



Lawinenauslösesysteme Ökologische Risikoanalyse

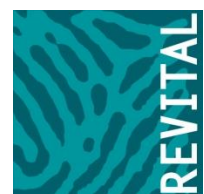
März 2022

Auftraggeber:



SATS Singer Alpine Technologies

Bearbeitung:



www.revital-ib.at

Lawinenauslösesysteme

Ökologische Risikoanalyse

Auftraggeber

SATS Singer Alpine Technologies

Manfred Singer

Olympiastraße 6/3

6094 Axams

Auftragnehmer

REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH

Nußdorf 71

9990 Nußdorf-Debant

Tel.: +43 4852 67499-0; Fax: DW 19

office@revital-ib.at; www.revital-ib.at

Bearbeitung

Simon Legniti, MSc

Nußdorf-Debant, im März 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	5
1.1	Allgemeines	5
2	Methode	5
3	Systeme der künstlichen Lawinenauslösung.....	10
3.1	Stationäre Systeme	10
3.2	Mobile Systeme	12
4	Ökologische Auswirkungen von künstlichen Lawinenauslösesystemen ...	13
4.1	Mögliche ökologische Auswirkungen von Lawinenauslösesystemen	13
4.2	Zielerreichung der Lawinenauslösesysteme	16
4.3	Sensibilität der Schutzgüter	17
4.4	Qualitative Wirkungsanalyse	17
5	Zusammenfassende Bewertung.....	25
6	Literatur	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Graphische Darstellung der Beurteilungsmethode – Zusammenfassung zu Gesamtwerten.....	9
Abbildung 3-1: Schematische Darstellung des Lawinenauslösesystems von SATS Avalanche (Darstellung: Singer).....	10
Abbildung 3-2: Zündrohre im Nahbereich einer Skipiste, Foto: Umgeher (Revital)	11
Abbildung 3-3: Wyssen Sprengmast zur Sicherung eines Lawinenhangs, Foto: Singer	11
Abbildung 4-1: Sprengstoffrückstände einer künstlichen Lawinenauslösung in den USA, Foto: (Naftz et al. 2003).....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Einstufung der Sensibilität der Schutzgüter bezogen auf den jeweiligen Wirkfaktor.....	6
Tabelle 2-2: Wirkfaktoren, Ziele und Kriterien zur Zielerreichung.....	7
Tabelle 2-3: Auswirkungsmatrix zur Einstufung der Auswirkungserheblichkeit.....	8
Tabelle 2-4: Stufen der Auswirkungserheblichkeit	8
Tabelle 4-1: Zielerreichung der einzelnen Systeme bezogen auf die Wirkfaktoren getrennt nach Bau- und Betriebsphase.....	16

Tabelle 4-2: Sensibilität der einzelnen Schutzgütern bezogen auf die Wirkfaktoren	17
Tabelle 4-3: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Vögel.....	18
Tabelle 4-4: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Wildtiere.....	19
Tabelle 4-5: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Pflanzen	20
Tabelle 4-6: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Landschaftsbild.....	21
Tabelle 4-7: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Erholungswert	22
Tabelle 4-8: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Gesamtbewertung.....	23
Tabelle 4-9: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Bewertung zusammengefasst auf die Schutzgutbereiche Tiere/Pflanzen und deren Lebensräume (Vögel, Wildtiere, Pflanzen und deren Lebensräume) und Landschaftsbild und Erholungswert (Landschaftsbild, Erholungswert).....	24
Tabelle 5-1: Auswirkungserheblichkeit - Gesamtbewertung - Kurzfassung.....	26

1 Einführung

1.1 Allgemeines

Lawinen und die damit verbundenen Gefahren sind ein jährlich auftretendes Phänomen im Alpenraum. Die aktive, künstliche Lawinenauslösung ist ein wesentlicher Aspekt, um das Risiko von Lawinenunfällen im Siedlungsraum, an Verkehrswegen und in Skigebieten zu minimieren. Sämtliche aktuell verwendeten Systeme beruhen auf der Detonation von Sprengstoff oder Gasgemischen. Die entstehende Druckwelle kann/soll zur Auslösung einer Lawine führen und die Schneemassen „kontrolliert“ abführen (vgl. Stoffel et. al. 2011).

Zur Wahrung der öffentlichen Sicherheit wird jährlich ein beachtliches Ausmaß an Sprengungen durchgeführt (siehe Kapitel 4 Schadstoffeintrag/Rückstände). Wissenschaftliche Studien zu möglichen negativen Auswirkungen auf naturschutzfachliche Schutzgüter fehlen mit Ausnahme von Buchli 2007 und Naftz et al. 2003 weitgehend.

Das neuartige hydraulische Lawinenauslösesystem „SATS *Avalanche*“, entwickelt von der Firma SATS, soll eine Alternative zur gängigen Praxis der Lawinensprengung darstellen. Ziel des vorliegenden Gutachtens ist es, die ökologischen Auswirkungen der verschiedenen Sprengmethoden mit der Technologie von SATS zu vergleichen.

Es wird festgehalten, dass es sich bei dem vorliegenden Bericht um eine gutachterliche Einschätzung auf Grundlage des derzeitigen Wissenstandes handelt. Die Auswirkungen von Lawinensprengungen finden bislang nur in einer Handvoll Studien Aufmerksamkeit, empirische Daten fehlen somit weitgehend. Weiters muss berücksichtigt werden, dass im vorliegenden Fall keine konkreten Projekte miteinander verglichen werden und sich je nach Ausführung der Systeme ein stark verändertes Wirkungsschema ergeben kann. Ein weiterer wesentlicher Faktor, welcher hier nicht näher beleuchtet werden kann, ist der konkrete Standort bzw. das Gebiet, in dem sich das Lawinenauslösesystem befindet. Nachvollziehbarerweise können die Auswirkungen etwa in abgelegenen, naturnahen Alpinregionen deutlich schwerer wiegen als innerhalb touristisch geprägter und damit vorbelasteter Skigebiete. Für die Analyse der Auswirkungen konkreter Vorhaben ist daher eine Bewertung auf Grundlage der Lebensräume und der im Gebiet vorkommenden Arten sowie der jeweiligen projektbedingten Auswirkungen unerlässlich.

2 Methode

Im vorliegenden Gutachten werden folgende Lawinenauslösesysteme einander gegenübergestellt:

- SATS *Avalanche*
- Gasgemischzündung (stationär)
- Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)
- Lawinenseilbahn
- Handwurfladung
- Hubschraubersprengung
- Drohne

Um ein besseres Verständnis der künstlichen Lawinenauslösung zu erlangen, werden die gängigen Systeme der künstlichen Lawinenauslösung als auch SATS Avalanche im Kapitel 3 näher beschrieben.

Die naturschutzfachliche Bewertung der vorliegenden Systeme basiert auf einer qualitativen Wirkungsanalyse (Kapitel 4.4). Dafür werden beurteilungsrelevante Schutzgüter (Tiere, Pflanzen, Landschaft und Erholungswert) mit den mit der Lawinenauslösung verbundenen Wirkfaktoren (Lärm, Schadstoffe, Flächenbeanspruchung, etc.) gegenübergestellt. Um die Systeme zu vergleichen, wird diese Wirkungsanalyse für die recherchierten Methoden der kontrollierten Lawinenauslösung angewandt.

