Steinschlag Daten und Statistiken im Naturgefahrenmanagement

Sandra Melzner (1,2), Johannes Hübl (2), Marco Conedera (3), Mauro Rossi (4)
(1) GEOCHANGE Consulting e.U., Wien und Klagenfurt, Österreich (2) BOKU, Wien, Österreich (3) WSL, Cadenazzo, Schweiz
(4) CNR-IRPI, Perugia, Italien

Einleitung

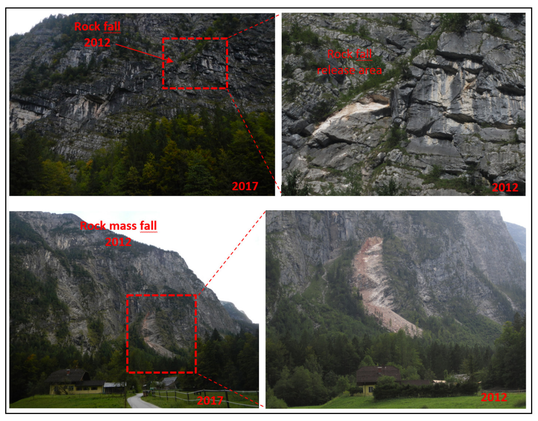

Abb. 1: Abschätzung des zeitlichen Auftretens/Alters eines Felssturzes oder Steinschlages anhand der Gesteinsfarbe im Dachsteinkalk (Melzner et al., 2023).

Informationen über Sturzprozesse werden in "Inventaren", "Katalogen" und "Protokollen" gespeichert. Diese Begriffe werden in der Literatur oft synonym verwendet. Die Erfassung von Steinschlagdaten wird in der Regel an die Forschungsziele und den Projektrahmen angepasst, d. h. an die finanziellen und zeitlichen Rahmenbedingungen, die Projektziele sowie die Größe und die Gegebenheiten des Untersuchungsgebiets. Die Eigenschaften und die Qualität des resultierenden Steinschlagkatalogs hängen ab von (i) den Gebietseigenschaften des Untersuchungsgebiets (z. B. Topographie, Geologie, Landnutzung, Waldbedeckung), (ii) der Genauigkeit der Basisdaten und thematischen Karten, (iii) den angewendeten Methoden und Techniken, (iv) der/den Informationsquelle(n), (v) der für die Untersuchung zur Verfügung stehenden Zeit, (vi) der Erfahrung der Bearbeiter und (vii) den verfügbaren menschlichen, technischen und wirtschaftlichen Ressourcen. Mögliche Kriterien für die Bewertung der "Qualität" eines Steinschlagkatalogs können sich auf die Menge der Daten, den Detailierungsgrad und die Variabilität der Informationen beziehen (Melzner et al., 2020).

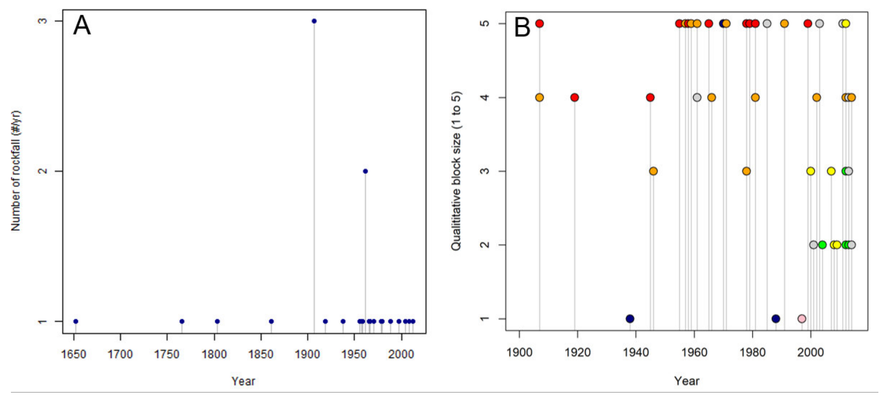

Abb. 2: Häufig werden Steinschläge (A) nur dokumentiert, wenn sie einen Schaden (B) zur Folge hatten. Legende zu Abb. B: rote Punkte=sehr große Intensität, orange Punkte=große Intensität, gelbe Punkte=mittlere Intensität, grüne Punkte=geringe Intensität, blaue Punkte=Todesopfer, rosa Punkte=Verletzte, graue Punkte=keine Information, graue Punkte=keine Schäden (Melzner et al., 2023).

