

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50512/2023
(22) Anmeldetag: 28.06.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2025

(51) Int. Cl.: **E01F 7/04** (2006.01)
G08B 1/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2015175674 A
CN 115110446 A

(71) Patentanmelder:
Weingarth Steve
6020 Innsbruck (AT)

(72) Erfinder:
Weingarth Steve
6020 Innsbruck (AT)

(54) **STEINSCHLAG- UND LAWINENFRÜHWARNSYSTEM**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Vibrationen an einer Überwachungsfläche (3), insbesondere eine Steinschlag-, Muren- oder Lawinenbarriere, umfassend ein Gehäuse (1) umfassend eine Sensoreinheit mit zumindest einem Sensor, eine Abstandshalterung (2), eine Sendeeinheit, welche dazu eingerichtet ist, aufgenommene Messdaten des zumindest einen Sensor an eine Empfangseinheit zu senden und eine Stromversorgungsquelle (6), wobei die Abstandshalterung (2) ein erstes und ein zweites Ende (2', 2'') aufweist, wobei das erste Ende (2') an der Überwachungsfläche (3) befestigbar ist, wobei am zweiten Ende (2'') das Gehäuse (1) angebracht ist, sodass bei Befestigung der Vorrichtung an der Überwachungsfläche (3) ein Abstand d zwischen Überwachungsfläche (3) und Gehäuse (1) vorliegt. Außerdem betrifft die Erfindung ein Gateway (7) zum Empfang und zur Übertragung der von der Vorrichtung aufgenommenen Messdaten sowie ein System und ein Verfahren zur Überwachung von Naturereignissen wie Lawinen, Muren oder Bergstürze.

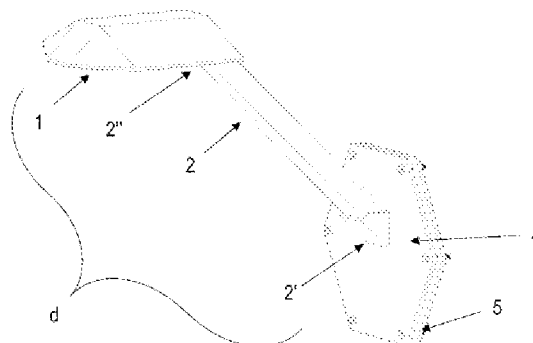


Fig. 1

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Vibrationen an einer Überwachungsfläche (3), insbesondere eine Steinschlag-, Muren- oder Lawinenbarriere, umfassend ein Gehäuse (1) umfassend eine Sensoreinheit mit zumindest einem Sensor, eine Abstandshalterung (2), eine Sendeeinheit, welche dazu eingerichtet ist, aufgenommene Messdaten des zumindest einen Sensor an eine Empfangseinheit zu senden und eine Stromversorgungsquelle (6), wobei die Abstandshalterung (2) ein erstes und ein zweites Ende (2', 2'') aufweist, wobei das erste Ende (2') an der Überwachungsfläche (3) befestigbar ist, wobei am zweiten Ende (2'') das Gehäuse (1) angebracht ist, sodass bei Befestigung der Vorrichtung an der Überwachungsfläche (3) ein Abstand d zwischen Überwachungsfläche (3) und Gehäuse (1) vorliegt. Außerdem betrifft die Erfindung ein Gateway (7) zum Empfang und zur Übertragung der von der Vorrichtung aufgenommenen Messdaten sowie ein System und ein Verfahren zur Überwachung von Naturereignissen wie Lawinen, Muren oder Bergstürze.

(Fig. 1)

STEINSCHLAG- UND LAWINENFRÜHWARNSYSTEM

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Vibrationen an einer Überwachungsfläche, insbesondere eine Steinschlag-, Muren- oder Lawinenbarriere, ein Gateway zum Empfang und zur Übertragung der von der Vorrichtung aufgenommenen Messdaten an eine Cloud-Umgebung mit dem entsprechenden Monitoring und ein System und ein Verfahren zur Überwachung von Naturereignissen wie Lawinen, Muren oder Bergstürze.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Der Schutz vor Naturgefahren wie Steinschlag, Lawinen oder Muren ist aufgrund der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes / Perma Frost, des Reliefs der Landschaft und des Klimas häufig in den alpinen und hochalpinen Gegenden von hoher Relevanz. Da sich solche Ereignisse oft nicht ankündigen, besteht ein großes Risiko für Menschen, die sich in den gefährdeten Bereichen aufhalten oder leben. Immer wieder werden Häuser von stürzenden Felsblöcken durchschlagen oder zerstören Straßen und Autos.

Schutzsysteme gegenüber solchen Naturgefahren, wie Lawinenverbauungen oder Steinschlagnetze, müssen regelmäßig überwacht werden, um eine Erhaltung dieser Systeme zu gewährleisten. Da diese Systeme sehr oft in exponierten Lagen vorkommen, ist es notwendig, eigene autarke Überwachungssysteme hierfür zu verwenden, um somit den Zustand der Systeme aus der Ferne beurteilen zu können.

Es gibt jedoch nur wenige spezifische Überwachungssysteme von Steinschlagschutzbarrieren, und die wenigen bekannten Systeme umfassen meist mehrere Sensoren, die zur Überprüfung der Struktur installiert werden, wie z.B. Neigungsmesser, Dehnungsmessstreifen, Kameras und andere Geräte mit hohem Energieverbrauch und zusätzlich existieren Schwierigkeiten bei der Datenübertragung.

Es ist daher von großem Interesse effizientere Überwachungssysteme bereitzustellen, um anhand dieser Informationen über den Zustand von Steinschlagschutzbarrieren zu erhalten. Sobald eine Barriere beispielsweise von einem Felsbrocken getroffen wurde, ist ihr Zustand beeinträchtigt und die Barriere kann im Folgenden nicht mehr den notwendigen Schutz gewährleisten.

31273-AT

Alarmsysteme zur Überwachung hydrologischer Phänomene, bei welchen Sensoren direkt an Felsfangnetzen angebracht werden, werden beispielsweise in WO 2020/026137 A1, CN 212847082 U, CN 112614310 A und CN 112627200 A offenbart. Diese Systeme können einen Einschlag im Felsfangnetz mittels Vibrationssensoren erfassen, wobei die Signalauswertung durch Datenübertragung remote in einem Server oder einer Cloud erfolgt. Zur Detektion eines Ereignisses sind die Sensoren dabei direkt am Felsfangnetz angebracht. Daher ist es mit diesen Systemen auch nicht möglich, den allgemeinen Zustand des Felsfangnetzes, in welchem sich häufig Segmentablagerungen ansammeln welche zu Versandungen führen, zu überwachen. Der Zustand der Systeme kann daher aus der Ferne nicht überwacht werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Überwachungssystem für Steinschlagschutzbarrieren und ein Frühwarnsystem für Naturereignisse wie Lawinen, Steinschläge oder Muren bereitzustellen, welches äußert genau und dennoch ohne großen Energieaufwand Erschütterungen ausgelöst durch die Naturereignisse feststellen kann, eine Datenübertragung auch aus sehr exponierten Lagen ermöglicht und gleichzeitig eine konstante Überwachung des Zustands der Steinschlagschutzbarrieren erlaubt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung zur Erfassung von Vibrationen an einer Überwachungsfläche, insbesondere eine Steinschlag-, Muren- oder Lawinenbarriere, umfassend ein Gehäuse umfassend eine Sensoreinheit mit zumindest einem Sensor, eine Abstandshalterung, eine Sendeeinheit, welche dazu eingerichtet ist, aufgenommene Messdaten des zumindest einen Sensors an eine Empfangseinheit zu senden und eine Stromversorgungsquelle, wobei die Abstandshalterung ein erstes und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende an der Überwachungsfläche befestigbar ist, wobei am zweiten Ende das Gehäuse angebracht ist, sodass bei Befestigung der Vorrichtung an der Überwachungsfläche ein Abstand d zwischen Überwachungsfläche und Gehäuse vorliegt.

Mithilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich selbst kleinste Vibrationen an der Überwachungsfläche erfassen, welche sich auf das erste Ende der Abstandshalterung übertragen und von diesem Ende über die Abstandshalterung zum zweiten Ende und somit zur Sensoreinheit übertragen werden. Durch den von der Abstandshalterung bewirkten Abstand d zwischen Gehäuse und Überwachungsfläche ergibt sich eine Amplitudenwirkung auf den Sensor. Dadurch können auch kleine Einschläge an der Überwachungsfläche, z.B. einem

31273-AT

Steinschlagnetz, detektiert werden und das Steinschlagnetz kann vor Abnutzung und Verschleiß geschützt werden. Zudem lassen sich drohende Steinschläge, Lawinen oder Muren sehr früh anhand der Vorrichtung an der Überwachungsfläche detektieren und durch Übertragung der Messdaten an diverse Leitstellen weiterleiten. Dadurch lassen sich diese Naturereignisse in Echtzeit überwachen. Außerdem lässt sich durch den Abstand d der Sensoreinheit von der Überwachungsfläche auch der Allgemeinzustand der Überwachungsfläche überwachen. Durch den Abstand lassen sich Versandungen der Überwachungsfläche und dergleichen mithilfe der Sensoreinheit feststellen.

Besonders bevorzugt beträgt der Abstand zwischen Überwachungsfläche und Gehäuse 0,5 bis 2 m. Der Abstand kann je nach Größe der Überwachungsfläche und abhängig von den örtlichen Begebenheiten auch anders gewählt werden. In einer speziellen Ausführungsvariante beträgt der Abstand besonders bevorzugt zwischen 1,5 und 1,8 m.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante lässt sich die Länge der Abstandshalterung variieren. Dadurch kann die Übertragung der Erschütterungen und Vibrationen an unterschiedlichen Überwachungsflächen optimiert werden. Beispielsweise lässt sich die Länge der Abstandshalterung an die Neigung der Überwachungsfläche anpassen. In einer beispielhaften Ausführungsvariante lässt sich die Länge der Abstandshalterung zwischen 0,3 und 2,5 m einstellen.

Des Weiteren kann die Abstandshalterung eine Teleskopstange umfassen. Eine Teleskopstange lässt sich auf sehr einfache Weise in der Länge verstellen und auf eine bestimmte Länge einstellen. Beispielsweise kann die Teleskopstange seitliche Montageschrauben umfassen, durch welche sie in der Höhe verstellt werden kann. Durch die einfache Höhenverstellung der Teleskopstange kann die Amplitudenwirkung auf den Sensor manuell in äußerst einfacher Weise erhöht oder minimiert werden.

Besonders bevorzugt ist das Gehäuse Wasser- und Staubdicht nach IP68. Da die Vorrichtung in sehr exponierten Lagen an steilen Berghängen und dergleichen angebracht werden muss, sollte die Vorrichtung den widrigen Bedingungen, welche in diesen Lagen vorherrschen, standhalten. Damit hält die Vorrichtung Temperaturen von - 40 bis + 60 °C stand und kann selbst in Hochgebirge und Polarkreis Regionen problemlos verbaut werden.

31273-AT

In einer weiteren Ausführungsvariante ist die Stromversorgungsquelle eine Batterie, welche vorzugsweise über mindestens fünf Jahre wartungsfrei ist, und/oder ein Solarpanel umfasst. Dadurch, dass die Vorrichtung in abgelegenen Lagen verwendet wird, ist es von großem Vorteil, wenn sie über mehrere Jahre wartungsfrei verwendet werden kann. Indem die Vorrichtung eine Batterie und ein Solarpanel umfasst, ist die Stromversorgung zu jeder Zeit gesichert und Ausfälle können vermieden werden.

Außerdem kann die Sensoreinheit der Vorrichtung einen Beschleunigungssensor und/oder einen Abstandsmesser umfassen. Mithilfe des Beschleunigungssensors lassen sich Vibrationen und Erschütterungen detektieren. Beispielsweise kann der Beschleunigungssensor Einschläge unterhalb von 5 G Beschleunigungskraft messen. Aufgrund der Amplitudenwirkung, welche aus dem Abstand d der Sensoreinheit von der Überwachungsfläche resultiert, verstärken sich selbst kleinste Vibrationen am Beschleunigungssensor, sodass mit diesem mit hoher Genauigkeit auch kleine Erschütterungen gemessen werden können. Der Abstandsmesser misst den Abstand von der Sensoreinheit zur Überwachungsfläche und kann dadurch eine Ansammlung von Steinen, Schnee oder dergleichen an der Überwachungsfläche, z.B. einer Steinschlagschutzbarriere oder einer Lawinenverbauung, welche zu Versandungen führen können, detektieren. Durch die Fernüberwachung einer solchen Ansammlung kann bei Bedarf der Schnee oder die Steine von der Überwachungsfläche entfernt werden und der Druck von einer Steinschlagschutzbarriere wie einem Steinschlagnetz genommen werden. Dadurch kann der Verschleiß der Barriere reduziert werden und deren Lebensdauer erhöht werden.

In einer weiteren Ausführungsvariante umfasst die Sendeeinheit eine Antenne. Dadurch lassen sich die aufgenommenen Messdaten mittels Funk an eine Datenverarbeitungsanlage / Gateway oder dergleichen weiterleiten. Bei der Sendeeinheit handelt es sich somit um eine autarke Sende – und Empfangseinheit die auf Funkübertragung basiert. Diese empfängt Daten von Sensoren beispielsweise über WLAN, LoRa, MQTT, wertet diese aus und gibt diese Daten beispielsweise über GSM / 3G/LTE / 5G weiter an eine Datenverarbeitungsanlage oder eine Cloud im Rechenzentrum.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante umfasst die Sensoreinheit eine Verarbeitungseinheit, welche eine Vorab-Auswertung der aufgenommenen Daten ermöglicht. Die Verarbeitungseinheit ist konfiguriert, aus den vom zumindest einen Sensor aufgenommenen Daten nur jene auszuwählen, welche relevante Messdaten umfassen. Das

31273-AT

heißt die Messdaten werden in relevante Messdaten und nicht-relevante Messdaten aufgeteilt. Zusätzlich ist die Sendeeinheit dazu eingerichtet, nur die relevanten Messdaten an die Empfangseinheit zu senden. Bei diesen relevanten Messdaten handelt es sich z.B. um tatsächliche Ereignisse, wie z.B. einen Steinschlag, bzw. auch um die Erkennung einer Versandung der Überwachungsfläche. Dadurch werden von der Sendeeinheit nur die relevanten Messdaten an das Gateway bzw. in die Cloud oder eine Datenverarbeitungsanlage verschickt. Hierdurch lässt sich die Daten-Bandbreite massiv reduzieren.