Folgende Schutzgüter werden bewertet:

- Vögel
- Wildtiere (hier: jagdbares Wild, exkl. Vögel)
- Pflanzen und deren Lebensräume
- Landschaftsbild
- Erholungswert

Folgende Wirkfaktoren werden berücksichtigt:

- Lärm
- Schadstoffe/Sprengrückstände
- Flächenbeanspruchung
- Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft
- Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos

Um die Wirkfaktoren schutzgutspezifisch zu bewerten, wird die jeweilige Sensibilität des Schutzgutes bezogen auf den Wirkfaktor festgelegt. In Tabelle 2-1 sind die Kriterien der Sensibilitätseinstufung dargestellt.

Tabelle 2-1: Einstufung der Sensibilität der Schutzgüter bezogen auf den jeweiligen Wirkfaktor

Sensibilität	Kriterien
keine/nicht relevant	Das vorliegende Schutzgut wird von dem Wirkfaktor nicht beeinflusst.
gering	Das vorliegende Schutzgut wird von dem Wirkfaktor beeinflusst, die Wirkungen sind allerdings vernachlässigbar
mäßig	Das vorliegende Schutzgut wird von dem Wirkfaktor beeinflusst
hoch	Das vorliegende Schutzgut wird von dem Wirkfaktor maßgeblich beeinflusst

Es wird hier nochmals darauf hingewiesen, dass für das vorliegende Gutachten konkrete Projekte bzw. Untersuchungen und damit auch eindeutige Kennzahlen fehlen, weshalb eine quantitative Bewertung nicht möglich ist. Die Festlegung von Zielen ermöglicht jedoch einen qualitativen Vergleich zwischen den einzelnen Systemen. Die zu bearbeitenden Systeme der künstlichen Lawinenauslösung werden je Wirkfaktor auf ihre Zielerreichung eingestuft. In Tabelle 2-2 sind die Kriterien der Zielerreichung dargestellt.

Tabelle 2-2: Wirkfaktoren, Ziele und Kriterien zur Zielerreichung

Wirkfaktor	Ziel	Zielerreichung			
		unzureichend	mangelhaft	ausreichend	vollständig
Lärm	Verhinderung von Lärmemissionen	Häufig auftretende, laute und großflächig wirkende Lärmemissionen	Sporadisch auftretender, flächig wirkender Lärm, der sich deutlich von der natürlichen Lärmkulisse abhebt	Selten auftretender, kleinräumig wirkender Lärm, der sich kaum von der natürlichen Lärmkulisse abhebt	keine Lärmentstehung, Geräusche vernachlässigbar
Schadstoffe/Sprengrückstände	Verhinderung des Eintrages von Rückständen	Regelmäßiger Eintrag von ökologisch bedenklichen Rückständen	Unregelmäßiger Eintrag von ökologisch bedenklichen Rückständen, allerdings in geringen Mengen	Rückstände sind weitgehend biologisch abbaubar und ökologisch nicht bedenklich	Keine bzw. vernachlässigbare und/oder ökologisch kurzfristig vollständig abbaubare Rückstände
Flächenbeanspruchung	Keine Bodenbeanspruchung	es werden mehrfach große Flächen in Anspruch genommen	es werden mehrfach kleine Flächen in Anspruch genommen	es werden punktuell kleine Flächen in Anspruch genommen	es werden keine Flächen in Anspruch genommen
Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Erhaltung des naturnahen, alpinen Landschaftsbildes	Zahlreiche, höhenwirksame und sichtbare Elemente, die sich über eine große Fläche verteilen	Einzelne Bauwerke beeinflussen das Landschaftsbild aufgrund ihrer Höhenwirksamkeit und ihrem Kontrast zum restlichen Umfeld	Die Bauwerke stellen keine das Landschaftsbild prägenden Elemente dar (Anzahl, Höhe)	es werden keine Bauwerke errichtet (temporäre Methode)
Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Verhinderung der Tötung und Verletzung von Tieren und Pflanzen	Arten werden regelmäßig direkt oder indirekt getötet	Arten werden selten direkt oder indirekt getötet	Es kommt zu einer geringen Erhöhung des Tötungsrisikos	Es kommt zu keiner Erhöhung des Tötungsrisikos

In einer Auswirkungsmatrix (Tabelle 2-3) werden die Ergebnisse der Zielerreichung und Sensibilitätseinstufung gegenübergestellt. Dies geschieht gesondert für jedes Lawinenauslösesystem und für alle Wirkfaktoren und Schutzgüter.

Tabelle 2-3: Auswirkungsmatrix zur Einstufung der Auswirkungserheblichkeit

Auswirkungsmatrix		Sensibilität des Schutzgutes			
		keine	gering	mäßig	hoch
Zielerreichung	vollständig				
	ausreichend				
	mangelhaft				
	unzureichend				

Nach Verschneidung der einzelnen Parameter wird ein 5-stufiger Überblick (Tabelle 2-4) über die Auswirkungserheblichkeit der künstlichen Lawinenauslösesysteme auf die einzelnen Schutzgüter ersichtlich (siehe Tabelle 4-3 bis Tabelle 4-7).

Tabelle 2-4: Stufen der Auswirkungserheblichkeit

Auswirkungsstufen	
nicht relevant	
gering	
mäßig	
hoch	
sehr hoch	

Für jedes Lawinenauslösesystem werden die Auswirkungsstufen zu den einzelnen Wirkfaktoren (Lärm, Rückstände, Flächenbeanspruchung, Veränderung des Landschaftsbildes, direkte Erhöhung des Tötungsrisikos) gutachterlich zu einem Gesamtwert zusammengeführt (siehe Abbildung 2-1). Die Ergebnisse dieser Fusion werden erneut zusammengefasst und für jedes Lawinenauslösesystem werden die Auswirkungsstufen zu den einzelnen Schutzgütern (Vögel, Wildtiere, sonst. Arten, Pflanzen, Landschaftsbild, Erholungswert) gutachterlich zu einem Gesamtwert zusammengeführt (siehe Abbildung 2-1).

Die zusammenfassende Beurteilung der Auswirkungserheblichkeit erfolgt dabei verbal-argumentativ auf Grundlage der Zielerreichung der einzelnen Kriterien. Dabei wird von einer „worst-case“-Bewertung (schlechteste Bewertung ergibt die Gesamtbewertung) bewusst Abstand genommen, um die Unterschiede zwischen den Auslösesystemen besser herausarbeiten zu können. Stattdessen werden jeweils die zwei ungünstigsten [im Sinne der Schutzgüter] Teilbewertungen einer Zeile betrachtet. Sind diese unterschiedlich (z.B. „hoch“ und „mäßig“), so wird die finale Einstufung gutachterlich getroffen. Dabei werden die Teilbewertungen der Zwischenbewertungen nochmals im Detail und deren Einfluss auf die Einstufung der Auswirkungserheblichkeit berücksichtigt.

Neben der qualitativen Wirkungsanalyse werden die möglichen Auswirkungen der künstlichen Lawinenauslösung auch textlich erörtert (Kapitel 4). Die wenigen vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen zu diesem Thema werden hier angeführt und beschrieben.