Zeitliches Auftreten

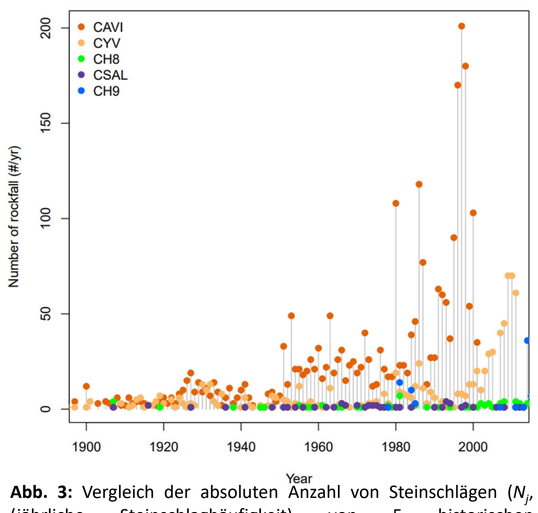

Abb. 3: Vergleich der absoluten Anzahl von Steinschlägen (N_j, (jährliche Steinschlaghäufigkeit) von 5 historischen Steinschlagreihen in Italien (rot), Österreich (grün, purple und blau) und USA (orange). C_{YV} catalogue 1857-2011 (Anzahl von Steinschlägen 887), C_{AVI} 1489-2001 (Anzahl von Steinschlägen 2612), C_{H8} 1652- 2014 (Anzahl von Steinschlägen 76), C_{SAL} 1907-2016 (Anzahl von Steinschlägen 53) and C_{H9} 1978-2016 (Anzahl von Steinschlägen 41) (Melzner et al., 2023).

Abb. 5: Progressive Steinschlagbereiche in “Hart auf Weich” können viele Jahre aktiv bleiben; Korrelationen mit Klimadaten von öffentlichen Wetterstationen sollten über längere Zeiträume durchgeführt und mit Vorsicht interpretiert werden (Melzner et

"Vollständigkeit" bezieht sich auf den Anteil der im Katalog enthaltenen Steinschläge an der Gesamtzahl der aufgetretenen Steinschläge. "Repräsentativität" bezieht sich auf den Grad, in dem eine bestimmte Steinschlagstichprobe/Datenauszug den gesamten Steinschlagkatalog widerspiegelt, aus dem sie abgeleitet wurde, d. h. eine repräsentative Steinschlagstichprobe sollte unvoreingenommene statistische Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit ermöglichen. "Thematische Genauigkeit" bezieht sich auf den Grad der Ungenauigkeit bei der Identifizierung und Klassifizierung eines Steinschlagprozesses oder eines bestimmten Steinschlagmerkmals. "Geografische Genauigkeit" bezieht sich auf den Grad der Ungenauigkeit der grafischen Darstellung eines Steinschlagmerkmals in Bezug auf die tatsächliche geografische Position im Untersuchungsgebiet (Melzner et al., 2020).

Blockgröße

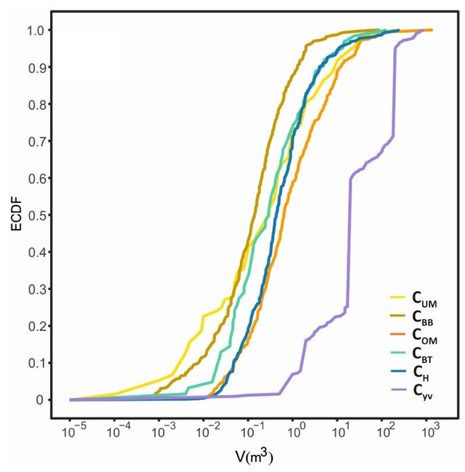

Abb. 4: Vergleich der empirischen kumulativen Blockgrößenverteilung (ECDF) aller Katalogen, unter Berücksichtigung von Lithologien und verschiedener Kartierstrategien (Melzner et al., 2020).

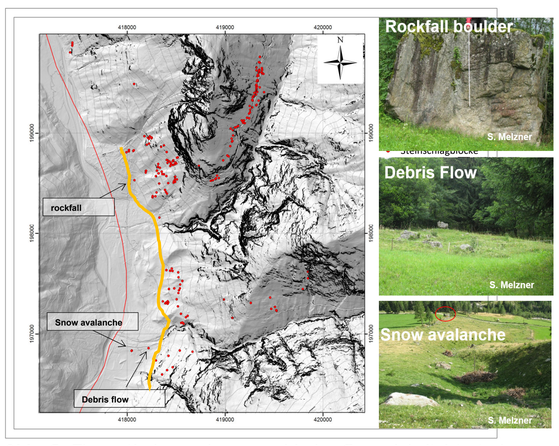

Abb. 6: Thematische und geographische Genauigkeit ist stark von der Erfahrung und der Kartiergrundlage abhängig (Melzner et al., 2011).

