestellt werden. Eine standardisierte Aussage, dass in einer Region eine bestimmte Wetterlage zu einer bestimmten Lawinengefahrenstufe führt, ist dadurch allein natürlich nicht möglich. Alle Zusammenhänge zeigen daher Tendenzen auf, die erst durch viele weitere Detailinformationen zu einem realistischen Lagebild führen. Diese Details (Mikroklima, Schneedeckenaufbau im Verlauf des Winters usw.) sind in den ausgewerteten Daten nicht enthalten.

Tabelle 2: LGS bzw. Veränderung der LGS bei Wetterlagen sowie günstige bzw. kritische Wetterlagen

	NORD-ALPEN-WEST	NORD-ALPEN-OST	NIEDERE TAUERN NORD	NIEDERE TAUERN SÜD	GURK- UND SEETALER ALPEN	STEIR. RANDGEBIRGE WEST	STEIR. RANDGEBIRGE OST
geringe LGS (1 und 2)	H	SW, G, H	H	H	nicht bestimmbar	W, NW, H	nicht bestimmbar
Entspannung LGS	SW, G, H	SW, G, H	G, H	G, H	N, G, H	G, W, H	G, W, H
günstige WL	H	SW, G, H	H	H	nicht bestimmbar	W, H	nicht bestimmbar
hohe LGS (3, 4 und 5)	NW	HF, NW	NW	NW	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
Verschärfung LGS	N, NW	N, NW	NW	N, TK, TS	Tk, TS	H, TK, TS	TB, Tk, TS
kritische WL	NW	NW	NW	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar