



Wegleitung Überwachungssysteme

Anforderungen an beitragsberechtigte Projekte

Bearbeitungsdatum 25. November 2022
Version 1.0
Dokument Status abgenommen

Herausgabe WEU/AWN



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	3
2.	Arten und Einsatzmöglichkeiten von Überwachungssystemen	3
2.1	Beobachtungssystem (Stufe 2)	4
2.2	Warnsystem (Stufe 3)	4
2.3	Alarmsystem (Stufe 4)	4
2.4	Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Überwachungssysteme	4
3.	Anforderungen an beitragsberechtigte Überwachungssystem-Projekte	5
3.1	Allgemeines	5
3.2	Inhalt Projektdossier	5
3.3	Unvorhergesehenes	5
3.4	Ausholzen	5
3.5	Felsunterhalt	6
3.6	Risikoanalyse	6
3.7	Projektbezeichnungen	6
4.	Weitere Informationen	7

1. Einleitung

Nach BAFU (2016) gehören zu den organisatorischen Massnahmen die Überwachung, der Frühwarndienst, die Alarmierung und die rechtzeitige Auslösung der vorbereiteten Interventionsmassnahmen. Überwachungssysteme sind somit Teile von organisatorischen Massnahmen. Sie bestehen aus Einrichtungen, die dazu dienen, zeitnahe und aussagekräftige Informationen zu generieren und auszugeben, damit rechtzeitig organisatorische Massnahmen zur Schadensreduzierung eingeleitet werden können (Sättele und Bründl 2015, PLANAT 2000). Eine Einrichtung zur Messung von einem oder mehreren Prozessparametern ist dabei das Herzstück eines Überwachungssystems.

In der vorliegenden Wegleitung werden die verschiedenen Arten von Überwachungssystemen beschrieben und die Anforderungen an beitragsberechtigte Überwachungssystem-Projekte (USP) erläutert (Neubau und Betrieb).

2. Arten und Einsatzmöglichkeiten von Überwachungssystemen

Nach BAFU (2016) werden vier verschiedene Stufen der Überwachung unterschieden, wobei in der vorliegenden Wegleitung nur die Stufen 2 bis 4 abgehandelt werden, da Projekte der Stufe 1 nicht als Überwachungssysteme geführt werden und finanztechnisch in der Projektkategorie Gefahrengrundlagen abgehandelt werden.

Tabelle 1 Vier Stufen von Überwachungssystemen nach BAFU (2016), angepasst

Stufe	Bezeichnung	Ziel	Häufigkeit der Messungen	Beurteilung der Messungen	Beispiel
1	Messsystem	Prozessverständnis verbessern, Gefahrenbeurteilung	einmal bis mehrmals	gutachterlich	Periodische tachymetrische Messung verschiedener Messpunkte auf einer sich beschleunigenden Rutschung zum Verständnis des Prozesses und der Einflussfaktoren
2	Beobachtungssystem	Prozessentwicklung verfolgen	periodisch (bis permanent)	gutachterlich	Jährliche Messung mittels GPS von verschiedenen Messpunkten auf einer permanenten Rutschung
3	Warnsystem	Früherkennung	periodisch bis permanent	automatisch und gutachterlich	Telejointmessung an einer Kluft, welche bei Überschreitung vordefinierter Grenzwerte, Warnhinweise (z.B. SMS) an beschränkte Gruppe von Fachpersonen verschickt
4	Alarmsystem	permanente Überwachung zur Auslösung einer automatischen Sperrung bei Detektion eines Ereignisses	permanent	automatisch	Lawinendetektion mit automatischer Sperrung der Strasse mittels Ampelschaltung

Ein Überwachungssystem alleine ist nie eine risikowirksame Massnahme. Die eigentliche, risikomindernde Massnahme ist eine Intervention (z.B. Sperrungen, Evakuationen) auf Basis eines Sicherheitskonzepts oder einer Einsatzplanung, zu der das Überwachungssystem wichtige Entscheidungsgrundlagen liefert.

Überwachungssysteme helfen daher in der Regel nicht, Schäden an ortsfesten Sachwerten zu verhindern, weil diese bei einer sich abzeichnenden Gefahrenlage nicht in sichere Räume verschoben oder bei

Lawinen, Rutschungen und Sturzprozessen nur bedingt mit mobilen Schutzmassnahmen geschützt werden können. Somit zielen Überwachungssysteme primär darauf ab, Personen und mobile Objekte wie beispielsweise Fahrzeuge von einem potentiell gefährdeten Gebiet fernzuhalten oder sie daraus zu entfernen, bevor ein Ereignis eintritt.

