



**IMPULS AG**

Wald  
Landschaft  
Naturgefahren

# ProtectPraxis

## Anwendungsbeispiel Sturz

Bundesamt für Umwelt, Abteilung

Gefahrenprävention

Naturgefahrenkonferenz

14. Mai 2025, Olten



# Anwendungsbeispiel Protect Praxis: Steinschlagschutz BLS-Nordrampe

Bild: BLS

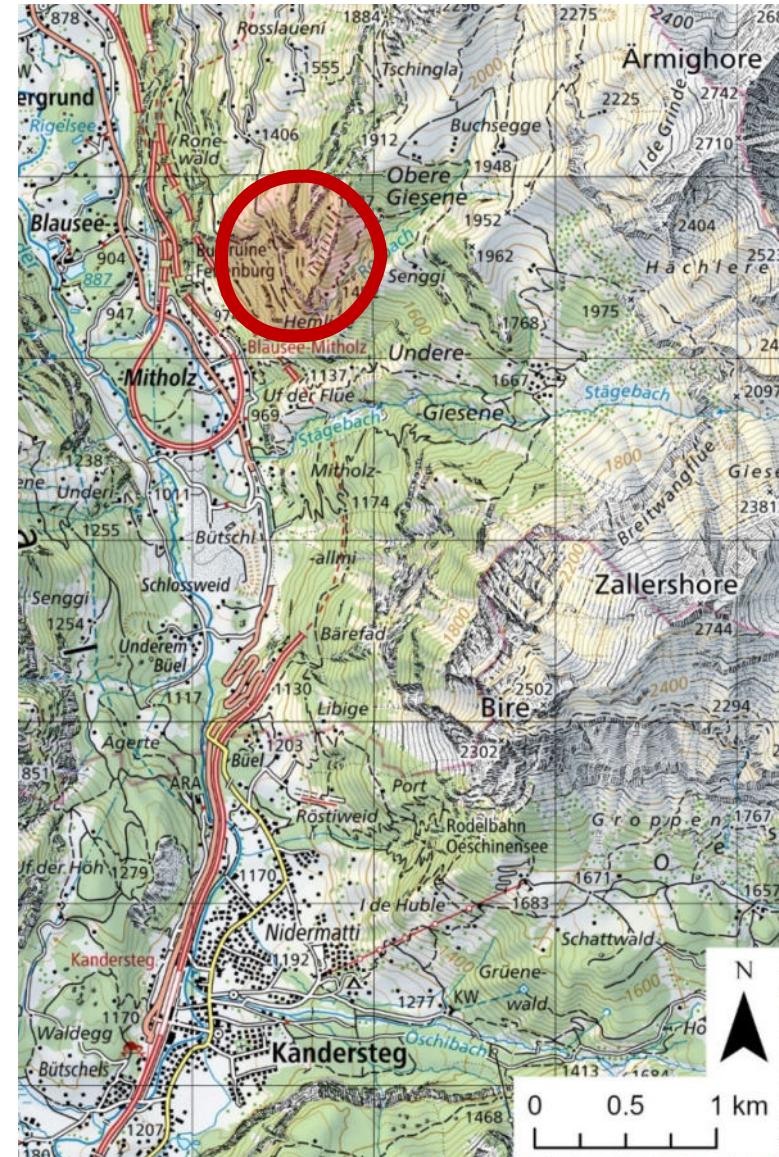


**IMPULS AG**

Wald  
Landschaft  
Naturgefahren

## Untersuchungsgebiet

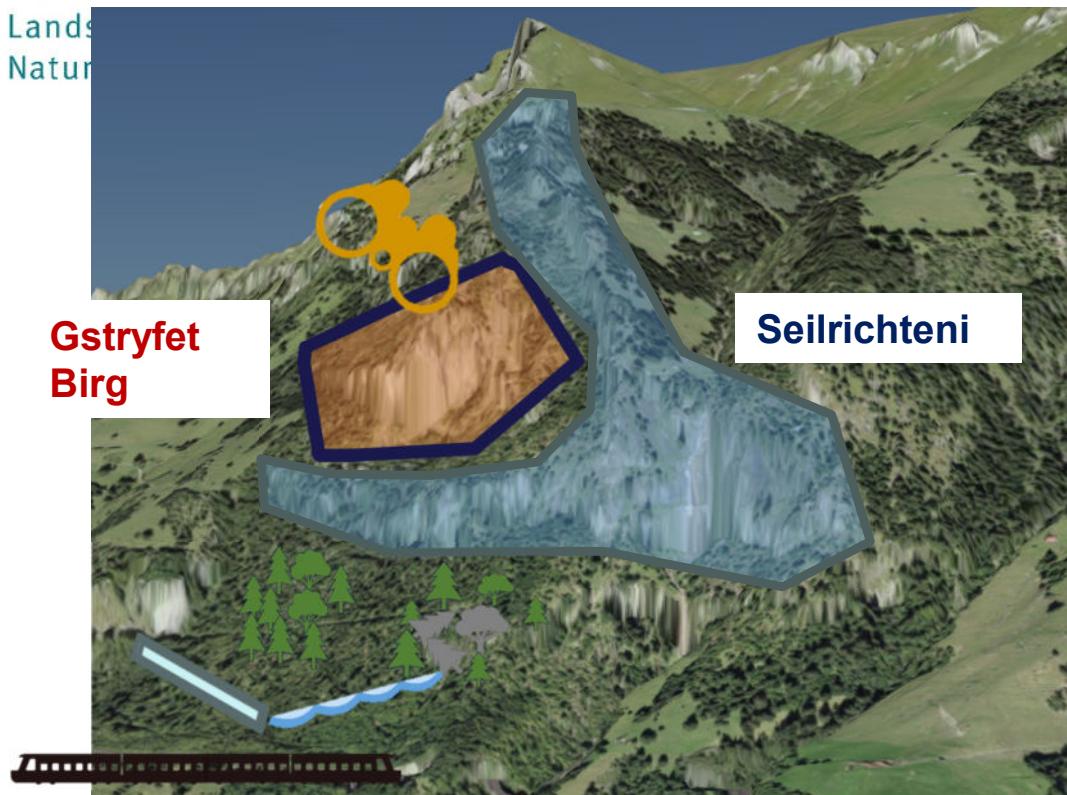
- Zwei beurteilte Liefergebiete
- Stein- und Blockschlag inkl. Felssturz Szenarien
- Über 30 baulich-technische Schutzbauwerke (**Schutznetze**, **Schutzdämme**, Palisaden, Felsverankerungen und Unterfangungen)
