

FRANK PERZL, ANDREAS HUBER, REINHARD FROMM, KARL HAGEN,
MONIKA RÖSSEL, JENNIFER DEN OUTER

Wald mit Steinschlag-Objektschutzfunktion in Österreich

Jährlich sind 49 Schadensereignisse durch Steinschlag an Siedlungsflächen und Infrastruktur zu verzeichnen. Objektschutzwälder, die vor Steinschlag schützen sollen, stellen hohe Anforderungen an die Waldbewirtschaftung. Zur Identifikation potenzieller Schwerpunkte präventiver Maßnahmen wurde im Auftrag des BMLFUW die Waldfläche mit Steinschlag-Objektschutzfunktion für ganz Österreich modelliert.

Die Ereignis-Dokumentationen des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) und des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) weisen für Österreich im Zeitraum 2009 bis 2015 jährlich 20 bis 70 Schadensereignisse durch Steinschlag (im Durchschnitt 49) an Siedlungsflächen und der Infrastruktur aus. Zehn Personen wurden auf Siedlungsflächen und Verkehrswegen verletzt. Der Daten-

bestand umfasst auch zwei Todesfälle und drei Verletzte im Übergangsbereich zum Wander- und Bergsport (Forst-, Schauwanderwege).

Die Schutzwirkung des Waldes ist nur schwer wahrzunehmen, wenn bei spektakulären Schadensereignissen mit großen Blockvolumina die Widerstandswirkung des Waldes nicht ausreicht. Es lässt sich nicht abschätzen, wie oft es vorkommt, dass kleinere Steinschlagereignisse stattfinden, die Geröllmassen vom Wald zum Stillstand abgebremst werden und keine Schäden im Siedlungsraum auftreten (Abbildung 1).

Verschiedene Studien geben an, dass der Wald Blöcke zwischen 1 m³ und 8 m³ auffangen kann (Berger et al. 2002, Rickli et al. 2004, Dorren et al. 2006, Thali 2006 zit. aus Dorren et al. 2015). Beim Felssturz in Gurtellen (CH) 2006 wurden nach Thali (2006, zit. aus Dorren et al. 2015) 20 % der 20-m³-Blöcke vom Wald aufgehalten.

In der Diskussion über die Schutzwirkung des Waldes vor Steinschlag geht es derzeit vor allem um die Brems- und Auffangwirkung in der Sturzbahn. Oft sind Waldflächen aber auch Auslöseflächen von Steinschlag. Bereits Matznetter (1952) kam bei seiner Analyse des Streckennetzes der Österreichischen Bundesbahnen zum Schluss, dass Steinschlag weniger von glatten, hohen Felswänden droht, sondern dass felsdurchsetzte oder mit Blockstreu bedeckte, oft bewaldete Steilhänge ein großes, verstecktes Gefahrenpotenzial darstellen. Nach Daten der WLV und des BFW lagen bei 74 % der Schadensereignisse die Auslöseflächen im Wald.

▼
Abbildung 1:
Je nach Situation kann
der Wald auch große
Blöcke abfangen

FOTO: M. RÖSSEL



Das stellt hohe Anforderungen an die Waldbewirtschaftung. Der Wald soll stabil sein, sodass bei Störungen (zum Beispiel Windwurf) kein Stein- und Baumschlag entsteht. Er soll genügend dicht und frei von Sturzgassen sein, um Schutz vor Bodenerosion und eine hohe Brems- und Auffangwirkung in der Sturzbahn zu bieten. Der Wald soll jedoch auch ausreichend Licht für die Verjüngung sein. Bei der Holzernte muss die Gefährdung der Unterlieger beachtet werden.

Der Zustand und die Schutzwirkung des Waldes sind aber nur dort von Bedeutung, wo Steine oder Stämme die zu schützende Infrastruktur erreichen könnten. Die Steinschlag-Objektschutzfunktion des Waldes ist in vielen Fällen bekannt. Es gibt aber auch ein verstecktes Gefahrenpotenzial, da es schwierig ist, großflächig Auslösungspotenziale und das Schadenspotenzial abzuschätzen. Dabei können Prozess-Reichweitenmodelle helfen.

Zur Identifikation von Schadenspotenzialen und potenzieller Schwerpunkte

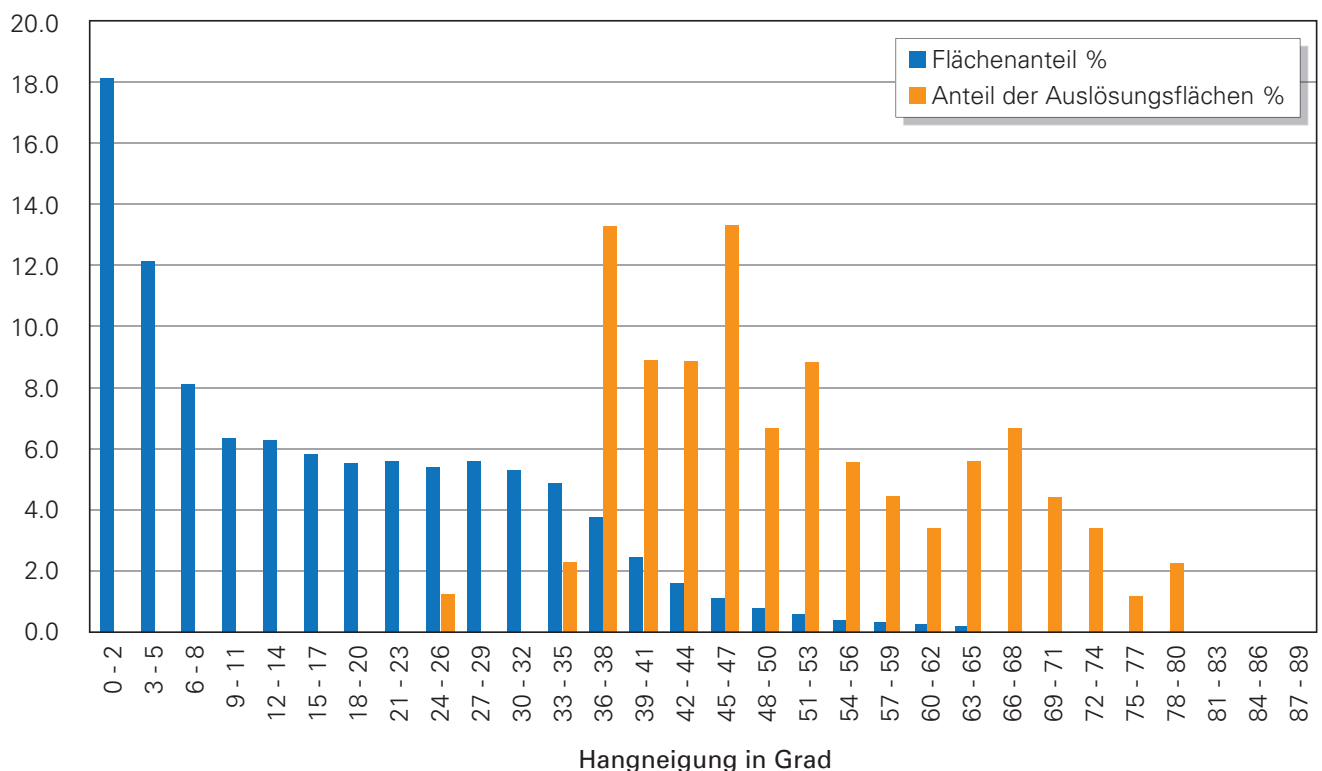
präventiver Maßnahmen wurde am BFW im Auftrag des BMLFUW die Waldfläche mit Steinschlag-Objektschutzfunktion für ganz Österreich auf Ebene einer Gefahrenhinweiskarte modelliert (Projekte GRAVIPROMOD und GRAVIPROFOR). Im Rahmen des Projekts DAKUMO (im Auftrag der WLW) wurden die Ergebnisse dieser Steinschlag-Modellierung evaluiert.