Diese Verarbeitungseinheit kann außerdem ein künstliches neuronales Netz und/oder Machine Learning umfassen. In diesem Fall lernt die Verarbeitungseinheit aus ständigen Ereignissen in der Überwachungsfläche, z.B. dem Steinschlagnetz, und gleicht diese Ereignisse mit speziellen Vorgaben ab. Dadurch kann die KI-Einheit lernen selbstständige Entscheidungen zu treffen um Warnmeldungen basierend auf relevanten Messdaten zu versenden. Dies vermindert Fehlmeldungen wenn z.B. durch Wind oder Wildtiere Fehlinformationen generiert werden.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Gateway zum Empfang und zur Weiterübertragung der von der Vorrichtung aufgenommenen Messdaten an eine Cloud-Umgebung. Das Gateway umfasst eine Empfangseinheit, eine Sendeeinheit, ein Mikrofon und eine Kamera. Mithilfe der Empfangseinheit des Gateways lassen sich die von der Sensoreinheit aufgenommenen Messdaten, welche beispielsweise mittels Funk übertragen werden, vom Gateway empfangen und anschließend anhand der Sendeeinheit des Gateways z.B. an eine Datenverarbeitungsanlage / Cloud weiterleiten. Die Sendeeinheit ermöglicht bevorzugt ein Senden der Messdaten mittels Mobilfunks, vorzugsweise LTE. In einer bevorzugten Ausführungsvariante vernetzt sich das Gateway mit weiteren Gateways über ein Mesh WLAN Netzwerk um den Datendurchsatz zu erhöhen.

Bevorzugt werden die vom Gateway empfangenen Daten auf diesem auch ausgewertet. Hierfür umfasst das Gateway eine Verarbeitungseinheit, welche eine Vorabauswertung der Messdaten ermöglicht. Die Verarbeitungseinheit kann außerdem ein künstliches neuronales Netz und/oder Machine Learning umfassen. Hierdurch können die vom Gateway erhaltenen Messdaten priorisiert werden. Gleichzeitig kann das Gateway somit Funkverbindungen überprüfen und entscheiden, welche Meldung mit welchem Funknetz versendet wird. Hierdurch kann garantiert werden, dass Warnmeldungen rechtzeitig und schnellstmöglich in einer Zentrale ankommen.

31273-AT

Außerdem kann die Verarbeitungseinheit die Vitalfunktionen des Gateways, Niederschlag, Temperatur, Feuchtigkeit, Lifecycle des Gateways oder ähnliches überprüfen. Somit können Warnmeldungen zur manuellen Überprüfung oder Fehlercodes an die Datenverarbeitungsanlage oder Cloud gesendet werden.

Des Weiteren kann die Kamera des Gateways fernsteuerbar und schwenkbeweglich ausgeführt sein. Dadurch lässt sich mithilfe des Gateways die Umgebung inspizieren und bei einem von der Sensoreinheit der Vorrichtung detektieren Naturereignis das Ausmaß des Ereignisses genauer feststellen. Außerdem lässt sich bei Anbringung des Gateways in Sichtnähe zur Vorrichtung auch die Überwachungsfläche wie z.B. eine Steinschlagschutzbarriere mithilfe der Kamera überwachen und inspizieren. Mithilfe des Mikrophons lässt sich zusätzlich ein möglicher Steinschlag, eine Lawine oder eine Mure auch akustisch detektieren. Das Gateway ist bevorzugt in Form eines vertikalen Stabes ausgeführt, an dessen oberen Ende sich die Kamera befindet, sodass mit dieser ein großer Teil der Umgebung beobachtet werden kann. Bevorzugt handelt es sich bei der Kamera um eine Dome-Kamera.

Bevorzugt umfasst das Gateway zur Stromversorgung eine Batterie / Wasserstoffbatterie welche vorzugsweise über mindestens fünf Jahre wartungsfrei ist, und/oder ein Solarpanel mit Windrad umfasst. Dadurch lässt sich auch in exponierten Lagen eine durchgehende Stromversorgung garantieren und das Gateway ist besonders wartungsarm.