2.1 Beobachtungssystem (Stufe 2)

Bei einem Beobachtungssystem erfolgt eine systematische Erfassung von Messdaten, welche periodisch durch Spezialisten gutachterlich ausgewertet und in Bezug auf kritische Veränderungen analysiert werden. Ein solches System wird meist dann eingesetzt, wenn keine unmittelbare Gefahr droht, eine (ständige) Beobachtung jedoch notwendig ist, um eine allenfalls ungünstige Entwicklung der Gefahrensituation - hingegen nicht die Ereignisauslösung - rechtzeitig erkennen zu können.

Beispiele: Fels- oder Rutschüberwachungen mit händischen oder periodischen geodätischen Messungen, Überwachungskamera zur Erkennung von ungünstigen, sich langsam aufbauenden Veränderungen in einem Anrissgebiet.

2.2 Warnsystem (Stufe 3)

Im Gegensatz zum Mess- und Beobachtungssystem erfolgen beim Warnsystem in jedem Fall die Datenerfassung und Auswertung (ggf. nur ein Teil davon) automatisiert. Im Falle der Überschreitung von vordefinierten Grenzwerten, werden die Sicherheitsverantwortlichen oder durch sie beauftragte Spezialisten automatisch (z.B. mittels SMS) darüber informiert. Die Auslösung von notwendigen Interventionsmassnahmen erfolgt situativ und gutachterlich je nach Ergebnis der Dateninterpretation.

Beispiele: Telejointmeter mit vordefiniertem Grenzwert, automatischer Tachymeter zur Überwachung einer Rutschfront, Infraschall-Lawinendetektion mit automatischer Lawinenmeldung.

2.3 Alarmsystem (Stufe 4)

Ein Alarmsystem baut auf einem Warnsystem auf, löst aber zusätzlich bei der Überschreitung definierter Grenzwerte automatisch eine Interventionsmassnahme aus und nimmt dadurch direkt Einfluss auf das Verhalten potentiell gefährdeter Personen. Dies kann z.B. mittels eines akustischen (Sirene) oder optischen (Blinklicht, Ampel) Signals passieren. Bei solchen Systemen werden die Sicherheitsverantwortlichen oder durch sie beauftragte Spezialisten gleich wie beim Warnsystem automatisch darüber informiert, wenn ein Alarm ausgelöst wurde.

Beispiele: Reissleine oder Doppler-Radar in Lawinenzug mit Ampel für Strassensperrung, Geophone oder Ultraschallsensor in Murganggerinne mit Signalübertragung zur Streckensperrung einer Bahn.

2.4 Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Überwachungssysteme

Mess- und Beobachtungssysteme sowie Warnsysteme können nur bei sich langsam und kontinuierlich aufbauenden Prozessen eingesetzt werden. Die Messung erfolgt bei solchen Systemen meist im Anriss- resp. Quellgebiet des gefährlichen Prozesses. Läuft ein Prozess ohne eine langsam aufbauende Phase ab oder lässt sich diese nicht überwachen, kann nur ein Alarmsystem zum Einsatz kommen. Ausnahmen sind Systeme, welche die räumliche Ausbreitung von Wellen (Infraschall oder Seismik) weit ausserhalb des eigentlichen Prozessraums detektieren können. Solche Systeme können zwar sich rasch aufbauende Prozesse erfassen, eignen sich aufgrund der Datenprozessierung aber nicht als Alarmsysteme, weshalb sie als Beobachtungssysteme eingesetzt werden.

Beim Alarmsystem kann die Messung sowohl im Anriss- als auch im Transit- oder Ablagerungsgebiet erfolgen. Der Standort der Detektionsstelle ist meist eine Optimierung zwischen resultierender Reaktionszeit (je näher am Ursprung, desto mehr Reaktionszeit) und Sicherheit der Ereignisdetektion und des resultierenden Aufwandes dafür. Zu berücksichtigen ist auch der Informationswert der überwachten Parameter: je weiter weg vom Ursprung, desto zuverlässiger ist die Detektion, wenn es verschiedene Quellen oder ein ausgedehntes Anrissgebiet gibt, aber desto kürzer ist die Vorwarnzeit.

3. Anforderungen an beitragsberechtigte Überwachungssystem-Projekte

3.1 Allgemeines

Ein Überwachungssystem-Projekt umfasst ein Beobachtungs-, ein Warn- oder ein Alarmsystem (Stufe 2 bis 4 gem. Tabelle 1). Für diese Projekte gelten grundsätzlich die gleichen Anforderungen an die Ausarbeitung und Dokumentation wie für bauliche Schutzmassnahmen. Präzisierungen dazu werden in diesem Kapitel kurz erläutert.