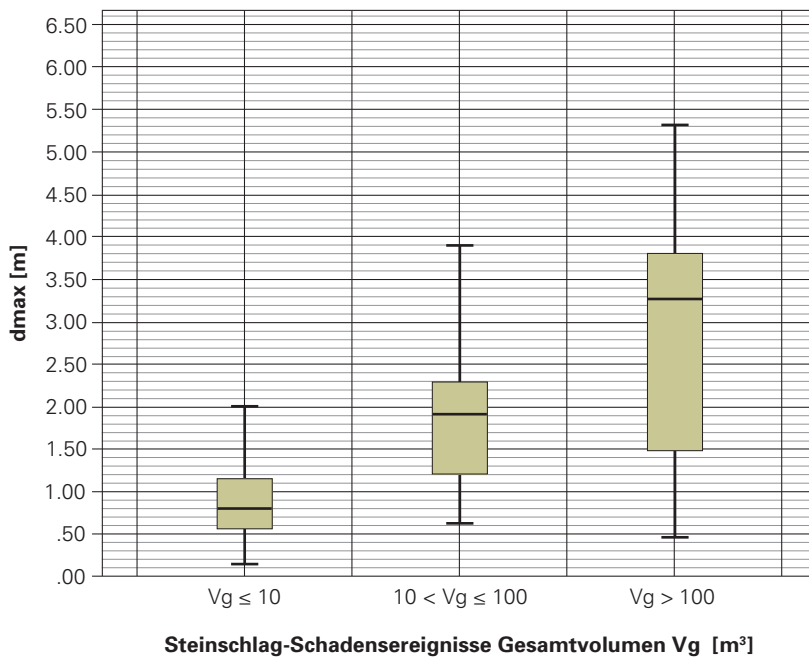
Das Steinschlag-Auslösungspotenzial

Eine Voraussetzung für die österreichweite Studie war es, Fels, Schutt- und Geröllhalden sowie grobskelettreiche Böden zu identifizieren, von denen Stein- oder Baumschlag ausgehen könnte. Da die dafür geeigneten Kartengrundlagen, aus denen sich solche Bereiche ableiten lassen, fehlen, wurde ein Ansatz mit Grenzneigungswinkel gewählt. Dabei wird geologischen Einheiten ein unterer Grenzwert der Hangneigung zugeordnet, ab der Steine mobilisiert werden können. Über die aus einem digitalen Geländehöhenmodell abgeleitete Hangneigungen

▼
Abbildung 2:
Anteil der dokumentierten Steinschlag-Auslösungsflächen im Verhältnis zum Anteil des Geländes in Hangneigungsklassen

(DATENQUELLEN: WLW UND BFW; AUS DEN PROJEKTEN GRAVIPROMOD, GRAVIPROFOR UND DAKUMO)





konnten potenzielle Auslösungsflächen bestimmt werden. Für die Modellierung wurden von Proske & Bauer (2013) publizierte Grenzneigungswinkel adaptiert. Für Waldflächen wurde ein Grenzneigungswinkel von 36 Grad angesetzt. Vergleicht man die Anteile der Hangneigungsklassen des Geländes mit dem Anteil der Flächen mit Steinschlagauslösungen, zeigt sich deutlich der Anstieg ab 36 Grad (Abbildung 2).