Außerdem betrifft die Erfindung auch ein System zur Überwachung von Naturereignissen wie Lawinen, Muren oder Bergstürze, umfassend zumindest eine erfindungsgemäße Vorrichtung und eine Datenverarbeitungsanlage und/oder Cloud-Umgebung. Mithilfe des Systems lassen sich Naturereignisse überwachen, indem die von der Sensoreinheit der Vorrichtung aufgenommenen Messdaten an die Datenverarbeitungsanlage bzw. Cloud-Umgebung gesendet werden und dort analysiert werden. Die Naturereignisse lassen sich in Echtzeit detektieren und potentielle Gefahren sehr schnell erkennen. Außerdem kann die Lebensdauer von Steinschlagschutzbarrieren oder Lawinenverbauungen erhöht werden, indem Ansammlungen von Steinen oder Schnee an diesen erkannt werden. Da diese Barrieren in sehr exponierten Lagen verbaut werden, ist es von großem Vorteil, diese aus der Ferne kontrollieren zu können.

31273-AT

In einer bevorzugten Ausführungsvariante umfasst das System zusätzlich zumindest ein erfindungsgemäßes Gateway, wobei das Gateway die Übertragung der von der zumindest einen Vorrichtung aufgenommenen Messdaten zu einer Cloud-Umgebung und/oder der Datenverarbeitungsanlage ermöglicht. Durch die potentielle Exponiertheit der Überwachungsflächen wird in vielen Fällen ein Gateway benötigt, um die Übertragung der Messdaten möglich zu machen.

Des Weiteren kann die Datenverarbeitungsanlage und/oder Cloud-Umgebung eine Verarbeitungseinheit zum Verarbeiten der aufgenommenen Messdaten umfassen, wobei die Verarbeitungseinheit ein künstliches neuronales Netz und/oder Machine Learning umfasst, wobei das künstliche neuronale Netz und/oder Machine Learning konfiguriert ist, basierend auf einer Vielzahl von Trainingsdaten ein Naturereignis zu identifizieren. Dadurch können auch Langzeitstudien und Datalogging durchgeführt werden und die bearbeiteten Messdaten können in eine zentrale Datenbank eingespeist werden, woraus sich verschiedenste Berechnungen ergeben. Durch die Verwendung von Machine Learning lassen sich die Naturereignisse genauer qualifizieren.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Überwachung von Naturereignissen wie Lawinen, Muren oder Bergstürze, mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und einem erfindungsgemäßen Gateway oder einem erfindungsgemäßen, umfassend die Schritte Kontinuierliches Erfassen von Messdaten im Bereich der Überwachungsfläche mithilfe der Sensoreinheit, Senden von Messdaten an zumindest ein Gateway, Übertragen der gesendeten Messdaten vom Gateway an die Cloud-Umgebung und/oder Datenverarbeitungsanlage, Auswerten der gesendeten Messdaten. Wie zuvor beschrieben können die von der Sensoreinheit aufgenommenen Messdaten auch vorab in der Sensoreinheit und/oder im Gateway ausgewertet und/oder in relevante und nicht-relevante Messdaten aufgeteilt werden.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Weitere Vorteile und Details der Erfindung werden nachfolgend anhand der folgenden Figuren und Figurenbeschreibungen erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer an einem Felsfangnetz montierten Vorrichtung.

Wie in Fig. 1 dargestellt umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung von Vibrationen an einer Überwachungsfläche 3 ein Gehäuse 1 umfassend eine Sensoreinheit mit zumindest einem Sensor und eine Abstandshalterung 2. Zudem umfasst die Vorrichtung eine Sendeeinheit mit welcher aufgenommene Messdaten des zumindest einen Sensors an eine Empfangseinheit gesendet werden können und eine Stromversorgungsquelle 6. Die Abstandshalterung 2 umfasst ein erstes und ein zweites Ende 2', 2''. Das erste Ende 2' kann an der Überwachungsfläche 3 wie z.B. in Fig. 2 gezeigt befestigt werden. Beispielsweise ist das erste Ende 2' mit einer Verbindungsfläche 4 verbunden, welche mithilfe von Verbindungsmitteln 5 wie z.B. Schrauben an der Überwachungsfläche 3 fixiert wird. Am zweiten Ende 2'' ist das Gehäuse 1 angebracht, sodass bei Befestigung der Vorrichtung an der Überwachungsfläche 3 ein Abstand d zwischen Überwachungsfläche 3 und Gehäuse 1 vorliegt.