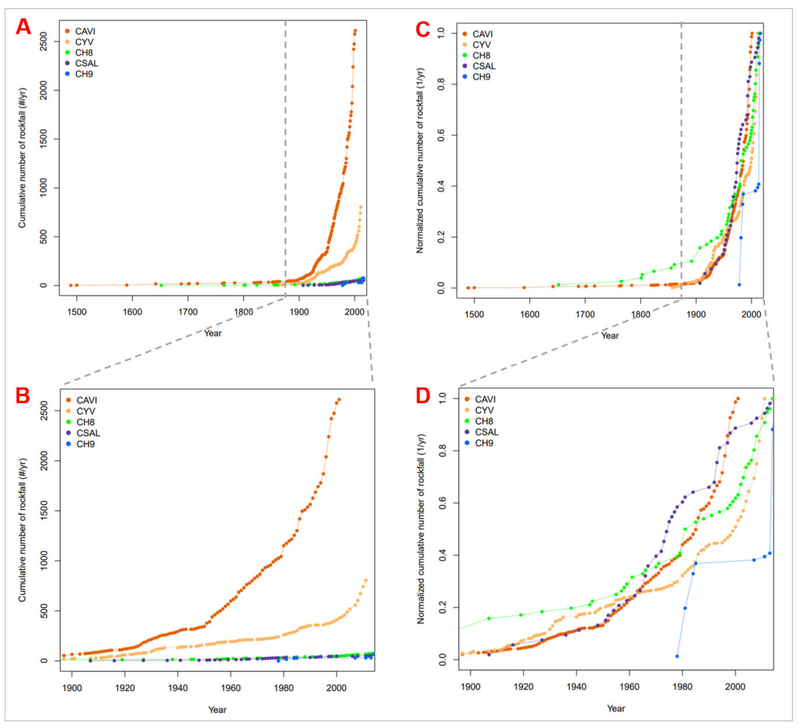

Abb. 7: Vergleich der kummulativen Anzahl von Steinschlägen (A & B) und der normalierten kumulative Anzahl von Steinschlägen (N_{CR}, als eine Funktion des Jahres, C & D) von den 5 Steinschlagkatalogen $C_{H8,}$ $C_{H9,}$ $C_{YV,}$ C_{AVI} und C_{SAL} , USA (orange Kurve), Italien (rote Kurve) und Österreich (dunkel und hell blaue und grüne Kurve) (Melzner et al., 2023).

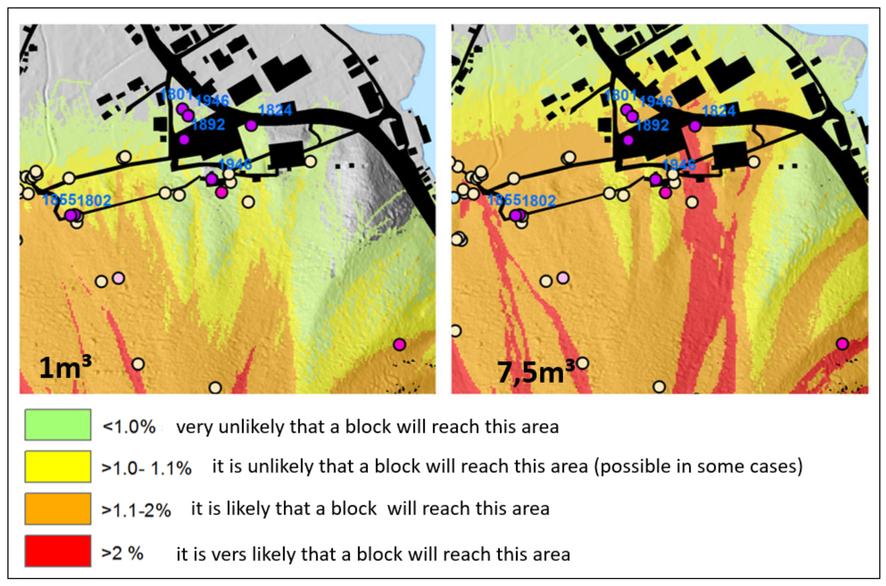

Abb. 8: Kalibrierung und Validierung der Ergebnisse einer 3D Steinschlagsimulation mit kartierten Sturzblöcken (links) und historischen Steinschlagereignissen ohne Volumensangabe (rechts) für zwei Szenarien (1m³ und 7,5 m³) (S. Melzner 2015).