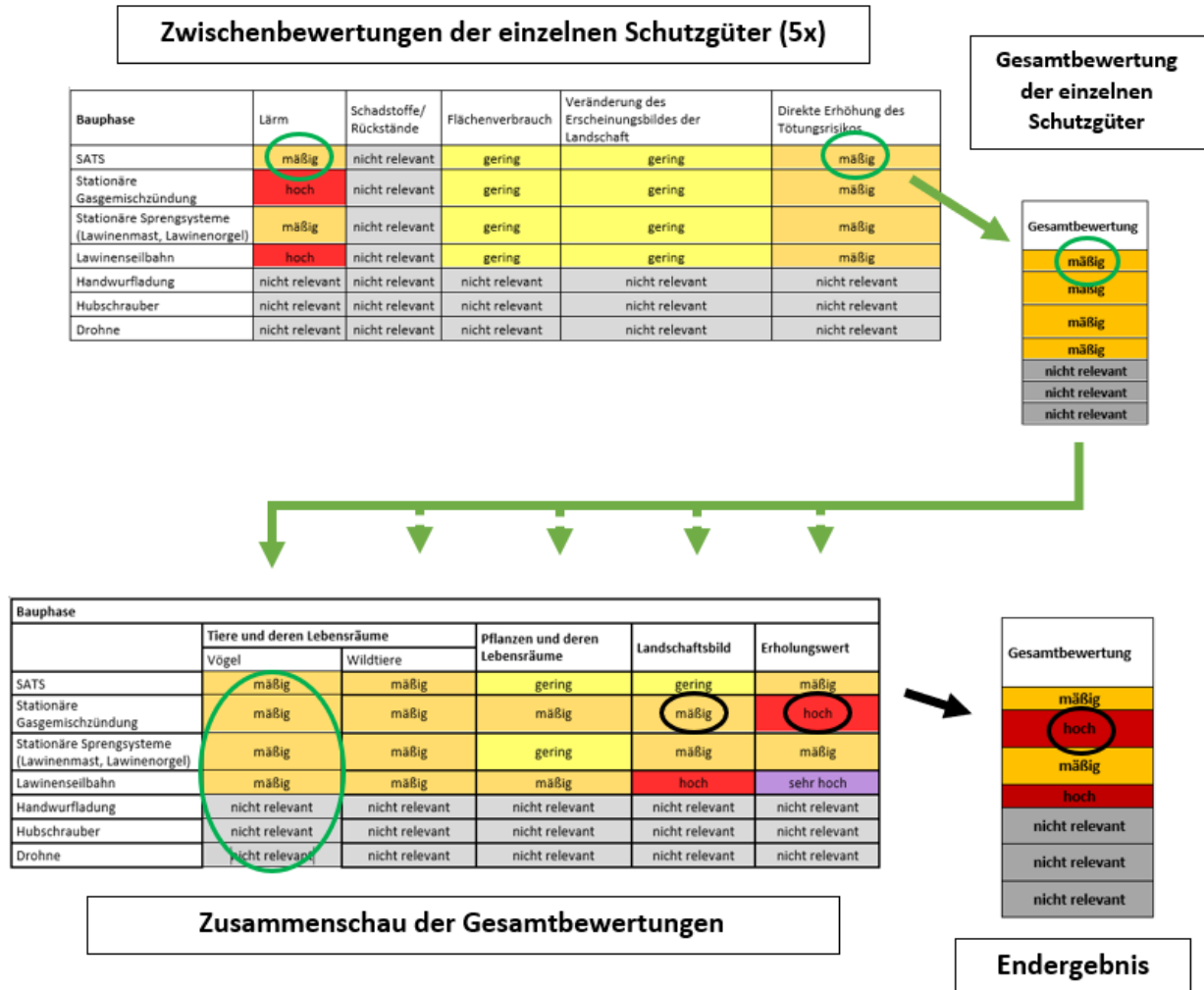


Abbildung 2-1: Graphische Darstellung der Beurteilungsmethode – Zusammenfassung zu Gesamtwerten

3 Systeme der künstlichen Lawinenauslösung

3.1 Stationäre Systeme

SATS

Ein Lawinenabgang wird bei dem neuartigen System SATS Avalanche, im Gegensatz zu allen gängigen Methoden, nicht über eine Explosion und einer damit einhergehenden Druckwelle ausgelöst. Der künstliche Schneeabbruch wird durch das Anheben einer Metallplatte erreicht (siehe Abbildung 3-1). Um die Anrisskante zu erweitern, sind links und rechts der Hebeplatte Stahlseile montiert. In Ruhestellung befinden sich diese, jeweils ca. 25m langen Seile in Bodennähe. Neben der eigentlichen Auslöseanlage ist ein kleiner Versorgungskasten notwendig. Eine Wartung und die Füllung der Brennstoffzelle finden einmal jährlich per Hubschrauber statt (vgl. Singer o.D.).

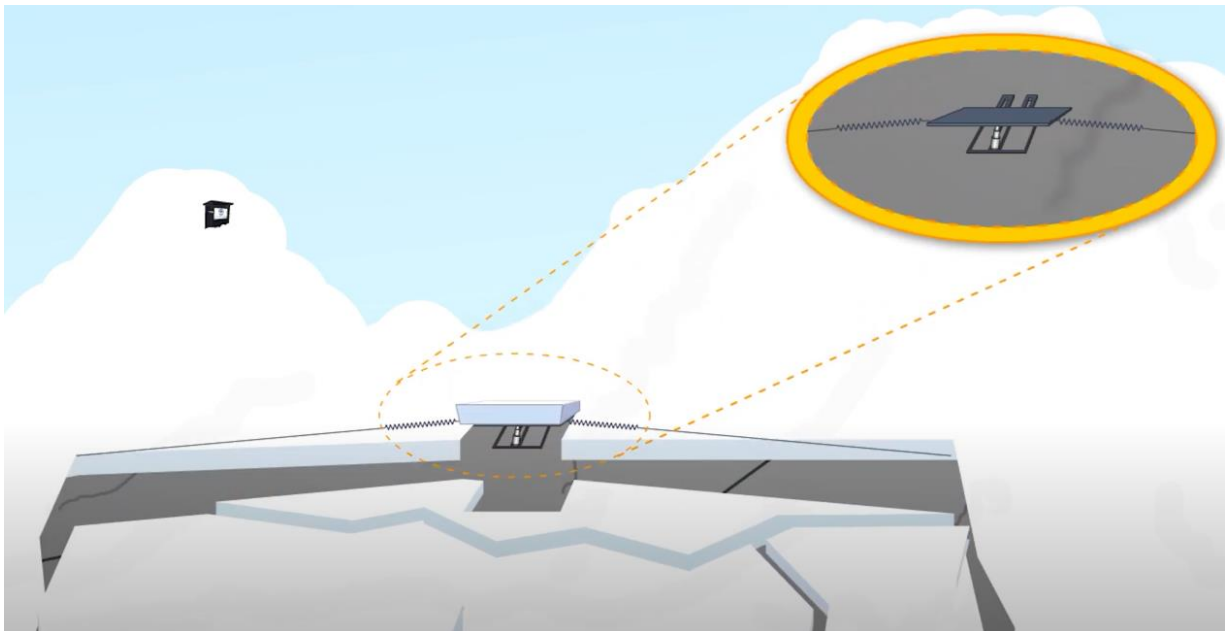


Abbildung 3-1: Schematische Darstellung des Lawinenauslösesystems von SATS Avalanche (Darstellung: Singer)

Gasgemischzündung

Die Lawinenauslösung wird durch die Zündung eines Gas-Sauerstoffgemisches im Anrissgebiet ausgelöst. Stationäre Anlagen (z.B. Gasex) bestehen aus einer Gaszentrale (Speicher), Gasleitungen und einer modifizierbaren Anzahl an Zündrohren (Zündstandorte). Bei stationären Anlagen finden die Wartung und Befüllung des Gasvorrates einmal jährlich per Hubschrauber (ggf. mehrere Flüge) statt (vgl. Stoffel 2001).