Besonders bevorzugt ist die Länge der Abstandshalterung 2 variierbar, indem die Abstandshalterung 2 z.B. eine Teleskopstange umfasst. Um einen Abstand d zwischen Verbindungsfläche 4 und Gehäuse 1 zu ermöglichen, weist die Abstandshalterung 2 bevorzugt eine gewisse Mindestlänge auf. Beispielsweise kann die Abstandshalterung 2 mindestens 0,5 m lang sein.

Die Stromversorgungsquelle 6 kann eine Batterie, welche vorzugsweise über mindestens fünf Jahre wartungsfrei ist, und/oder ein Solarpanel umfassen. Wie in Fig. 2 dargestellt kann die Stromversorgungsquelle 6 auch extern an der Überwachungsfläche 3 montiert sein. Dadurch können mehrere Vorrichtungen und/oder Gateways 7 mit nur einer Stromversorgungsquelle 6 versorgt werden. Bei der in der Ausführungsvariante in Fig. 2 gezeigten Stromversorgungsquelle 6 handelt es sich um ein Solarpanel.

In Fig. 2 ist außerdem ein erfindungsgemäßes Gateway 7 zum Empfang und zur Übertragung der von einer erfindungsgemäßen Vorrichtung aufgenommenen Messdaten an eine Cloud-Umgebung und/oder eine Datenverarbeitungsanlage dargestellt. Das Gateway 7 in Fig. 2 befindet sich ebenfalls an der Überwachungsfläche 3, kann jedoch unabhängig von dieser auch weiter entfernt platziert werden. Außerdem können auch noch zusätzliche Gateways 7

31273-AT

im Nahbereich der Überwachungsfläche 3 vorgesehen sein. Das Gateway 7 umfasst eine Empfangseinheit, eine Sendeeinheit, ein Mikrofon und eine Kamera 8.

Besonders bevorzugt ist die Kamera 8 fernsteuerbar und schwenkbeweglich ausgeführt. Dadurch lässt sich einerseits die Überwachungsfläche 3 mithilfe der Kamera 8 beobachten und eventuelle Beschädigungen an der Überwachungsfläche 3 feststellen und andererseits lässt sich die Umgebung der Überwachungsfläche 3 mithilfe der Kamera 8 beobachten, um so Naturereignisse wie Lawinen und Steinschläge auch vorab zu erkennen bzw. verifizieren zu können.

Des Weiteren umfasst das Gateway 7 zur Stromversorgung eine Batterie, welche vorzugsweise über mindestens fünf Jahre wartungsfrei ist, und/oder ein Solarpanel umfasst. In Fig. 2 ist ein Solarpanel 6 abgebildet, welches die Stromversorgung des Gateways 7 ermöglicht. Das Solarpanel kann auch ein zusätzliches Windrad umfassen.

Mithilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich somit ein System zur Überwachung von Naturereignissen wie Lawinen, Muren oder Bergstürze bilden, welches zusätzlich eine Datenverarbeitungsanlage und/oder Cloud-Umgebung umfasst.

Außerdem kann das System durch zumindest ein erfindungsgemäßes Gateway 7 ergänzt werden.