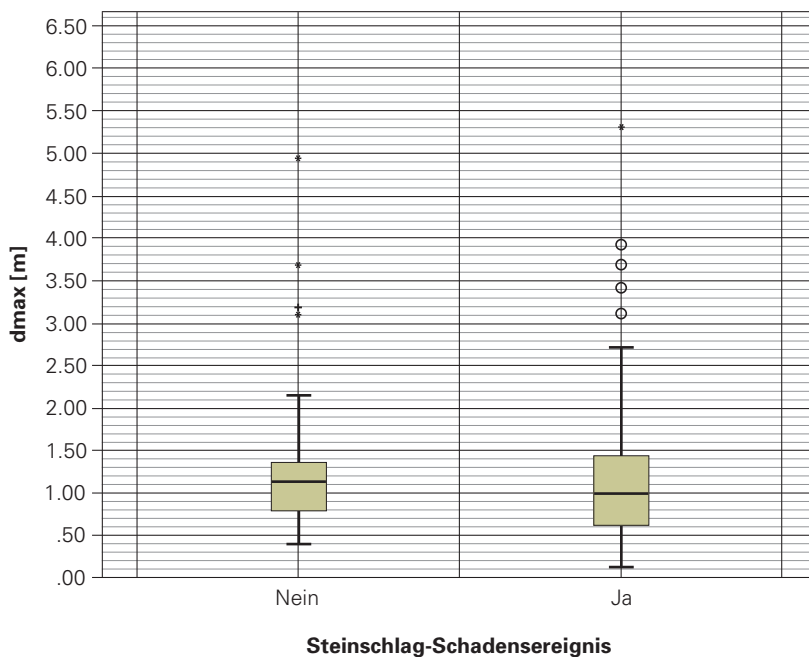
Schutzrelevante Objekte

Um Waldflächen mit Objektschutzfunktion automatisiert feststellen zu können, müssen auch die zu schützende Siedlungsfläche und Infrastruktur digital abgebildet werden. Dazu wurden von Dienststellen des Bundes und der Bundesländer zur Verfügung gestellte Geodaten bearbeitet. Die Klassifikation erfolgte nach einem modifizierten Klassifikationschema des Waldentwicklungsplans (WEP-R, 2012).

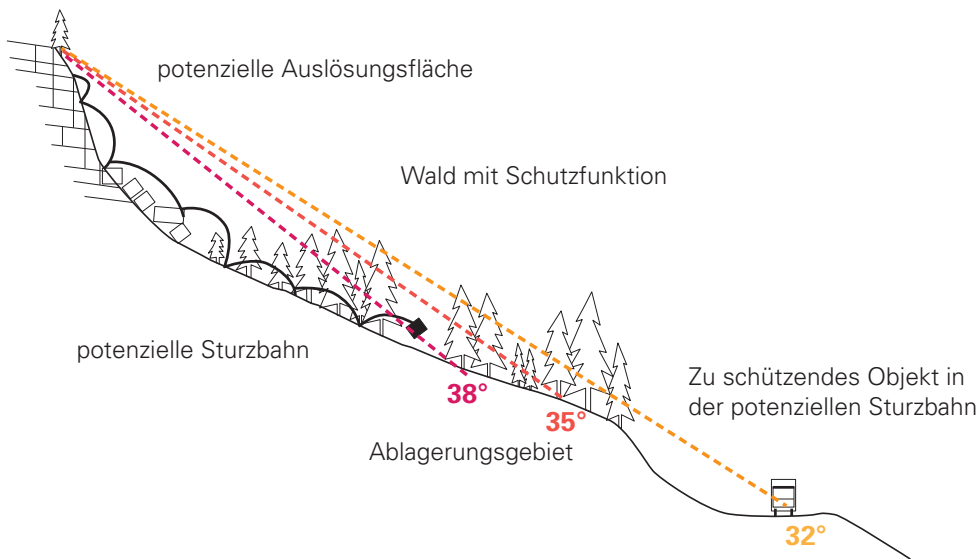
Modellierung der potenziellen Steinschlag-Prozesszonen

Für die Modellierung der potenziellen Steinschlag-Prozesszonen wurde ein Reichweitenmodell, das auf dem Fahrböschungsansatz (Heim, 1932) basiert, entwickelt. In einem Durchlauf wird von der potenziell von Steinschlag betroffenen Infrastruktur auf die schadensrelevante Sturzbahn zurückgerechnet. Die zu erwartende Blockgröße kann aufgrund fehlender Datengrundlagen nicht berücksichtigt werden (Abbildung 3).