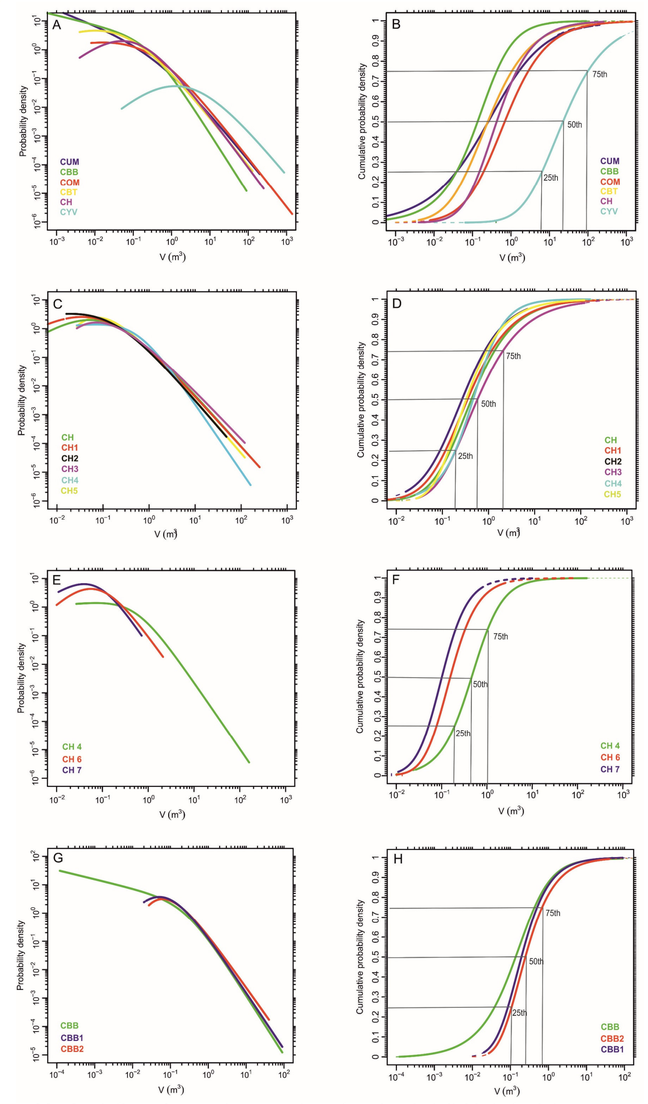

Abb. 9: Einfluss der Kartierstrategie auf Wahrscheinlichkeitsfunktionen von Blockgrößen (A, C, E, G) und kummulative verteilungsfunktion der Blockgrößen (B, D, F, H). Gestrichekten Kurven in den Graphen B, D, F, H zeiegn Werte der Verteilungsfunktion, die außerhalb der beobachten Volumenbereiche berechnet wurden und sich den Werten der kumulativen Wahrschnlichkeit von 0 und 1 annähern. Die dünnen grauen linien in den CDF plots (i.e. B, D, F, H) entsprechen 0.25 (25. Perzentil) 0.50 (50. Perzentil) und 0.95 (95. Perzentil) (Melzner et al., 2020).

Literatur

Melzner, S., Conedera, M., Hübl, J. & Rossi, M. (2023): Lessons learnt from rockfall time series analysis: data collection, statistical analysis and applications. https://www.geochange-consulting.com/wp-content/uploads/2023/09/nhess-23-3079-2023.pdf

Melzner, S., Rossi, M., & Guzzetti, F. (2020): Impact of mapping strategies on rockfall frequency- size distributions. Journal of Engineering Geology 272, 105639.https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105639. https://www.geochange-consulting.com/wp-content/uploads/2023/08/Melzner_etal_2020.pdf

GEOCHANGE Consulting e.U.
Ingenieurbüro für Technische Geologie und Naturgefahren
Eppensteinerstraße 4/4, A-9020 Klagenfurt
Hernalser Gürtel 47/19, A-1170 Wien
Telefon: +43-680 3057865
office@geochange-consulting.com, www.geochange-consulting.com