- **Schutzwald** mit Lotharsturmflächen
- Verschiedene Organisatorische Massnahmen (**permanente messtechnische Felsüberwachung**, periodische Überwachungsmessungen mittels Laserscanning, Georadar, Handmessstellen und Tachymetrie, elektrisch überwachte Schutzbauten)





**IMPULS AG**

Wald  
Landschaft  
Natur



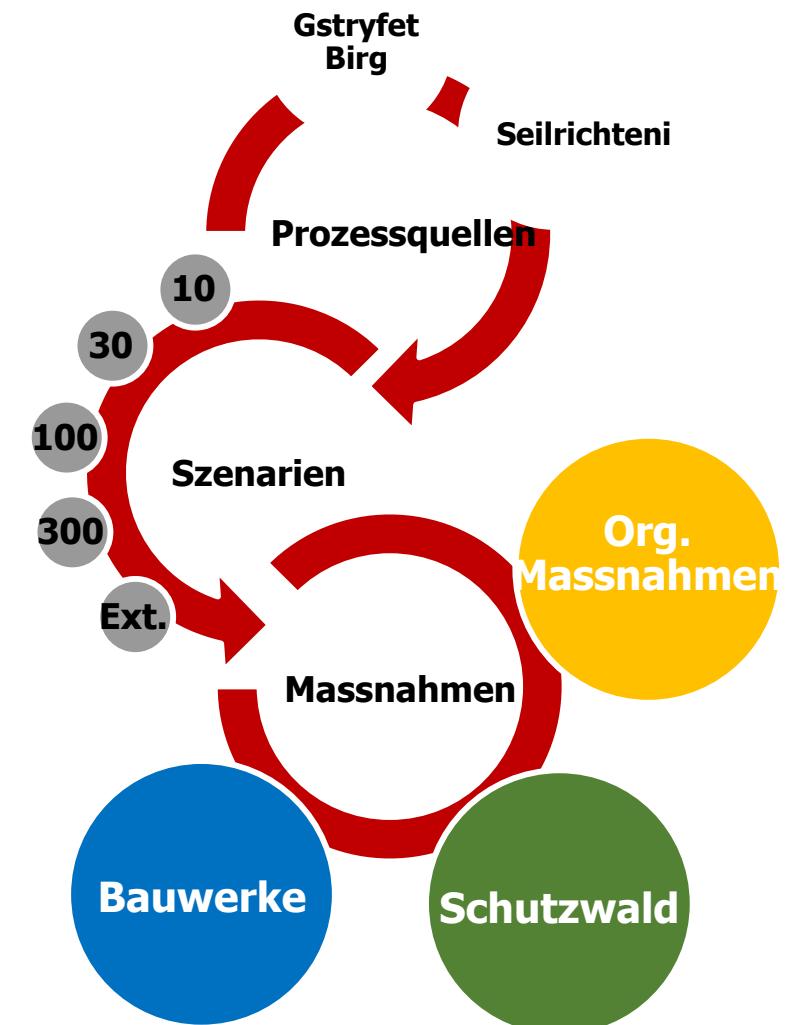
### Gstryfet Birg

- Massig bis grobbankig, subhorizontale Klüftung

### Seilrichteni

- Dünnbankigere Schichtung, Klüftung schräg zur Schichtung

IMPULS AG  
Wald Landschaft  
Naturgefahren  
Seestrasse 2  
CH-3600 Thun  
T 033 225 60 10  
mail@impulsthun.ch  
www.impulsthun.ch