3.2 Inhalt Projektdossier

Ein Projektdossier für ein Überwachungssystem muss zuhanden der Projektträgerschaft und der kantonalen Fachstelle die zur Beurteilung der Zweckmässigkeit notwendigen Angaben enthalten.

Der Inhalt eines Projektdossiers richtet sich nach der Checkliste für die Planung von Überwachungssystemen im Anhang 2. Dies gilt sowohl für die Neuerrichtung, wie auch die Erweiterung oder Fortführung des Betriebs eines Überwachungssystems. Bei einem konkreten Projekt ist zwischen Projektträgerschaft und kantonaler Fachstelle festzulegen, welche Punkte in welchem Detaillierungsgrad und zu welchem Zeitpunkt behandelt werden müssen.

Bei Projekten für den Betrieb eines Überwachungssystems ist es besonders wichtig, dass das bisherige System kritisch bewertet und der Weiterbetrieb in Frage gestellt wird. Dabei sind auch alternative Massnahmenvarianten oder Kombinationen von Varianten zu prüfen. Dies v.a. unter Berücksichtigung der laufenden Kosten einer dauernden Überwachung.

3.3 Unvorhergesehenes

Im Kostenvoranschlag für den Betrieb von Überwachungssystem-Projekten ist für Unvorhergesehenes eine Reserve in der Grössenordnung von 10-20% der planbaren Aufwendungen einzustellen. Eine höhere Reserve muss gut begründet werden. Die Beanspruchung von Reservepositionen in der Ausführung muss vorgängig mit der kantonalen Fachstelle abgesprochen werden. Bei Neubauprojekten legt die projektverfassende Stelle die Höhe der Reserve projektbezogen fest.

3.4 Ausholzen

Das Ausholzen von Messstellen (beispielsweise um Messprismen vom Gegenhang einmessen zu können), ist beim Bau resp. der Ersteinrichtung einer Überwachung subventionsberechtigt. Die periodischen Ausholzen im Betrieb des Systems sind hingegen nicht subventionsberechtigt.

3.5 Felsunterhalt

Die periodische Begehung von Felsaufschlüssen zu Kontroll- und Überwachungszwecken und die damit verbundene, gezielte Auslösung von lokalen Instabilitäten (oft als Felsunterhalt bezeichnet), kann Bestandteil eines Betriebsprojekts für ein Überwachungssystem sein, wenn die nachfolgenden Voraussetzungen kumulativ erfüllt sind:

- Es muss ein Konzept vorliegen, welches die Ziele und die Art der Arbeiten beschreibt.
- Die Wirkung der Massnahme zu einer Reduktion der Eintretenswahrscheinlichkeit und/oder Intensität von gewissen Szenarien führt und ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von mindestens 1 aufgezeigt werden kann.
- Vom finanziellen Umfang her ist der Anteil Felsunterhalt gegenüber den direkten Aufwendungen für den Betrieb der technischen Anlagen deutlich untergeordnet.

Sprengungen, Unterfangungen und ähnliche Sicherungsarbeiten, die nicht nur mit einfachem Handwerkzeug und innert einer kurzen Frist ausgeführt werden können, sind nicht Bestandteil von Überwachungssystem-Projekten. Ebenso kann eine eigentliche Felsreinigung, bei der periodisch eine gesamte Felswand von losen Steinen befreit wird, nie im Rahmen eines Überwachungssystem-Projekts subventioniert werden.

3.6 Risikoanalyse

Jedes Überwachungssystem-Projekt braucht eine Risikoanalyse. Neben dem Ausgangsrisiko ist dabei auch das Risiko nach Massnahmen und das Nutzen-Kosten-Verhältnis zu bestimmen. Damit Projekte mit Beiträgen unterstützt werden können, muss ein Handlungsbedarf in Form eines Schutzdefizits bestehen und der Betrieb des Überwachungssystems muss wirtschaftlich, d.h. mit einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von mindestens 1, erfolgen können. Für die Nutzen-Kosten-Analyse ist wichtig, dass die Betriebskosten korrekt bestimmt werden. Bei Überwachungssystemen ist das Verhältnis zwischen Betriebskosten und Erstellungskosten meist bedeutend grösser als bei baulichen Schutzmassnahmen.

Für Systeme der Stufe 2 muss die Bestimmung dieser Risiken nicht zwingend in EconoMe erfolgen, sie kann auch mit einfacheren Berechnungen gemacht werden. Die Formeln und Parameter von EconoMe sind aber zu berücksichtigen. Eine rein gutachterliche Beurteilung des Risikos oder der Wirkung, welche beispielsweise auf Erfahrungswerten beruht, genügt nicht. Für Systeme der Stufe 3 und 4 muss die Risikoanalyse wie bei baulichen Schutzmassnahmen in EconoMe erbracht werden.