Abbildung 3-2: Zündrohre im Nahbereich einer Skipiste, Foto: Umgeher (Revital)

Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)

Lawinenmast: Oberhalb eines Lawinenhangs wird ein Mast installiert und es werden Sprengladungen abgelassen. Weitere Einrichtungen oder Zuleitungen sind nicht notwendig, denn die Systeme sind meist mit Solarpaneelen ausgestattet. Die Ladungen befinden sich in einem Magazin und werden per Funk aktiviert. Je nach Lawinensituation muss das Magazin (ggf. mehrfach pro Jahr) per Hubschrauber neu beladen werden (vgl. Stoffel 2001).

Lawinenorgel/-pfeife: Bei den verschiedenen Systemen handelt es sich um Wurfvorrichtungen, welche eine Sprengladung bis zu 150 m weit auswerfen können. Im Gegensatz zu Lawinenmasten können die Sprengpunkte damit variiert werden. Je nach Lage des Moduls muss eine Befüllung mit Hubschrauber oder per Hand stattfinden (vgl. Stoffel 2001).

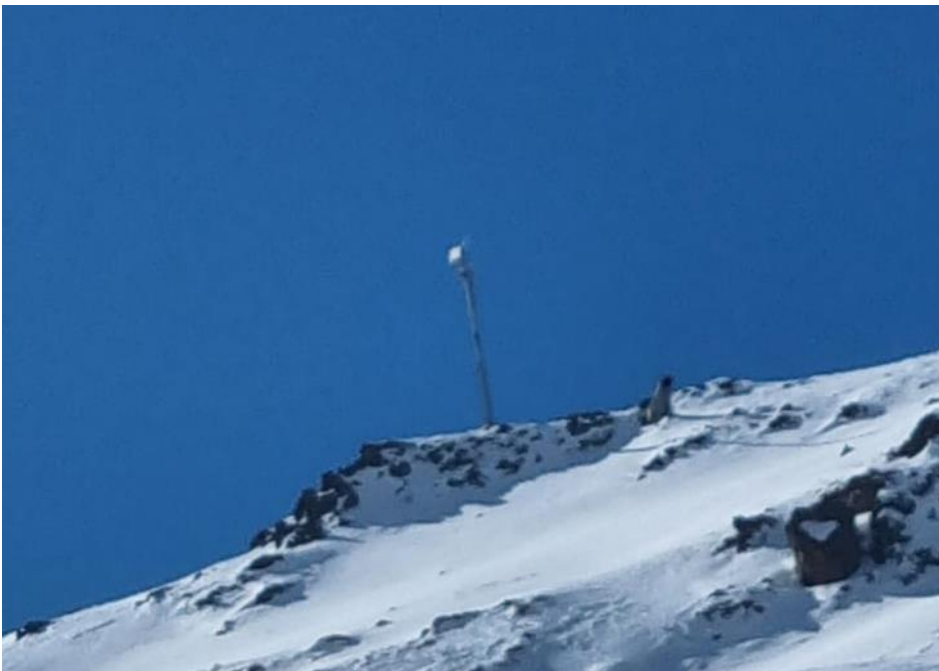


Abbildung 3-3: Wyssen Sprengmast zur Sicherung eines Lawinenhangs, Foto: Singer

Lawinenseilbahn

Die Sprengseilbahn ist ein weiteres ortsfestes System für die Lawinensprengung. Die Sprengladungen werden mit Hilfe einer Seilbahn zum Sprengpunkt befördert und anschließend gezündet.

Hubschrauberflüge zum Befüllen von Magazinen oder für Wartungsarbeiten entfallen bei diesem System weitgehend (vgl. Stoffel 2001).

3.2 Mobile Systeme

Handwurfladung

Das Einbringen der Sprengladung wird ohne technische Hilfsmittel vorgenommen. Die Ladung wird per Hand in den zu sprengenden Bereich geworfen oder per Seil abgelassen (vgl. Stoffel 2001).

Hubschrauber

Bei dieser häufig angewandten Methode werden Sprengladungen aus dem Hubschrauber abgeworfen (vgl. Stoffel 2001). Neben herkömmlichem Sprengstoff können mit dem Hubschrauber auch Gasgemischzündungen durchgeführt werden (z.B. Daisybell).

Drohne

Neben der üblichen Praxis, Sprengladungen per Hubschrauber an den geplanten Sprengpunkt zu bringen, wurden in den letzten Jahren auch vermehrt Drohnen eingesetzt. Die Sprengladung hängt an einem Seil an der Drohne und wird über dem Sprenggebiet per Funk ausgelöst. (vgl. Höhenarbeit GmbH o.D.).

4 Ökologische Auswirkungen von künstlichen Lawinenauslösesystemen

Lawinen - Störungsökologie

Bevor die Auswirkungen künstlicher Lawinenauslösungen erörtert werden, werden die naturschutzfachlichen Aspekte, die mit natürlichen Lawinenabgängen in Zusammenhang stehen, beschrieben. Aus menschlicher Sicht sind Lawinen ein destruktives Naturereignis. Es handelt sich jedoch um einen natürlichen Prozess, welcher auch ökologische Aufgaben (natürliche Dynamik) erfüllt (vgl. Bohner et. al. 2009). Eine Studie aus dem Nationalpark Gesäuse verweist auf die Notwendigkeit regelmäßiger Lawinenabgänge und die daraus resultierenden wertvollen alpinen Freiflächen (Lawinestrüche). Die Verfasser kommen zum Schluss, dass Lawinenverbauungen und die damit verbundene Reduktion von Lawinenabgängen zu einem Verlust wertgebender, artenreicher alpiner Lebensräume führen (vgl. Bohner et. al. 2009). Somit kann festgehalten werden, dass Lawinenabgänge aus rein naturschutzfachlicher Sicht positiv zu bewerten sind. Auf möglich negative Effekte einer erhöhten Lawinenfrequenz durch künstliche Lawinenauslösung wird in der Studie von Bohner nicht eingegangen.

Die folgenden Absätze fassen den aktuellen Wissenstand zu Auswirkungen der künstlichen Lawinenauslösung zusammen und untermauern die Ergebnisse der qualitativen Wirkungsanalyse.

4.1 Mögliche ökologische Auswirkungen von Lawinenauslösesystemen

Lärm

Negative Auswirkungen des Wintertourismus auf Wildtiere werden seit Jahren in diversen Studien beschrieben, z.B. Zeitler 1999, Imperio et al. 2013, Rolando et al. 2013, Storch 2013 und Novoa et al. 2014. Im Fokus der Untersuchungen stehen neben Schalenwildarten vor allem störungsempfindliche Raufußhuhnarten wie beispielsweise das Alpenschneehuhn oder das Birkhuhn. Aufgrund des winterlich reduzierten Energiehaushaltes (vgl. Signer et al. 2011) wirken Störungen dieser Tierarten in der kalten Jahreszeit weitaus negativer als in den Sommermonaten.