IMPULS AG

Wald  
Landschaft  
Naturgefahren

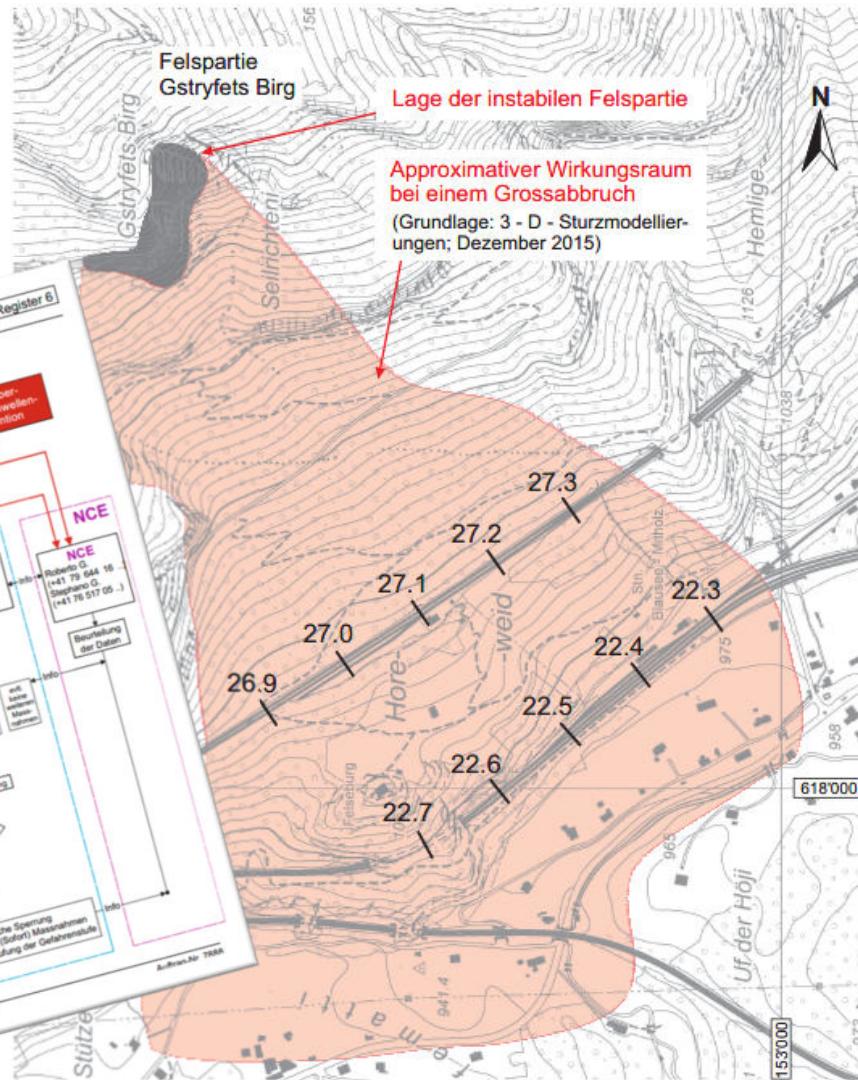
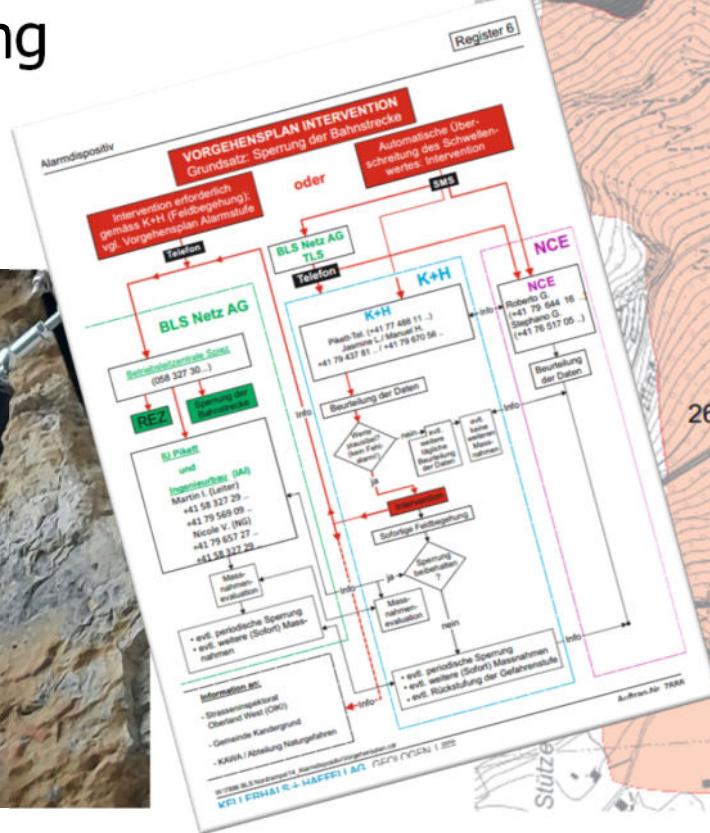
# Ergebnisse