Das Gefahrenpotenzial wurde anhand des Ansatzes von drei Fahrböschungswinkeln von jeder potenziellen Auslösefläche klassifiziert (Perzl 2008, Fey 2010, Berger et al. 2012). Dadurch werden drei Zonen verschiedener Prozessintensität definiert (Abbildung 4). Aus der Kombination mit der Objektklasse ergibt sich die Einstufung der Schutzfunktion des Waldes.



▲
Abbildung 3:
Über die lokal zu erwartenden Blockgrößen gibt es keine flächendeckende Information, man könnte nur „Pauschalblöcke“ ansetzen. Oben nach dem Gesamtvolumen gruppierte Durchmesser des maximalen Blocks (dmax) von Schadensereignissen (N = 98). Unten für Ereignisse mit und ohne Schaden (N = 28). Der Median des dmax von Schadensereignissen liegt bei 1 Meter.



◀ **Abbildung 4:**
Zonierung des Gefahrenpotenzials über den Ansatz von drei Fahrböschungswinkeln

(ABBILDUNG NACH BRANG, AUS DUC ET AL. 2004, MODIFIZIERT)

Land	Strauch- und Waldflächen nach dem Rastermodell		Wald mit Objektschutzfunktion für					
			z. B. Forststraßen, Feldwege, Deponien, Steinbrüche, Heustadel (S1)		z.B. niederrangige Straßen, Schipisten, Golfplätze, Starkstrommasten (S2)		z.B. höherrangige Straßen, bewohnbare Gebäude, Betriebsflächen (S3)	
	[ha]	[%]*	[ha]	[%]**	[ha]	[%]**	[ha]	[%]**
Burgenland	117.802	29,7	85,5	0,1	11,6	0,0	27,9	0,0
Kärnten	499.979	52,4	53.264,0	10,7	7.094,6	1,4	6.177,0	1,2
Niederösterreich	738.872	38,5	21.703,6	2,9	4.821,8	0,7	4.710,6	0,6
Oberösterreich	458.038	38,2	20.590,3	4,5	4.178,4	0,9	5.032,7	1,1
Salzburg	347.298	48,5	25.742,4	7,4	7.659,8	2,2	7.324,9	2,1
Steiermark	929.849	56,7	51.370,0	5,5	12.609,6	1,4	10.665,4	1,2
Tirol	496.853	39,3	78.863,2	15,9	16.011,8	3,2	16.389,9	3,3
Vorarlberg	106.825	41,1	13.822,9	12,9	3.012,4	2,8	2.950,1	2,8
Wien	7.483	18,1	5,7	0,1	6,7	0,1	13,1	0,2
Österreich	3.702.999	44,2	265.447,6	7,1	55.406,7	1,5	53.291,6	1,4

* in Prozent der Landesfläche
** in Prozent der gesamten Waldfläche pro Land; Waldfläche ohne Forststraßen (Holzboden)

Das Ergebnis – die Waldfläche mit Steinschlag-Objektschutzfunktion

Aus der Verschneidung der klassifizierten Prozessfläche mit Schadenspotenzial mit der Waldfläche ergibt sich die Waldfläche mit Steinschlag-Objektschutzfunktion Österreichs. Damit stehen nun auf einer einheitlichen und nachvollziehbaren

Methodik beruhende Zahlen zur Verfügung (Tabelle 1).