Die akustischen Störungen müssen im Fall von künstlichen Lawinenauslösungen gesondert für mobile und stationäre Systeme betrachtet werden. Im Fall von stationären Sprengungen ist die intensive Lärmbelastung im Zuge der Explosion der primäre Störfaktor. Bei mobilen Methoden, wie der Hubschraubersprengung, kommen neben der Lärmemission durch den Hubschrauber und die Sprengung auch optische Faktoren zum Tragen. Boldt kommt in einer Literaturstudie aus dem Jahr 2007 zu dem Schluss, dass für Säugetiere direkte optische Beeinflussungen des Flugverkehrs womöglich problematischer als die akustischen Störungen sind (vgl. Boldt 2007). Eine Schweizer Pilotstudie aus dem Jahr 2006/07 untersuchte die potenziellen Auswirkungen von Sprengungen an der linken Talseite in Samnaun. Die Autoren weisen daraufhin, dass bereits das Abfeuern von Minenwerfern einzelne Tiere aufschrecken lässt und auf Explosionen üblicherweise eine Flucht folgt (vgl. Buchli 2007).

Schadstoffe/Sprengrückstände

Je nach Wetterlage und Gebiet kommen pro Saison teils erhebliche Mengen Sprengstoff zum Einsatz. In der Schweiz wird beispielsweise mit ca. 30 000 Sprengungen und einem Einsatz von ca. 70 000 kg

Sprengstoff pro Jahr gerechnet (Stoffel 1996). Da diese Zahlen mehr als 20 Jahre alt sind, ist davon auszugehen, dass die aktuellen Zahlen höher liegen. Eine daraus resultierende Umweltbeeinträchtigung wird in deutschsprachigen Studien bislang nicht betrachtet, lediglich Stoffel verweist in seinem Sprengmethodenvergleich darauf, dass bei dem System GAZEX im Unterschied zu anderen Systemen keine Rückstände verbleiben (vgl. Stoffel 2013). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine Publikation des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, welche die Umweltverträglichkeit bezogen auf Rückstände großteils mit „genügend“ einstuft (Skolaut 2014). Die ökologischen Auswirkungen von Lawinensprengungen wurden in einer US-amerikanischen Studie - „Explosive-Residue Compounds Resulting From Snow Avalanche Control in the Wasatch Mountains of Utah“ untersucht (Naftz et. al. 2003). Die vom U.S. Geological Survey beauftragte Studie weist einen Eintrag von toxischen Chemikalien durch künstliche Lawinenauslösung nach. Die Verfasser befürchten eine mögliche Anreicherung toxischer Substanzen in alpinen Böden und Sedimenten. Im Zuge der Studie wurden in den Sprengrückständen vier laut USEPA (U.S. Environmental Protection Agency) gesundheitsgefährdende Substanzen nachgewiesen (vgl. Naftz et. al. 2003). Potenzielle Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen sind in der Studie nicht berücksichtigt. Aus naturschutzfachlicher Sicht können Veränderungen der bodenchemischen Bedingungen für alpine Pflanzen oder der Eintrag von toxischen Stoffen in Gewässer problematisch sein.



Abbildung 4-1: Sprengstoffrückstände einer künstlichen Lawinenauslösung in den USA, Foto: (Naftz et al. 2003)

Flächenbeanspruchung

Im Zuge der Recherche konnten keine Zahlen zum jährlichen bzw. allgemeinen Flächenbedarf für künstliche Lawinenauslösanlagen ermittelt werden. Im Folgenden kann somit nur auf die grundlegende Problematik einer Verbauung und Versiegelungen von Freiflächen hingewiesen werden.

Der durchschnittliche Bodenverbrauch lag in Österreich im Jahr 2020 bei 10,7 ha pro Tag (Umweltbundesamt 2022). Vorwiegend handelt es sich dabei um Beanspruchung für neue Siedlungs-, Betriebs- und Verkehrsflächen, die in bereits menschlich geprägten Gebieten liegen. Im Jahr 2019 machte der WWF mit dem Projekt „Alpine Freiräume“ auf die Gefährdung der unberührten alpinen Naturräume Österreichs aufmerksam. Die gemeinsame Studie mit der Universität für Bodenkultur in Wien verweist auf die Schutzwürdigkeit der weitgehend naturbelassenen alpinen Freiräume und zeigt zukünftige Gefährdungen sowie akute Beeinträchtigungen auf (vgl. Umweltverband WWF Österreich 2021). Stationäre Lawinenauslösesysteme ermöglichen einerseits die weitere Erschließung alpiner Freiräume und verursachen selbst eine Flächeninanspruchnahme.

Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft

Lawinensprengungen werden in der Regel im alpinen Gelände und damit in Bereichen durchgeführt, welche eine hohe Naturnähe aufweisen. Die damit verbundene „Ausgesetztheit“ der Anlagen fernab von menschlichen Einflüssen führen aus Sicht des Landschaftsbildes zu einer höheren Sichtbarkeit und damit höheren Beeinträchtigung. Vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft werden System wie Gasgemischzündungen (stationär), Lawinenseilbahnen, Lawinenwächter oder Lawinenmasten, bezogen auf ihre Sichtbarkeit im Gelände, mit „genügend“ bzw. „ungenügend“ eingestuft (vgl. Skolaut 2014).

Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos

Angaben oder Studien über unmittelbare Beeinflussungen von Arten fehlen weitgehend. Lediglich eine nicht öffentliche Studie der Fornat AG für das SKI Gebiet Andermatt-Sedrun aus dem Jahr 2017 erwägt Verschüttungen und damit direkte tödliche Auswirkungen für Raufußhühner (vgl. Marti 2020). Schon im Jahr 2007 beschreibt die Fornat AG, dass Auswirkungen von stationären Sprenganlagen auf Wildtiere nicht beobachtbar sind, denn diese finden meist unter ungünstigen Sichtbedingungen statt (vgl. Buchli 2007). Gleichzeitig verweist Buchli in derselben Pilotstudie darauf, dass die Todesursache von Fallwild nachträglich kaum ermittelt werden kann und nur wenige im Winter verstorbene Tiere wiedergefunden werden (vgl. Buchli 2007). Mögliche Tötungen durch direkte mechanische/physikalische Auswirkungen der Sprengungen sind bislang in keinen Studien beschrieben. Speziell im Fall von stationären per Funk ausgelösten Anlagen sind direkte Tötungen nicht auszuschließen (ungünstige Sichtbedingungen, Sprengung in den frühen Morgenstunden). In der Pilotstudie im Samnaun können direkte Auswirkungen von Sprengungen auf die Vegetation belegt werden. Beigefügte Fotografien zeigen laut Verfasser „eindrucksvolle“ Schäden an Grasnarben und zahlreiche damit einhergehende Erosionsstellen (Buchli 2007).

Bezüglich der naturschutzfachlichen Auswirkungen dieser „Extremereignisse“ wird auf die einleitenden Auswirkungen zu Kap. 4 verwiesen.

4.2 Zielerreichung der Lawinenauslösesysteme

Die Zielerreichung der einzelnen Systeme bezogen auf die jeweiligen Wirkfaktoren ist in Tabelle 4-1 dargestellt. Die Bewertung beruht auf den Vorgaben aus Tabelle 2-2.