# Organisatorische Massnahmen: Felsüberwachung

# **Extensometer**

---

# **Inklinometer**



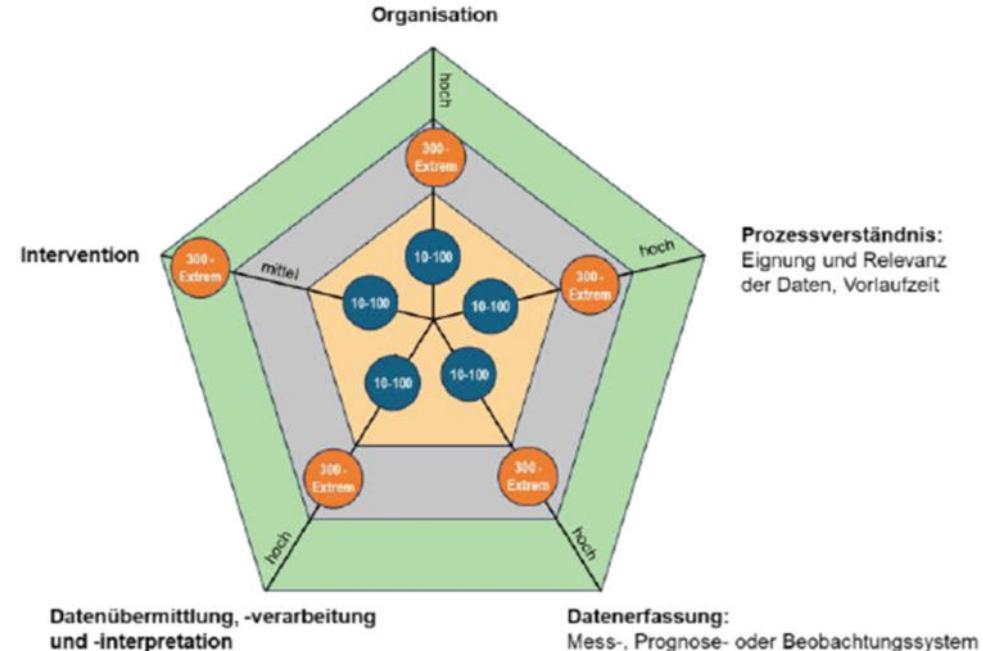
**IMPULS AG**  
Wald Landschaft  
Naturgefahren  
Seestrasse 2  
CH-3600 Thun  
T 033 225 60 10  
mail@impulsthun.ch  
[www.impulsthun.ch](http://www.impulsthun.ch)



## Spider-Diagramm und Checklisten

Beurteilung der 5 Dimensionen:

- Organisation
- Prozessverständnis
- Datenerfassung
- Datenübermittlung, -verarbeitung und -interpretation
- Intervention



Zuverlässigkeit der Massnahme -> Massnahmenwirkung auf Gefährdung und Risiko

Massnahmenwirkung	Massnahmenwirkung auf den Gefahrenprozess:			
WKP 10	<input type="checkbox"/> volle Wirkung	<input type="checkbox"/> teilweise Wirkung	<input checked="" type="checkbox"/> keine Wirkung	<input type="checkbox"/> negative Wirkung
WKP 30	<input type="checkbox"/> volle Wirkung	<input type="checkbox"/> teilweise Wirkung	<input checked="" type="checkbox"/> keine Wirkung	<input type="checkbox"/> negative Wirkung
WKP 100	<input type="checkbox"/> volle Wirkung	<input type="checkbox"/> teilweise Wirkung	<input checked="" type="checkbox"/> keine Wirkung	<input type="checkbox"/> negative Wirkung
WKP 300	<input type="checkbox"/> volle Wirkung	<input checked="" type="checkbox"/> teilweise Wirkung	<input type="checkbox"/> keine Wirkung	<input type="checkbox"/> negative Wirkung
WKP extrem	<input type="checkbox"/> volle Wirkung	<input checked="" type="checkbox"/> teilweise Wirkung	<input type="checkbox"/> keine Wirkung	<input type="checkbox"/> negative Wirkung