3.7 Projektbezeichnungen

Damit Neubau- und Betriebsprojekte klar voneinander unterschieden werden können, gelten bezüglich der Projektbezeichnung folgende Konventionen:

Neubau, Erweiterung oder Betrieb	Überwachungssystem (oder kurz USP)	Prozess (allenfalls inkl. Systemtyp)	Lokalname	bei Betriebsprojekten Laufdauer (Jahre)
----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------	---

Beispiele:

- Betrieb Überwachungssystem Sturz Falcherebruch 2020-2024
- Neubau Überwachungssystem Lawinenwarnanlage Brienergrat
- Erweiterung Überwachungssystem Rutschung Schattwald

4. Weitere Informationen

Amt für Wald und Naturgefahren des Kantons Bern 2023: Gefahrengrundlagen und Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren nach Waldgesetz. Weisung für die Abwicklung beitragsberechtigter Projekte.

BAFU 2020: Einsatzplanung gravitative Naturgefahren. Leitfaden für Gemeinden. Version 1.0 - Oktober 2020. 30 S.

BAFU 2019: Standorte der Messstationen für Frühwarndienste Naturgefahren, Identifikator 81.3 Geobasisdaten des Umweltrechts, Modelldokumentation, in Erarbeitung

BAFU 2018: Programmvereinbarung Schutzbauten und Gefahrengrundlagen, Handbuch 2020-2024

BAFU 2016: Schutz vor Massenbewegungsgefahren. Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1608, 98 S.

PLANAT 2012: Begriffe im Naturgefahrenbereich, Fachbegriffe im Naturgefahrenbereich für Gemeindebehörden, Betroffene und Interessierte. Stand 4. März 2012, aus: Glossar «Strategie Naturgefahren Schweiz», Aktionsplan PLANAT, Januar 2009.

Sättele M. und, Bründl M. 2015: Praxishilfe für den Einsatz von Frühwarnsystemen für gravitative Naturgefahren, WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, Bern, 61 S.

Anhang 1 Begriffe

Alarmsystem: Einrichtung, die ein gefährliches Naturereignis detektiert, um umgehend automatisierte →Interventionsmassnahmen einzuleiten. Die Alarmierung basiert auf einem oder mehreren Schwellenwerten, die meist für Prozessparameter zur Detektion von spontanen Ereignissen festgelegt sind (BABS, SLF 2015).

Beurteilung / beurteilen: Feststellung und Diagnose eines Sachverhaltes; im Kontext mit Naturgefahren in der Regel Abschätzung (BUWAL 1998).

Bewältigung / bewältigen: Zur Bewältigung gehören alle Massnahmen, die während eines Ereignisses ergriffen werden, sowie die provisorischen Instandstellungsarbeiten (PLANAT 2012).

Einsatzplan: Beschreibt die Abläufe und Massnahmen aller Partner des Bevölkerungsschutzes vor und während eines Ereignisses. Der Einsatzplan beinhaltet im Minimum ein Ablaufschema (Wer macht wann wo was?), eine Interventionskarte, detaillierte Aufträge (Auftragskarten), Mittel Tabellen sowie ein Informations- und Ausbildungskonzept (BAFU, BABS 2020).

Gefahr: Zustand, Umstand oder Vorgang, aus dem ein Schaden entstehen kann (engl. Hazard); Möglichkeit des Eintritts eines schadenverursachenden gefährlichen Prozesses (BUWAL 1998).

Gefahrenbeurteilung: Statische (i.d.R. einmalige resp. mit periodischen Revisionen episodische) Untersuchung, Feststellung und Diagnose der potentiellen Gefährlichkeit (Prozessart(en), betroffene Räume, Intensitäten, Wahrscheinlichkeiten) einer bestimmten →Gefahrenquelle (BUWAL 1998, verändert).

Gefahrenquelle: Räumlich abgegrenztes Gebiet, aus welchem ein gefährlicher Prozess einer bestimmten Prozessart entstehen kann.

Gegenwärtige Gefahr: Liegt vor, wenn das (potentiell) schädigende Ereignis begonnen hat, oder wenn diese Entwicklung unmittelbar oder in nächster Zeit mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit bevorsteht (Uni Trier Polizeirecht 2008, verändert).