Tabelle 4-1: Zielerreichung der einzelnen Systeme bezogen auf die Wirkfaktoren getrennt nach Bau- und Betriebsphase

Bauphase					
	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos
SATS	ausreichend	vollständig	ausreichend	ausreichend	ausreichend
Stationäre Gasgemischzündung	mangelhaft	vollständig	mangelhaft	ausreichend	ausreichend
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	ausreichend	vollständig	ausreichend	ausreichend	ausreichend
Lawinenseilbahn	mangelhaft	vollständig	mangelhaft	mangelhaft	ausreichend
Handwurfladung	vollständig	vollständig	vollständig	vollständig	vollständig
Hubschrauber	vollständig	vollständig	vollständig	vollständig	vollständig
Drohne	vollständig	vollständig	vollständig	vollständig	vollständig
Betriebsphase					
	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos
SATS	vollständig	vollständig	ausreichend	ausreichend	vollständig
Stationäre Gasgemischzündung	mangelhaft	ausreichend	mangelhaft	mangelhaft	mangelhaft
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	mangelhaft	unzureichend	ausreichend	mangelhaft	mangelhaft
Lawinenseilbahn	mangelhaft	unzureichend	mangelhaft	unzureichend	mangelhaft
Handwurfladung	mangelhaft	unzureichend	vollständig	vollständig	mangelhaft
Hubschrauber	unzureichend	unzureichend	vollständig	vollständig	mangelhaft
Drohne	mangelhaft	unzureichend	vollständig	vollständig	mangelhaft

4.3 Sensibilität der Schutzgüter

In Tabelle 4-2 wird die Sensibilität der einzelnen Schutzgüter bezogen auf den jeweiligen Wirkfaktor dargestellt. Die Einstufung beruht auf die Vorgaben in Tabelle 2-1 und damit auf grundlegende ökologische Ansprüche sowie tier- und pflanzenökologische Gegebenheiten.

Tabelle 4-2: Sensibilität der einzelnen Schutzgütern bezogen auf die Wirkfaktoren

	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos
Tiere und deren Lebensräume					
Vögel	hoch	gering	gering	gering	hoch
Wildtiere	hoch	gering	gering	gering	hoch
Pflanzen und deren Lebensräume	nicht relevant	gering	hoch	nicht relevant	nicht relevant
Landschaftsbild	nicht relevant	nicht relevant	mäßig	hoch	nicht relevant
Erholungswert	hoch	nicht relevant	mäßig	hoch	nicht relevant

4.4 Qualitative Wirkungsanalyse

Die folgenden Tabellen stellen die Verschneidung zwischen den Parametern Zielerreichung (der einzelnen Schutzgüter) und Sensibilität (der Wirkfaktoren) dar. Zur besseren Lesbarkeit und um die Gesamtbewertung hervorzuheben sind die Einzelbewertungen der Tabellen transparent dargestellt.

In Tabelle 4-3 wird die Auswirkungserheblichkeit der Lawinenauslösesystem bezogen auf das Schutzgut Vögel dargestellt. Bei sämtlichen Systemen ist in der Bauphase mit mäßigen Auswirkungen zu rechnen. In der Betriebsphase weisen alle Methoden, mit Ausnahme des Systems SATS, eine hohe Auswirkung auf Vögel auf. Hubschraubersprengungen sind mit sehr hohen Auswirkungen verbunden.

Tabelle 4-3: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Vögel

Bauphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Vögel
SATS	mäßig	nicht relevant	gering	gering	mäßig	mäßig
Stationäre Gasmischzündung	hoch	nicht relevant	gering	gering	mäßig	mäßig
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	mäßig	nicht relevant	gering	gering	mäßig	mäßig
Lawinenseilbahn	hoch	nicht relevant	gering	gering	mäßig	mäßig
Handwurfladung	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Hubschrauber	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Drohne	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

Betriebsphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Vögel
SATS	nicht relevant	nicht relevant	gering	gering	nicht relevant	gering
Stationäre Gasmischzündung	hoch	gering	gering	gering	hoch	hoch
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	hoch	mäßig	gering	gering	hoch	hoch
Lawinenseilbahn	hoch	mäßig	gering	mäßig	hoch	hoch
Handwurfladung	hoch	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	hoch	hoch
Hubschrauber	sehr hoch	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	hoch	sehr hoch
Drohne	hoch	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	hoch	hoch

In Tabelle 4-4 wird die Auswirkungserheblichkeit der Lawinenauslösesystem bezogen auf das Schutzgut Wildtiere (jagdbares Wild exkl. Vögel) dargestellt. Die Auswirkungen auf Wildtiere sind identisch zu denen auf Vögel (in Bau- und Betriebsphase siehe Tabelle 4-3).

Tabelle 4-4: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Wildtiere

Bauphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Wildtiere
SATS	mäßig	nicht relevant	gering	gering	mäßig	mäßig
Stationäre Gasgemischzündung	hoch	nicht relevant	gering	gering	mäßig	mäßig
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	mäßig	nicht relevant	gering	gering	mäßig	mäßig
Lawinenseilbahn	hoch	nicht relevant	gering	gering	mäßig	mäßig
Handwurfladung	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Hubschrauber	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Drohne	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

Betriebsphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Wildtiere
SATS	nicht relevant	nicht relevant	gering	gering	nicht relevant	gering
Stationäre Gasgemischzündung	hoch	gering	gering	gering	hoch	hoch
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	hoch	mäßig	gering	gering	hoch	hoch
Lawinenseilbahn	hoch	mäßig	gering	mäßig	hoch	hoch
Handwurfladung	hoch	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	hoch	hoch
Hubschrauber	sehr hoch	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	hoch	sehr hoch
Drohne	hoch	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	hoch	hoch

In Tabelle 4-5 wird die Auswirkungserheblichkeit der Lawinenauslösesystem bezogen auf das Schutzgut Pflanzen dargestellt. In der Bauphase ergeben sich bei den stationären Systemen geringe bis mäßige Auswirkungen. Neben vorwiegend geringen und mäßigen Auswirkungen in der Betriebsphase sind bei Lawinenseilbahnen hohe Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen und deren Lebensräume zu erwarten.

Tabelle 4-5: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Pflanzen

Bauphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Pflanzen
SATS	nicht relevant	nicht relevant	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	gering
Stationäre Gasgemischzündung	nicht relevant	nicht relevant	hoch	nicht relevant	nicht relevant	mäßig
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	nicht relevant	nicht relevant	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	gering
Lawinenseilbahn	nicht relevant	nicht relevant	hoch	nicht relevant	nicht relevant	mäßig
Handwurfladung	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Hubschrauber	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Drohne	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

Betriebsphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Pflanzen
SATS	nicht relevant	nicht relevant	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	gering
Stationäre Gasgemischzündung	nicht relevant	gering	hoch	nicht relevant	nicht relevant	mäßig
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	nicht relevant	mäßig	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	mäßig
Lawinenseilbahn	nicht relevant	mäßig	hoch	nicht relevant	nicht relevant	hoch
Handwurfladung	nicht relevant	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	gering
Hubschrauber	nicht relevant	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	gering
Drohne	nicht relevant	mäßig	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	gering

In Tabelle 4-6 wird die Auswirkungserheblichkeit der Lawinenauslösesystem bezogen auf das Schutzgut Landschaftsbild dargestellt. In Bau- und Betriebsphase haben die stationären Systeme geringe bis hohe Auswirkungen auf das Landschaftsbild. Im Fall der Lawinenseilbahnen ist im Zuge der Betriebsphase mit sehr hohen Auswirkungen zu rechnen.