**IMPULS AG**

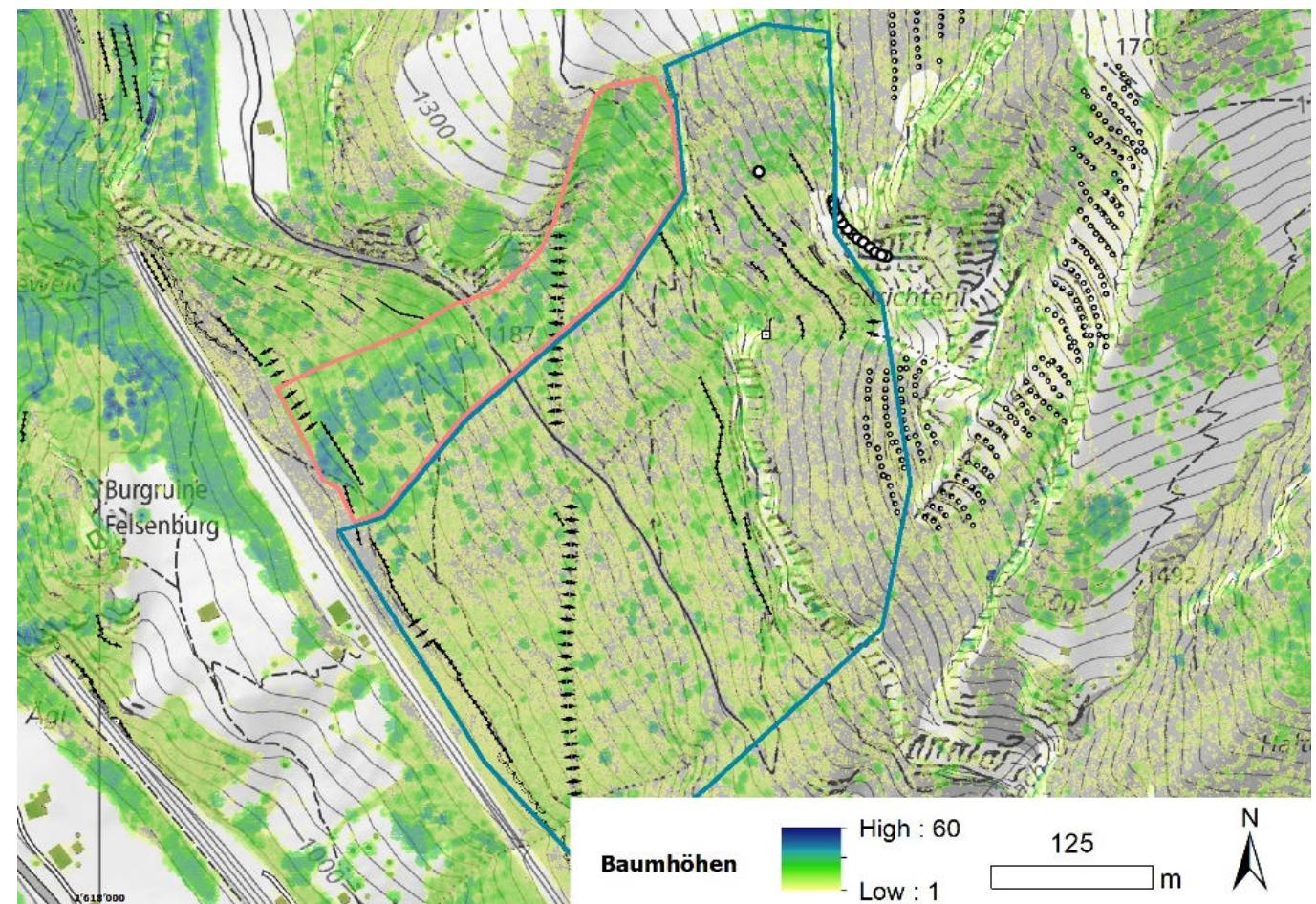
Wald  
Landschaft  
Naturgefahren

# Ergebnisse

## Biologische Massnahmen: Schutzwald

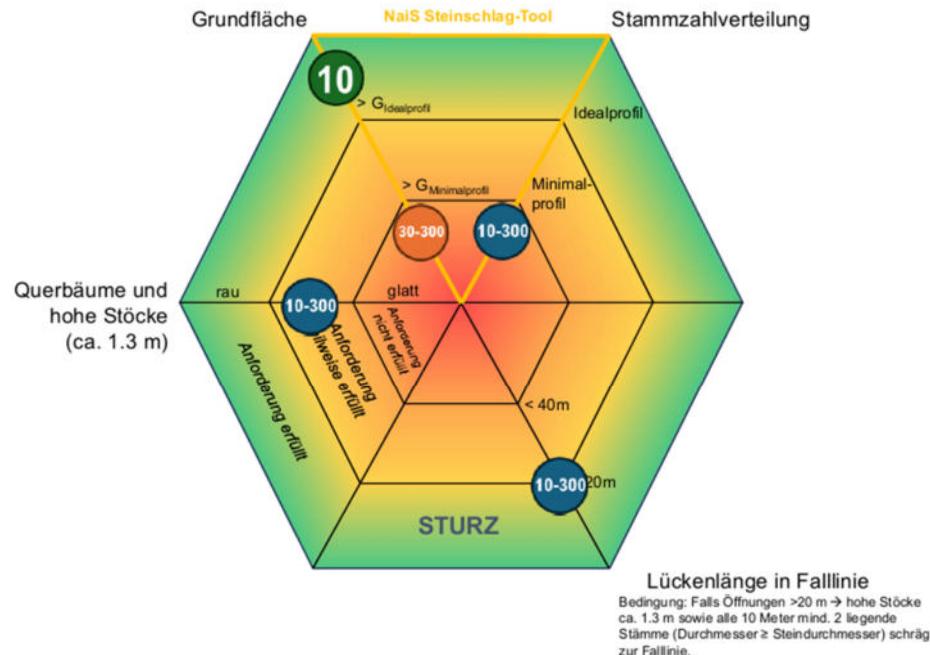


IMPULS A  
Wald Land  
Naturgefa  
Seestrasse  
CH-3600 Thun  
T 033 225 60 10  
mail@impulsthun.ch  
www.impulsthun.ch





B4 Spider-Diagramm als Beurteilungshilfe der biologische Massnahmen bei Sturzprozessen



Entwicklungsbox	
Kriterium	erwartete Entwicklung*
Verjüngung**	+
Zukünftige Schutzwirkung***	+
Gesamtbeurteilung	+

Grundlage Abschätzung der Nachhaltigkeitskriterien gemäss NaiS (Formular 2), betrachteter Zeitraum: je nach Zielsetzung der Beurteilung (10 – 50 Jahre)