Interventionsmassnahmen: Durchführung von (i.d.R. vorgängig vereinbarter oder festgelegter) Massnahmen (was?) aufgrund eines speziellen, nicht regelmässig eintretenden Ereignisses (warum?) am Ereignisort (wo?) innerhalb einer festgelegten Frist (wann?) durch die sicherheitsverantwortliche Stelle (wen?). Interventionsmassnahmen gehören zu den organisatorischen Massnahmen.

Latente Gefahr: Kennzeichnet eine Sachlage, die aktuell noch keine Ereignisse erkennen lässt, wo aber aufgrund der Disposition das periodische Auftreten von Ereignissen erwartet werden muss.

Messsystem: In der Regel einfache Einrichtung zur zeitlich beschränkten Erfassung von Daten, welche helfen, an einer bestimmten Stelle im Gelände ein besseres Prozessverständnis zu entwickeln und/oder Grundlagen für eine → Gefahrenbeurteilung zu erheben.

Beobachtungssystem: Auf längere Betriebsdauer ausgerichtete Messeinrichtungen zur Überwachung der Entwicklung eines Prozesses oder eines massgeblichen Einflussparameters auf die variable Disposition eines Prozesses. Die Abgrenzung zu Warnsystemen liegt darin, dass Beobachtungssysteme keine automatisierten Warnungen auslösen, sondern potentiell kritische Entwicklungen gutachterlich durch Fachleute festgestellt werden.

Notfallplan: Resultat der vorsorglichen Planung der politischen Behörde für den Umgang mit den relevanten Gefährdungen. Beinhaltet alle relevanten → Einsatzpläne, und die weiteren, gefährdungs-unabhängigen Dokumente (BAFU, BABS 2020).

Observative Massnahme: Laufende bzw. regelmässige, analysierende, kontrollierende Beobachtung, Untersuchung, Beurteilung eines gefährlichen Prozesses bzw. des Risikos zur rechtzeitigen Auslösung von Massnahmen (BUWAL 1998).

Organisatorische Massnahme: Haben das Ziel, die Exposition von Personen und mobilen Sachwerten (i.d.R. durch Sperrungen und Evakuationen) gegenüber gefährlichen Prozessen zu verhindern. Bei festen Sachwerten kann in begrenztem Mass bei gewissen Gefahrenprozessen die Verletzlichkeit (i.d.R. durch mobilen Objektschutz) vermindert werden. Organisatorische Massnahmen werden durch Interventionskräfte (Polizei, Feuerwehr) umgesetzt und daher auch → Interventionsmassnahmen genannt. Damit gehören zu den organisatorischen Massnahmen die Überwachung, der Warndienst, die Alarmierung und die rechtzeitige Auslösung der vorbereiteten Interventionsmassnahmen (BAFU 2016, verändert).

Sicherheit, relative Sicherheit: Zustand, in dem das verbleibende Risiko als akzeptabel eingestuft wird (engl. safety) (BUWAL 1998)

Sicherheitskonzept: Ein Sicherheitskonzept ist ein von der sicherheitsverantwortlichen Stelle ausgearbeitetes Dokument, das Risiken bestimmter Szenarien analysiert und → Interventionsmassnahmen festlegt, um ein vorab definiertes Schutzniveau zu erreichen. Im Gegensatz zum Einsatzplan bezieht sich ein Sicherheitskonzept meist auf eine einzelne → Gefahrenquelle und regelt die Abläufe und Massnahmen detaillierter.

Situationsbeurteilung: Wiederkehrende Beurteilung der aktuellen Gefährlichkeit einer bestimmten → Gefahrenquelle mit Fokus auf die Wahrscheinlichkeit, dass in naher Zukunft (i.d.R. Stunden, Tage) ein Ereignis eintritt. Das Ergebnis der Situationsbeurteilung ist die entscheidende Grundlage, um über die Notwendigkeit von → Interventionsmassnahmen zu entscheiden.

Überwachungssystem: Überwachungssysteme bestehen aus Einrichtungen, die dazu dienen, zeitnahe und aussagekräftige Informationen zu generieren und auszugeben, damit rechtzeitig → organisatorischen Massnahmen zur Schadensreduzierung eingeleitet werden können (Sättele, Bründl 2015, PLANAT 2000).

Unmittelbar bevorstehende Gefahr: Synonym für → gegenwärtige Gefahr (Uni Trier Polizeirecht 2008).

Warndienst: siehe Überwachungssystem

Warnsystem: Einrichtung, die eine automatisierte Warnung an Experten abgibt, wenn ein erhöhtes Gefahrenpotenzial besteht, damit diese die Situation → beurteilen und passende → Interventionsmassnahmen einleiten können. Die meisten Warnsysteme beinhalten vordefinierte Schwellenwerte für Veränderungen, so dass sich langsam aufbauende Ereignisse frühzeitig erkannt werden (BABS, SLF 2015).