Nach GRAVIPROMOD und GRAVI-PROFOR haben rund 2,9 % der Waldflächen (Holzboden, ohne Arrondierung) Österreichs eine Steinschlag-Objektschutzfunktion der Klassen S3 und S2 (Erklärung siehe Tabelle 1). Für die Waldbewirtschaftung bedeutsamer als die

▲ **Tabelle 1:**
Waldfläche mit Steinschlag-Objektschutzfunktion in Österreich

Gesamtsumme ist aber die flächen-
deckende Ausweisung von Schadenspo-
tenzialen in einem für operative Zwecke
geeigneten Maßstab. Dieser Gefahren-
hinweis ermöglicht gezielte Überprü-
fungen des Waldzustands vor Ort als
Grundlage für präventive Maßnahmen-

planungen. Die Evaluierung der Ergeb-
nisse ergab, dass von 145 dokumentier-
ten Schadensereignissen 133 Fälle (91,7
%) durch die mit diesem kostengünstigen
Ansatz in kurzer Zeit modellierten
Prozesszonen erfasst wurden (Huber
et al., 2017).



Literatur

- Berger, F.; Quetel, C.; Dorren, L.K.A. (2002): Forest: a natural protection mean against rock-falls, but with which efficiency? The objectives and methodology of the rockfor project. In: Proceedings Interpraevent, Pacific Rim, Matsumoto (Japan): 815-826
- Berger, F.; Larcher, V.; Pasquazzo, R.; Simoni, S.; Strada, C.; Zampedri, G. (2012): WP6 guidelines Rockfall and Forecast systems. Paramount improved Accessibility of Alpine transport infrastructure related to mountainous hazards in a changing climate: http://paramount-project.eu/downloads/33_WP6_Act6.1_rockfall_guidlines_PP3_PP4_PP10.pdf
- Dorren, L.K.A.; Berger, F.; Mermin, E.; Tradif, P. (2006): Results of Real Rockfall Experiments on Forested and Non-Forested Slopes. In: Proceedings of the INTERPRAEVENT international Symposium September 25-29, 2006 in Niigata, Japan: 223-228
- Dorren, L.; Frehner, M.; Huber, M.; Kühne, K.; Métral, R.; Sandri, A.; Schwitter, R.; Thormann, J.-J.; Wasser, B. (2015): Das neue NaiS-Anforderungsprofil Steinschlag. Schweiz Z Forstwes 166 (2015) 1: 16-23
- Duc, P.; Brändli, U.-B.; Brassel, P. (2004): Der Schutzwald im zweiten Schweizerischen Landesforstinventar (LF12). Forum für Wissen 2004: 7-13
- Fey, Ch. (2010): Modellierung von Steinschlag, Blockschlag und Felsstürzen auf alpinen Bergwegen – Kalibrierung und Anwendung von Sturzmodellierungsprogrammen zur sicheren Gestaltung des Hüttenzustiegweges zur Winnebachseehütte in Tirol. Diplomarbeit. Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg.
- Heim, A. (1932): Bergsturz und Menschenleben. Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich.
- Huber, A.; Kofler, A.; Fischer, J.-Th.; Kleemayr, K. (2017): Projektbericht DAKUMO. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Innsbruck. Unveröffentlicht.
- Matznetter, J. (1952): Die Trasse der Österreichischen Bundesbahnen und ihre Beziehungen zu den physisch-geographischen Elementen der durchmessenen Landschaft. I. Teil, Text, Geographisches Institut der Universität Salzburg.
- Perzl, F. (2008): Indicators of hazard potential and protective effects. Vortrag. ProAlp Consultation Meeting. 31.03.2008, Logarska, Slovenien.
- Proske, H.; Bauer, Ch. (2013): MONOE – Modellierung der Sturzprozesse. NÖ Geotage 2013. Geogene Gefahren und Raumordnung.
- Rickli, C.; Graf, F.; Gerber, W.; Frei, M.; Böll, A. (2004): Der Wald und seine Bedeutung bei Naturgefahren geologischen Ursprungs. Forum für Wissen 2004: 27-34
- WEP-R (2012): Waldentwicklungsplan. Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung – Fassung 2012. Erstellung: Singer, F.; Starsich, A.; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Wien.