\* Entwicklungsskala: ++ / + / 0 / - / --

\*\* Verjüngung: Entwicklung einer zielkonformen Verjüngung mit Einbezug des Klimawandels und Wildeinflusses gemäss NaiS Formular 2 mit Unterhaltsmassnahmen (geplante oder durchgeführte Holzschläge)

\*\*\* Entwicklung der für die Schutzwirkung relevanten Kriterien je nach Prozess (vgl. Spider)

## Zuverlässigkeit Einwirkungen für Liefergebiet Seilrichteni und entsprechende Massnahmenwirkung

<b>P<sub>10</sub></b>	<b>Hohe Zuverlässigkeit -&gt; volle Wirkung</b>
<b>P<sub>30</sub></b>	<b>Eingeschränkte Zuverlässigkeit -&gt; teilweise Wirkung</b>
<b>P<sub>100</sub></b>	keine Bäume mit BHD > 50 cm, Grundfläche zu klein, positive Waldentwicklung zu erwarten.
<b>P<sub>300</sub></b>	<b>Geringe Zuverlässigkeit -&gt; keine Wirkung</b> Keine Waldwirkung aufgrund der hohen Einwirkungen



**IMPULS AG**

Wald  
Landschaft  
Naturgefahren

# Ergebnisse

## Bauliche Massnahmen

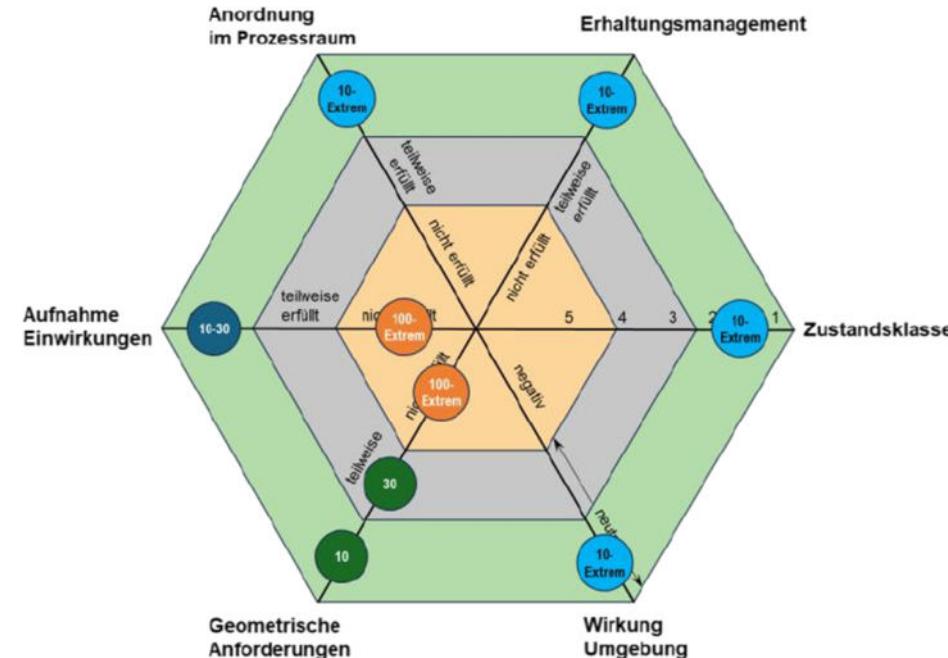
<b>Bauwerkstyp</b>	<b>Steinschlagschutznetz</b> <b>Typ ISOSTOP</b>
<b>Baujahr</b>	2001
<b>Energieklasse</b>	750 kJ
<b>Geometrie / Abmessung</b>	H = 3 m L = 50 m





## Beurteilung der 6 Dimensionen:

- Anordnung im Prozessraum
- Erhaltungsmanagement
- Aufnahme Einwirkungen
- Zustandsklasse
- Geometrische Anforderungen
- Wirkung Umgebung



Zuverlässigkeit der Massnahme -> Massnahmenwirkung auf Gefährdung und Risiko

Massnahmenwirkung	Massnahmenwirkung auf den Gefahrenprozess:			
	<input checked="" type="checkbox"/> volle Wirkung	<input type="checkbox"/> teilweise Wirkung	<input type="checkbox"/> keine Wirkung	<input type="checkbox"/> negative Wirkung
WKP 10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WKP 30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WKP 100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WKP 300	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WKP extrem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