Anhang 2 Checkliste für die Planung von Überwachungssystemen

Kriterien	Messsystem	Beobachtungssystem	Warnsystem	Alarmsystem
1. Ausgangslage				
1.1 Gefahrenbeurteilung				
– Welches sind die zu überwachenden Haupt- und Nebenprozessarten ?	•	•	•	•
– Welches sind die Wirkungsräume nach Prozessarten und Szenarien?	•	•	•	•
– Wie sind die Intensitäten und Eintretenswahrscheinlichkeiten ?		•	•	•
– Welche räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit wird erwartet?		(•)	•	•
1.2 Schadenpotential				
– Welche Objekte (Art, Verletzlichkeit, Präsenzzeit, Exposition) sind gefährdet?	•	•	•	•
1.3 Ausgangsrisiko				
– Bestehen Schutzdefizite ? Gibt es Handlungsbedarf?		•	•	•
– Welches ist das resultierende Todesfallrisiko (individuell und kollektiv)?		(•)	•	•
2. Massnahmenplanung				
– Welche Bedürfnisse und Ziele werden zugrunde gelegt? z.B. Reduktion Risiko: max. Risiko nach Massnahmen, Erhöhung Verfügbarkeit: Anzahl Sperrtage, max. Dauer pro Sperrung		•	•	•
– Was ist das Schutzziel ?		•	•	•
– Welche Massnahmenvarianten und -kombinationen kommen in Frage?		(•)	•	•
– Wie werden die verschiedenen Varianten bewertet (u.a. Zuverlässigkeit, Nutzen-Kosten, Anpassungsfähigkeit)? Wie begründet sich die Bestvariante ?		(•)	•	•
3. Technische Komponenten des Überwachungssystems				
– Welches sind geeignete Dispositions- resp. Prozessparameter hinsichtlich Überwachung / Detektion?	•	•	•	•
– Wie sieht das Konzept für Sensorik, Datentransfer und -verarbeitung aus (Art der Komponenten, Art der gemessenen Parameter, Standorte, Datenübermittlung usw.)?		(•)	•	•
– Welche Redundanzen sind vorgesehen (Beobachtungs-, Verarbeitungs-, Ausgabeteil)?		(•)	•	•
– Wie erfolgt die Energieversorgung ? Was passiert bei Unterversorgung?	(•)	(•)	•	•
– Wie erfolgt die Datenspeicherung ?		(•)	•	•
– Welches ist die Messgenauigkeit im Gelände? Welche Reichweite wird mit dem Messsystem erreicht?	•	•	•	•
– Nach welchen Intervallen erfolgen die Messungen, Aufzeichnungen und Datenübermittlungen?	•	•	•	•
– Wie finden die Datenprozessierung, Datenaufbereitung und Darstellung statt?	(•)	(•)	•	•
– Wie erfolgt die Überwachung der korrekten Sensor- und Übermittlungsfunktion (auf einzelne Komponenten bezogen)? Welche Komponenten? Wie? Durch wen (Systemanbieter, sicherheitsverantwortliche Stelle, ...)? Wie häufig? Rapportierung? Dokumentation?			•	•
– Welche technischen Funktionskontrollen gibt es (auf das Gesamtsystem bezogen)? Was wird kontrolliert? Wie? Durch wen? Wie häufig? Rapportierung? Dokumentation?			•	•