Tabelle 4-6: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Landschaftsbild

Bauphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Landschaftsbild
SATS	nicht relevant	nicht relevant	gering	mäßig	nicht relevant	gering
Stationäre Gasgemischzündung	nicht relevant	nicht relevant	mäßig	mäßig	nicht relevant	mäßig
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	nicht relevant	nicht relevant	gering	mäßig	nicht relevant	mäßig
Lawinenseilbahn	nicht relevant	nicht relevant	mäßig	hoch	nicht relevant	hoch
Handwurfladung	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Hubschrauber	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Drohne	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

Betriebsphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Landschaftsbild
SATS	nicht relevant	nicht relevant	gering	mäßig	nicht relevant	gering
Stationäre Gasgemischzündung	nicht relevant	nicht relevant	mäßig	hoch	nicht relevant	hoch
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	nicht relevant	nicht relevant	gering	hoch	nicht relevant	mäßig
Lawinenseilbahn	nicht relevant	nicht relevant	mäßig	sehr hoch	nicht relevant	sehr hoch
Handwurfladung	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Hubschrauber	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Drohne	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

In Tabelle 4-7 wird die Auswirkungserheblichkeit der Lawinenauslösesystem bezogen auf das Schutzgut Erholungswert dargestellt. Die Auswirkungen auf den Erholungswert sind während der Bau- und Betriebsphase mäßig bis hoch. Das System der Firma SATS weist in der Betriebsphase lediglich geringe Auswirkungen auf.

Tabelle 4-7: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Zwischenbewertung-Erholungswert

Bauphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Erholungswert
SATS	mäßig	nicht relevant	gering	mäßig	nicht relevant	mäßig
Stationäre Gasgemischzündung	hoch	nicht relevant	mäßig	mäßig	nicht relevant	hoch
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	mäßig	nicht relevant	gering	mäßig	nicht relevant	mäßig
Lawinenseilbahn	hoch	nicht relevant	mäßig	hoch	nicht relevant	hoch
Handwurfladung	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Hubschrauber	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Drohne	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

Betriebsphase	Lärm	Schadstoffe/ Sprengrückstände	Flächenbeanspruchung	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft	Direkte Erhöhung des Tötungsrisikos	Gesamtbewertung Erholungswert
SATS	nicht relevant	nicht relevant	gering	mäßig	nicht relevant	gering
Stationäre Gasgemischzündung	hoch	nicht relevant	mäßig	hoch	nicht relevant	hoch
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	hoch	nicht relevant	gering	hoch	nicht relevant	hoch
Lawinenseilbahn	hoch	nicht relevant	mäßig	sehr hoch	nicht relevant	sehr hoch
Handwurfladung	hoch	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	mäßig
Hubschrauber	sehr hoch	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	hoch
Drohne	hoch	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	mäßig

In Tabelle 4-8 wird die Auswirkungserheblichkeit der bewerteten Lawinenauslösesystem, getrennt in Bau- und Betriebsphase dargestellt. Ausführungen zur Gesamtbeurteilung finden sich im Kapitel 5.

Tabelle 4-8: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Gesamtbewertung

Bauphase						Gesamtbewertung
	Tiere und deren Lebensräume		Pflanzen und deren Lebensräume	Landschaftsbild	Erholungswert	
	Vögel	Wildtiere				
SATS	mäßig	mäßig	gering	gering	mäßig	mäßig
Stationäre Gasgemischzündung	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig	hoch	hoch
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	mäßig	mäßig	gering	mäßig	mäßig	mäßig
Lawinenseilbahn	mäßig	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch	hoch
Handwurfladung	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Hubschrauber	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Drohne	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

Betriebsphase						Gesamtbewertung
	Tiere und deren Lebensräume		Pflanzen und deren Lebensräume	Landschaftsbild	Erholungswert	
	Vögel	Wildtiere				
SATS	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Stationäre Gasgemischzündung	hoch	hoch	mäßig	hoch	hoch	hoch
Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	hoch	hoch	mäßig	mäßig	hoch	hoch
Lawinenseilbahn	hoch	hoch	hoch	sehr hoch	hoch	sehr hoch
Handwurfladung	hoch	hoch	gering	nicht relevant	mäßig	hoch
Hubschrauber	sehr hoch	sehr hoch	gering	nicht relevant	hoch	sehr hoch
Drohne	hoch	hoch	gering	nicht relevant	mäßig	hoch

In Tabelle 4-9 wird die Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesystem für die Schutzgutbereiche Tiere/Pflanzen und deren Lebensräume (Vögel, Wildtiere, Pflanzen und deren Lebensräume) sowie Landschaftsbild und Erholungswert (Landschaftsbild, Erholungswert) getrennt bewertet dargestellt.

Tabelle 4-9: Auswirkungserheblichkeit der begutachteten Lawinenauslösesysteme – Bewertung zusammengefasst auf die Schutzgutbereiche Tiere/Pflanzen und deren Lebensräume (Vögel, Wildtiere, Pflanzen und deren Lebensräume) und Landschaftsbild und Erholungswert (Landschaftsbild, Erholungswert)

	Methode	Tiere/Pflanzen und deren Lebensräume	Landschaftsbild und Erholungswert
Bauphase	SATS	mäßig	mäßig
	Stationäre Gasgemischzündung	mäßig	hoch
	Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	mäßig	mäßig
	Lawinenseilbahn	mäßig	sehr hoch
	Handwurfladung	nicht relevant	nicht relevant
	Hubschrauber	nicht relevant	nicht relevant
	Drohne	nicht relevant	nicht relevant

Betriebsphase	SATS	gering	gering
	Stationäre Gasgemischzündung	hoch	hoch
	Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	hoch	hoch
	Lawinenseilbahn	hoch	sehr hoch
	Handwurfladung	hoch	gering
	Hubschrauber	sehr hoch	mäßig
	Drohne	hoch	gering

5 Zusammenfassende Bewertung

Zahlreiche Studien zeigen negative Auswirkungen auf naturschutzfachliche Schutzgüter, die im Zuge der touristischen Nutzung alpiner Lebensräume entstehen (z.B. Novoa et al. 2014, Imperio et al. 2013, Pattehy et al. 2008). Die künstliche Lawinenauslösung ist dabei ein Faktor, der Schutzgüter wie Tiere, Pflanzen oder das Landschaftsbild beeinträchtigt. In der vorliegenden Analyse zeigt sich, dass die Auswirkungserheblichkeit der verschiedenen Systeme stark voneinander abweicht (siehe Tabelle 5-1). Es wird erneut darauf hingewiesen, dass es sich bei der vorliegenden Studie um eine qualitative Analyse handelt (siehe Kapitel 1.1) und tatsächliche Auswirkungen für konkrete Projekte gesondert festzustellen sind.

Bauphase

Die Auswirkungen in der Bauphase beschränken sich auf die stationären Anlagen. Eine fehlende Bauphase wirkt sich somit positiv auf die Bewertung mobiler Systeme aus. Aufgrund der kurzen Bauphase und nur punktueller Eingriffe wird für SATS Avalanche und für stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel) von einer mäßigen Auswirkung ausgegangen. Demgegenüber stehen die Systeme der stationären Gasgemischzündung und Lawinenseilbahnen. Die schlechte Bewertung beruht primär auf der höheren Flächenbeanspruchung. In Tabelle 4-8 zeigt sich, dass die Schutzgüter Landschaftsbild und Erholungswert die Einstufung entscheidend beeinflussen haben. Die geringsten Auswirkungen in der Bauphase sind, abgesehen von mobilen Methoden, mit Systemen wie SATS und stationären Sprengsystemen (Lawinenmast, Lawinenorgel) zu erwarten.