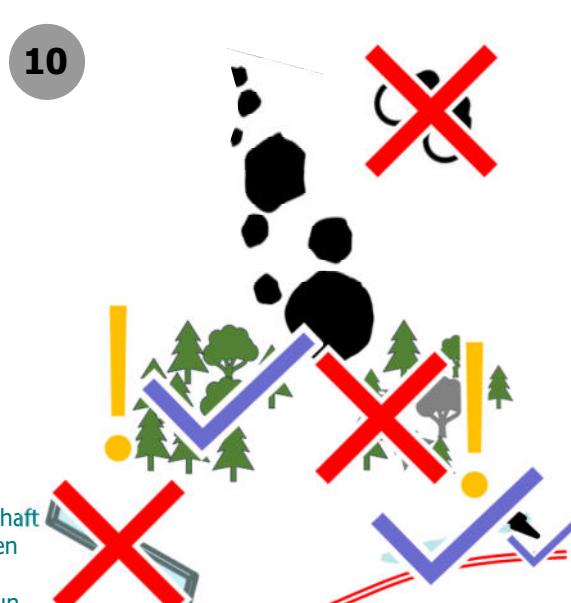


IMPULS AG

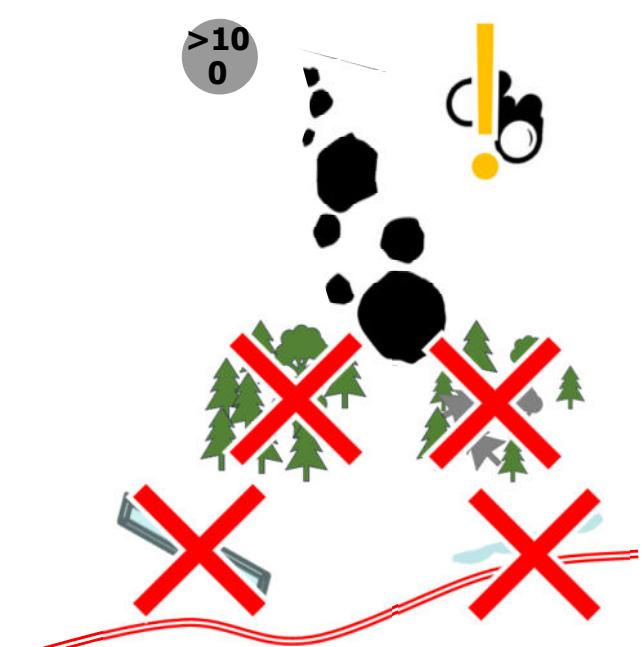
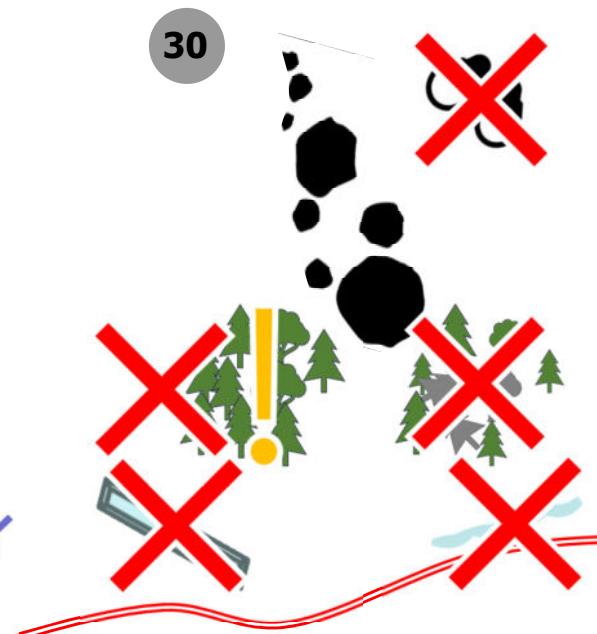
Wald  
Landschaft  
Naturgefahren

## Synthese über alle Massnahmentypen

- Organisatorische Massnahmen: Felsüberwachung Gstryfet Birg
- Schutzwald mit verschiedenen Entwicklungstufen
- Technisch-Bauliche Massnahmen:
  - Damm
  - Steinschlagschutznetz



IMPULS AG  
Wald Landschaft  
Naturgefahren  
Seestrasse 2  
CH-3600 Thun  
T 033 225 60 10  
mail@impulsthun.ch  
www.impulsthun.ch





# Dokumentation der Ergebnisse

- Faktenblatt allg. Teil (1-2 S.) pro Prozessquelle
- Faktenblatt für jede geprüfte Massnahme (2-3 S.) mit Checklisten und Beurteilungshilfen als Anhang
- Faktenblatt (1-2 S.) für Synthese