Kriterien	Messsystem	Beobachtungssystem	Warnsystem	Alarmsystem
4. Betrieb des Systems				
4.1 Daten				
– Wer hat Zugang zu den erhobenen Daten? Wie erfolgt der Zugang? Was sind die Kriterien für die Vergabe eines Datenzugangs?	(•)	(•)	•	•
– Wie erfolgt die Datenarchivierung ? Welche Daten werden archiviert? Durch wen? Wie lange werden sie aufbewahrt? In welcher Form?	•	•	•	•
– Wer hat die Datenhoheit (d.h. wem gehören die erhobenen Daten)? Unter welchen Bedingungen werden sie an Dritte weitergegeben? Durch wen?	(•)	•	•	•
4.2 Warnungen / Alarme				
– Wer erhält die Warnungen / Alarme ? Über welches Kommunikationsmittel (SMS, Funk usw.)? Braucht es eine Quittierung? Wie erfolgt die Protokollierung?			•	•
– Wann wird ein Probealarm resp. -warnung durchgeführt? Wie? Wer löst aus? Wer kontrolliert korrekte Funktion?			•	•
– Wer legt die Grenzwerte für Warnungen / Alarme fest? Wer überprüft sie periodisch? Wie erfolgt eine Änderung der Grenzwerte? Durch wen?			•	•
4.3 Verfügbarkeit des Systems				
– Wie ist die Verfügbarkeit der Daten? Welche Situationen (z.B. fehlende Sicht wegen Nebel, Ausfall Mobilfunkantenne, Auslösung Reissleinen bei Schneefall) führen zu einer reduzierten Verfügbarkeit?		(•)	•	•
– Sind Interventionen im Gefahrengebiet nötig, um nach Ereignissen Messungen wieder zu aktivieren (z.B. Reissleinen)?			(•)	•
4.4 Wartung				
– Wer führt wann und wie Wartungs- und Reparaturarbeiten durch? Wie ist das Wartungsintervall? Wer löst Wartungen aus?		(•)	•	•
– Wie ist die Interventionszeit für Wartungen oder Reparaturen?			•	•
– Werden durch den Lieferanten Komponenten vorgehalten ? Welche? Was bringt das?			•	•
– Wer entscheidet wann über den Ersatz von Komponenten ?			•	•
4.5 Kosten				
– Wie hoch sind die Investitionskosten des Systems?	•	•	•	•
– Wie hoch sind die jährlichen Betriebskosten des Systems?	•	•	•	•
5. Sicherheitskonzept				
– Wer ist die sicherheitsverantwortliche Stelle ? Sind andere Akteure involviert? Wie sind die Schnittstellen zu diesen gelöst?	•	•	•	•
– Wie erfolgt die Überwachung ? Wie werden kritische Zustände ermittelt?	•	•	•	•
– Werden lokale Gefahrenstufen definiert? Wer macht das? Wer bestimmt, welche Gefahrenstufe zu einem bestimmten Zeitpunkt gilt?		•	•	•
– Wie findet die Entscheidungsfindung statt (Ablauf)? Wer ist involviert? Mit welchen Pflichten und Kompetenzen?	•	•	•	•
– Welche Massnahmen müssen zur Erreichung des Schutzziels umgesetzt werden? Wie viel Vorlaufzeit benötigt man dafür? Wie lange dauert es, bis die Massnahmen wirken?		•	•	•
– Wer setzt diese Massnahmen um?		•	•	•
– Wie und wann erfolgt die Aufhebung eines Alarms oder einer Warnung (Kriterien, Ablauf)? Durch wen?			•	•
– Bei saisonalen Systemen: Wer entscheidet wie und wann über Montage und Demontage sowie über Inbetriebnahme und Betriebseinstellung?	•	•	•	•
– Wer kommuniziert ? Wie? Was? Wann? An wen?	•	•	•	•

Kriterien	Messsystem	Beobachtungssystem	Warnsystem	Alarmsystem
6. Wirkung der Massnahme ¹				
6.1 Technische Zuverlässigkeit				
Bei der technischen Zuverlässigkeit muss aufgezeigt werden, wie sichergestellt wird, dass ein Ausfall oder eine Fehlfunktion des technischen Systems oder einzelner Komponenten rechtzeitig entdeckt und wie und mit welchen Massnahmen in einem solchen Fall die als notwendig festgelegte Sicherheit (Schutzziel) trotzdem erreicht wird.				
– Wie und wie häufig findet die (laufende) Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der Messgeräte, Datenübertragung, Datensicherung und Energieversorgung statt?		(●)	●	●
– Welche äusseren Störeinflüsse werden auf das Messsystem erwartet? Exposition der einzelnen Anlagenteile gegenüber äusseren schädlichen Einwirkungen (gravitative Prozesse, Sturm und andere Wettereinwirkungen, Blitzschlag, Vandalismus, Tiere usw.)	(●)	●	●	●
– Was sind die Konsequenzen im Falle eines Ausfalls wesentlicher Systemkomponenten oder übergeordneter Kommunikationsinfrastruktur (z.B. Mobilfunknetz)?		(●)	●	●
6.2 Eignung und Relevanz der Daten in Bezug auf die Warnung vor Naturgefahrenprozessen				
– Wo befindet sich die Überwachungs- resp. Detektionsstelle entlang des Gefahrenstrichs (Anriss, Transit, Auslauf)?	●	●	●	●
– Welche Prozessparameter (z.B. Fliesshöhe) werden überwacht / detektiert? Wie relevant sind sie für eine zuverlässige Detektion eines potentiell gefährlichen Ereignisses?	●	●	●	●
– Welches ist die Genauigkeit der Detektionsmessung ? In welchem Verhältnis steht sie zu den erwarteten Prozessgrössen ² (Sensitivität)? Wie zuverlässig ist die Detektion (Falsch- und Fehlalarme)?	(●)	●	●	●
– Welche Vorlaufzeit besteht zwischen Detektion eines Ereignisses und dessen Einwirkung auf die gefährdeten Objekte (Alarmsystem) resp. Detektion eines potentiellen Ereignisses und der effektiven Prozessauslösung (Warnsystem)?		(●)	●	●
– Wie steht diese Vorlaufzeit in Bezug zur Reaktionszeit der gefährdeten Objekte (z.B. Durchfahrtszeit bei Alarmsystemen) resp. in Bezug auf die benötigte Zeit für den Entscheid und die Umsetzung einer Intervention (Warnsystem)?		(●)	●	●
6.3 Menschliche Zuverlässigkeit				
Die Zuverlässigkeit von Personen ist primär bei Warnsystemen, die einen Entscheid für die Intervention voraussetzen, relevant. Dazu gehören die Interpretationsqualität und die Leistungsfähigkeit der Entscheidungsträger und durch sie beauftragte Fachleute im Ereignisfall. Die Neigung dieser Personen, mehr oder weniger Risiko einzugehen sowie die Schnittstelle zwischen verschiedenen Personen und Akteuren, beeinflusst die Zuverlässigkeit und damit die Sicherheit.				
Um eine höchstmögliche menschliche Zuverlässigkeit zu erreichen, ist ein Sicherheitskonzept zu erstellen. Die sorgfältige und vollständige Dokumentation von dessen Inhalt, die regelmässige Überprüfung (z.B. Aktualität generelle, festgelegte Grenzwerte für Warnungen) und die Nachführung sowie Instruktion und Übung tragen zu einer hohen Zuverlässigkeit bei. Zudem müssen die involvierten Personen über eine geeignete Ausbildung verfügen und regelmässig an Weiterbildungen teilnehmen.		(●)	●	(●)