Mögliche negative Auswirkungen der Bauphase beschränken sich bei allen Systemen auf einen kurzen Zeitraum. Die Wirkungen in der Betriebsphase sind daher bei weitem relevanter.

Betriebsphase

Die Auswirkungen in der Betriebsphase sind fast ausnahmslos als hoch einzustufen (siehe Tabelle 5-1). Einen wesentlichen Anteil daran haben die lärm- und störungsbedingten Effekte auf die Schutzgüter Vögel, Wildtiere und Erholungswert (siehe Tabelle 4-8). Besonders auffallend sind die negativen Folgen der künstlichen Lawinenauslösung durch Hubschrauber und Lawinenseilbahnen. Die Einstufung mit „sehr hoch“ beruht bei der Sprengung mit Hubschraubern an der starken Beeinflussung von Vögeln und Wildtieren, bei Lawinenseilbahnen ist sie dem Einfluss auf Landschaftsbild und Erholungswert geschuldet. Im Gegensatz dazu wird die Auswirkungserheblichkeit beim Systems SATS Avalanche in der Betriebsphase mit „gering“ eingestuft. Wesentliche Gründe dafür sind das Fehlen von Lärmmissionen und höhenwirksamen, das Landschaftsbild negativ beeinflussenden Anlageteilen.

Resümee

Aus naturschutzfachlicher Sicht sind mit dem System der Firma SATS Avalanche die geringsten Auswirkungen auf naturschutzfachliche Schutzgüter verbunden. Ist das Errichten von stationären Systemen nicht möglich, erscheint die Sprengung durch Handwurfladung oder mit Drohnen als jene Maßnahmen mit den verhältnismäßig geringsten negativen Auswirkungen. Stationäre Gasgemischzündungen und stationäre Sprengsysteme (Lawinenmasten, Lawinenorgel) weisen eine hohe Auswirkungserheblichkeit auf. Sehr hohe Auswirkungen sind durch Hubschraubersprengungen und Lawinenseilbahnen anzunehmen.

Tabelle 5-1: Auswirkungserheblichkeit - Gesamtbewertung - Kurzfassung

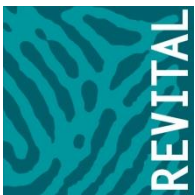
	Methode	Auswirkungserheblichkeit
Bauphase	SATS	mäßig
	Stationäre Gasgemischzündung	hoch
	Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	mäßig
	Lawinenseilbahn	hoch
	Handwurfladung	nicht relevant
	Hubschrauber	nicht relevant
	Drohne	nicht relevant

Betriebsphase	SATS	gering
	Stationäre Gasgemischzündung	hoch
	Stationäre Sprengsysteme (Lawinenmast, Lawinenorgel)	hoch
	Lawinenseilbahn	sehr hoch
	Handwurfladung	hoch
	Hubschrauber	sehr hoch
	Drohne	hoch

6 Literatur

- Bohner A., Habeler H., Starlinger F., Suanjak M., (2009) Wirken Lawinen nur zerstörend? In: Ländlicher Raum, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 8 S.
- Boldt A., (2007) Auswirkungen von Luftfahrzeugen auf Säugetiere Literaturstudie, FaunAlpin GmbH, 41. S.
- Buchli C., (2007) Pilotstudie zur Situation Lawinenabschüsse und Wild auf der linken Talseite in Samnaun Winter 2006/2007, Forschungsstellen für Naturschutz und angewandte Ökologie AG, 11 S.
- Höhenarbeit GmbH (o.D.) Lawinensprengung mit Drohnen. <https://hoehenarbeit.net/leistungen/lawinensprengung/>, aufgerufen am 09.02.2022
- Imperio S., Bionda R., Viterbi R., Provenzale A., (2013) Climate Change and Human Disturbance Can Lead to Local Extinction of Alpine Rock Ptarmigan: New Insight from the Western Italian Alps. PLoS ONE 8(11): 11 S.
- Marti K., (2020) Explosionen im Stundentakt Während Lawinen immer häufiger künstlich ausgelöst werden, sind Studien über die Auswirkungen dieser Sprengungen auf Flora und Fauna äusserst rar., In: Pro Natura Magazin 2/2020, 4 S.
- Naftz D., Kanagy L., Susong D., Wydoski D., Kanagy. C., (2003) Explosive-residue compounds resulting from snow avalanche control in the Wasatch Mountains of Utah, In Water-Resources Investigations Report, U.S. Geological Survey. 41 S.
- Novoa, C., Desmet, J.-F., Muffat-Joly, B., Arvin-Bérod, M., Belleau, E., Birck, C., Losinger, I. (2014). Le lagopède alpin en Haute-Savoie, biologie des populations et impact des activités humaines. ONCFS/Asters/GRIFEM, 64 S.
- Rolando A., Caprio E., Negro M., (2013) The Effect of Ski-Pistes on Birds and Mammals, In: The Impacts of Skiing on Mountain Environments, Dipartimento di Scienze della vita e biologia dei sistemi, Università degli studi di Torino, 22 S.
- Patthey P., Wirthner S., Signorell N., Arlettaz R., (2008) Impact of outdoor winter sports on the abundance of a key indicator species of alpine ecosystems. In: Journal of Applied Ecology, 45, 1704-1711, 8 S.
- Signer C., Ruf T., Arnold W., (2011) Hypometabolism and basking: the strategies of Alpine ibex to endure harsh over-wintering conditions, In: Functional Ecology 2011, 25, 11 S.
- Singer, M., (o.D.) SATS AVALANCHE mechanische Lawinenauslösung. <https://www.satsavalanche.com/de/>, aufgerufen am 09.02.2022
- Skolaut C., (2014) Stand des Wissens über die Anwendung der künstlichen Lawinenauslösung in Österreich, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. 54 S.
- Stoffel, L., (1996) Künstliche Lawinenauslösung – Hinweise für den Praktiker, Eidgenössisches Institut für Schnee- Lawinenforschung, 53; 80 S.
- Stoffel, L., (2001) Künstliche Lawinenauslösung, Praxishilfe. Mitteilung SLF, Nr. 53.

- Stoffel, L., Nairz, P., Sauer Moser, S., (2011) Temporärer Lawinenschutz, In Handbuch Technischer Lawinenschutz, (S. 379-394) Wilhelm Ernst und Sohn
- Stoffel, L., (2013) Vergleich der Sprengmethoden: Gazex, Lawinenwächter / -mast Inauen-Schätti, Wyssen Sprengmast, Avalancheur. Schweizerische Interessengemeinschaft Lawinenwarnsysteme SILS, Münster. 17 S.
- Storch I., (2013) Human disturbance of grouse - why and when?, Nordic Board for Wildlife Research, In Wildlife Biology, 19(4): 15 S.
- Umweltbundesamt, (2022) Flächeninanspruchnahme, <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme>, aufgerufen am 23.02.2022
- Umweltverband WWF Österreich (2021), Alpine Freiräume Die letzten naturbelassenen Teile Österreichs, <https://www.wwf.at/das-schuetzen-wir/alpen/alpine-freiraeume/>, aufgerufen am 23.02.2022
- Zeitler A., (1999) Raufußhühner und Wintersport, In Laufener Seminarbeiträge 6/99, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), 5 S.



REVITAL
Integrative Naturraumplanung GmbH
Nußdorf 71
A-9990 Nußdorf-Debant
Tel.: +43 4852 67499-0; Fax: +43 4852 67499-19
office@revital-ib.at; www.revital-ib.at