TEIL II – MASSNAHMEN-BEURTEILUNG		Organisatorische Maßnahmen	
<p>Dieser Teil wird pro <b>Einzelmaßnahme</b> oder <b>Massnahmenverbund</b> ausgefüllt. Bei Bedarf Block für weitere Massnahmen kopieren. Es besteht für jede Massnahmekategorie (baulich, biologisch, organisatorisch) eine separate Vorlage.</p> <p><b>Identifik Massnahme [Mn]</b> pro Massnahme auszufüllen</p>			
Lokalisierung	Felspartie Gstrytel Birg	SM-ID	--
Einzelmaßnahme/Verbund	<input type="checkbox"/> Einzelmaßnahme <input checked="" type="checkbox"/> Massnahmenverbund		
Massnahmentyp	Felsüberwachung mit automatischen Weggeben und Alarmanddispositiv		
Beschrieb	Durch die automatischen Messungen können Bewegungen in instablen Felsstrukturen frühzeitig erkannt werden. Durch die vorsorgliche Sperrung der Bahnstrecke kann der Schaden minimiert werden.		
Organisation	Die sicherheitsverantwortliche Stelle ist die BLS. Ein Ingenierbüro ist beauftragt, die Messanordnungen zu unterhalten. Im Falle der Überschreitung von Grenzwerten ist in einem Ablaufschema geregelt, wer wann und wie informiert wird.		
Prozessablauf	Die Messeinrichtung monitor die Bewegungsdaten entlang der Hauptrennfäche. Im Falle einer Destabilisierung ist mit einem Sturzvolumen von >> 300 m <sup>3</sup> zu rechnen.		
Datenfassung	Die Bewegungsdaten werden an 4 Messstellen gemessen (O, P, N, C). Pro Messstelle sind 3 Extensometer, 2 Inklinometer und 1 Temperatursensor verbaut. Im Weiteren sind an der Stelle C drei Speisespannungssensoren verbaut.		
Datenübermittlung	Die Daten werden in einer Datenbank der automatischen Bodenstation gespeichert. Ein Laserdrucker ermöglicht den Offline-Ausdruck von Messwerten. Bei Überschreiten der Grenzwerte werden die zuständigen Personen direkt und automatisch von der Bergstation via GSM benachrichtigt. Die Daten sind online abrufbar.		
Intervention	Das genaue Vorgehen bei einer Intervention ist in einem Interventionsplan genau dokumentiert. Bei der Überschreitung der Grenzwerte werden die Werte plausibilisiert und die BLS-Strecke gegebenenfalls gesperrt. Weitere Entscheidungstragende werden informiert. Geologinen/Geologen beurteilen die Lage vor Ort.		
Prozesseinwirkung am Standort der Massnahme			
Einwirkungsprozess(e)	Felssturz aus dem Liefergebiet Gstrytel Birg		
Systemüberlast	Ereignis wird nicht durch die 4 Messstellen erkannt, da es nicht aus dem überwachten Bereich ausrichtet. Prozessentwicklung erfolgt schneller als erwartet, so dass Strecke nicht rechtzeitig gesperrt wird.		
Auswirkung auf risikorelevante Faktoren			
betroffene Schutzgüter	Eisenbahnlinie, Siedlung Mitholz, Nationalstrasse		
Art der Wirkung	<input checked="" type="checkbox"/> Wirkung auf Präzenz- <input type="checkbox"/> Wirkung auf Verlässlichkeit <input type="checkbox"/> Wirkung auf Eintrittswahrscheinlichkeit <input type="checkbox"/> Wirkung auf Intensitätswahrscheinlichkeit	<input type="checkbox"/> Wirkung auf Eintretens- <input type="checkbox"/> Wirkung auf Intensitätswahrscheinlichkeit	<input type="checkbox"/> Wirkung auf Intensitätswahrscheinlichkeit
Zuverlässigkeitsermittlung (Reihenfolge angepasst)	Nachfolgend sind die anhand der Beurteilungshilfe (Checklisten) festgelegten Resultate der Bestimmung der Zuverlässigkeit einzutragen. Eine allfällige Gewichtung einzelner oder mehrerer Faktoren ist zu begründen.		
Zuverlässigkeit	Resultat der Zuverlässigkeitsermittlung der organisatorischen Massnahmen:		
WPK 10-100	<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> eingeschränkt <input checked="" type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> negativ		
Begründung	Das überwachte Felssturzzenario ist erst ab einem Szenario WPK 300 jährlich oder seltener relevant. Kleinere und somit häufigere Abbrüche sind aus der ganzen Felswand möglich, auch aus Wandbereichen, die nicht überwacht werden.		
Datenermittlung, -verarbeitung und -interpretation		Datenfassung: Mess-, Prognose- oder Beobachtungssystem	
Messung/Beobachtung – Intervention – Prozessauslösung		Beschrieben, aber mit Unsicherheiten behaftet <input type="checkbox"/> eingeschränkt <input type="checkbox"/> gering	
Keine Angabe vorhanden		Gesamtbewertung Prozessverständnis <input checked="" type="checkbox"/> eingeschränkt	
<p>zurzeit, weniger relevante Faktoren die Situations einschätzung nicht erfüllt <input type="checkbox"/> eingeschränkt</p> <p>Einzelne relevante Faktoren der Situations einschätzung oder mehrere weniger relevante Faktoren nicht erfüllt <input type="checkbox"/> gering</p> <p>oder größere als erwartete Lawinenabgänge mit Sicherheits maßnahmen abgeschlossen werden können. <input type="checkbox"/> nicht relevant</p>			



## Zusammenfassung / Fazit

ProtectPraxis erlaubt:

- Zuverlässigkeitsschätzungen für bauliche, biologische und organisatorische Massnahmen für alle Szenarien auf Stufe Prozessquelle
- nach Wirkung auf die Gefährdung wie auch Risiko zu differenzieren.
- bei eingeschränkter Zuverlässigkeit grossen Ermessensspielraum, wie die Wirkung in der Gefahren- und Risikobeurteilung umgesetzt wird.

Das Dokument bietet

- Einheitliches und strukturiertes Vorgehen
- Checklisten und Beurteilungshilfen für sehr viele Typen von Massnahmen
- Faktenblätter als Vorlagen zur Dokumentation



Herzlichen Dank für eure Aufmerksamkeit



Bild: BLS