¹ Die Zuverlässigkeit von Überwachungssystemen kann in vier Kategorien bewertet werden:

- Technische Zuverlässigkeit (Geräte, Komponenten, Systemaufbau)
- Zuverlässigkeit der Daten in Bezug auf die Warnung vor Naturgefahrenprozessen (Relevanz)
- Güte der Organisation (Sicherheitskonzept, Organigramm, Daten- und Informationsfluss etc.)
- Zuverlässigkeit der involvierten Personen (Experten, Sicherheitsverantwortliche usw.)

² Wenn das System beispielsweise eine Bewegungsrate von 1 cm/Tag aufzulösen vermag, die effektiven Bewegungen aber im Bereich weniger mm/Tag liegen, besteht ein Ungleichgewicht zwischen Detektionsauflösung und effektiver Prozessgrössen. Eine ungünstige Entwicklung könnte bei einem solchen System erst über mehrere Tage erkannt werden.

Kriterien	Messsystem	Beobachtungssystem	Warnsystem	Alarmsystem
<p>6.4 Organisatorische Zuverlässigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Liegt ein Organigramm vor? Wie sind Stellvertretungen geregelt? – Sind die Aufgaben, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten der Interventionsstelle (Sicherheitsdienst) klar definiert und in Pflichtenheften festgehalten? – Wie sind die Informations- und Datenflüsse geregelt? – Werden regelmässig Übungen durchgeführt? 		(●)	●	●
<p>6.5 Verhalten/Fähigkeit der Betroffenen</p> <p>Die Wirkung von organisatorischen Schutzmassnahmen ist auch von der individuellen Reaktion der gefährdeten Personen abhängig. Bei Alarmsystemen müssen die betroffenen Personen die Alarmierung empfangen und verstehen können und sich bei akuter Gefährdung angepasst verhalten. Beispiele solcher Verhaltensvorschriften sind: Anhalten bei Rotlicht (ggf. Rotlicht mit automatischer Schranke versehen), Verlassen des gefährdeten Raumes bei Sirenenalarm, Aufsuchen des Schutzraumes, lesen und beachten von Informationstafeln, etc.</p>			●	●
<p>6.6 Gesamtwirksamkeit des Systems: Risikoreduktion</p> <p>Eigentliche Nutzen-Kosten-Berechnungen sind bei Überwachungssystemen kaum möglich und werden daher normalerweise nicht verlangt. Der Projektverfasser hat unter Würdigung sämtlicher in dieser Tabelle aufgeführten Kriterien die Gesamtzuverlässigkeit des Systems nachvollziehbar qualitativ zu beschreiben.</p>		(●)	●	●

Legende:

«●» muss ausführlich abgehandelt werden, «(●)» ist zu thematisieren, ggf. nur marginal, « » für Projektantrag nicht nötig