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Erfassung von Vibrationen an einer Überwachungsfläche (3), insbesondere eine Steinschlag-, Muren- oder Lawinenbarriere, umfassend
 - ein Gehäuse (1) umfassend eine Sensoreinheit mit zumindest einem Sensor,
 - eine Abstandshalterung (2),
 - eine Sendeeinheit, welche dazu eingerichtet ist, aufgenommene Messdaten des zumindest einen Sensor an eine Empfangseinheit zu senden und
 - eine Stromversorgungsquelle (6),
 wobei die Abstandshalterung (2) ein erstes und ein zweites Ende (2', 2'') aufweist, wobei das erste Ende (2') an der Überwachungsfläche (3) befestigbar ist, wobei am zweiten Ende (2'') das Gehäuse (1) angebracht ist, sodass bei Befestigung der Vorrichtung an der Überwachungsfläche (3) ein Abstand d zwischen Überwachungsfläche (3) und Gehäuse (1) vorliegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Länge der Abstandshalterung (2) variierbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Abstandshalterung (2) eine Teleskopstange umfasst.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Gehäuse (1) Wasser- und Staubdicht nach IP68 ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Stromversorgungsquelle (6) eine Batterie, welche vorzugsweise dazu eingerichtet ist, über mindestens fünf Jahre wartungsfrei zu sein, und/oder ein Solarpanel umfasst.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Sensoreinheit einen Beschleunigungssensor und/oder einen Abstandsmesser und/oder einen Temperatursensor umfasst.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Sendeeinheit eine Antenne umfasst.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Sensoreinheit eine Verarbeitungseinheit umfasst, wobei die Verarbeitungseinheit konfiguriert ist, die vom zumindest einen Sensor aufgenommenen Messdaten in relevante und nicht-relevante Messdaten aufzuteilen, wobei die Sendeeinheit dazu eingerichtet ist, nur die relevanten Messdaten an die Empfangseinheit zu senden.
9. Gateway (7) zum Empfang und zur Übertragung der von einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 aufgenommenen Messdaten an eine Cloud-Umgebung und/oder eine Datenverarbeitungsanlage umfassend
 - eine Empfangseinheit,
 - eine Sendeeinheit,
 - ein Mikrofon und
 - eine Kamera (8).
10. Gateway (7) nach Anspruch 9, wobei die Kamera (8) fernsteuerbar und schwenkbeweglich ausgeführt ist.
11. Gateway (7) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei das Gateway (7) zur Stromversorgung eine Batterie, welche vorzugsweise dazu eingerichtet ist, über mindestens fünf Jahre wartungsfrei zu sein, und/oder ein Solarpanel mit vorzugsweise einem Windrad umfasst.
12. System zur Überwachung von Naturereignissen wie Lawinen, Muren oder Bergstürze, umfassend zumindest eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und eine Datenverarbeitungsanlage und/oder Cloud-Umgebung,
13. System nach Anspruch 12, umfassend zumindest ein Gateway (7) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das Gateway (7) die Übertragung der von der zumindest einen Vorrichtung aufgenommenen Messdaten zu einer Cloud-Umgebung und/oder der Datenverarbeitungsanlage ermöglicht.
14. System nach einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei die Datenverarbeitungsanlage und/oder Cloud-Umgebung eine Verarbeitungseinheit zum Verarbeiten der

aufgenommenen Messdaten umfasst, wobei die Verarbeitungseinheit ein künstliches neuronales Netz und/oder Machine Learning umfasst, wobei das künstliche neuronale Netz und/oder Machine Learning konfiguriert ist, basierend auf einer Vielzahl von Trainingsdaten ein Naturereignis zu identifizieren.

15. Verfahren zur Überwachung von Naturereignissen wie Lawinen, Muren oder Bergstürze, mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und einem Gateway (7) nach einem der Ansprüche 9 bis 11 oder einem System nach einem der Ansprüche 13 oder 14, umfassend die Schritte

- Kontinuierliches Erfassen von Messdaten im Bereich der Überwachungsfläche (3) mithilfe der Sensoreinheit,
- Senden von Messdaten an zumindest ein Gateway (7),
- Übertragen der gesendeten Messdaten vom Gateway (7) an die Cloud-Umgebung und/oder Datenverarbeitungsanlage,
- Auswerten der gesendeten Messdaten.

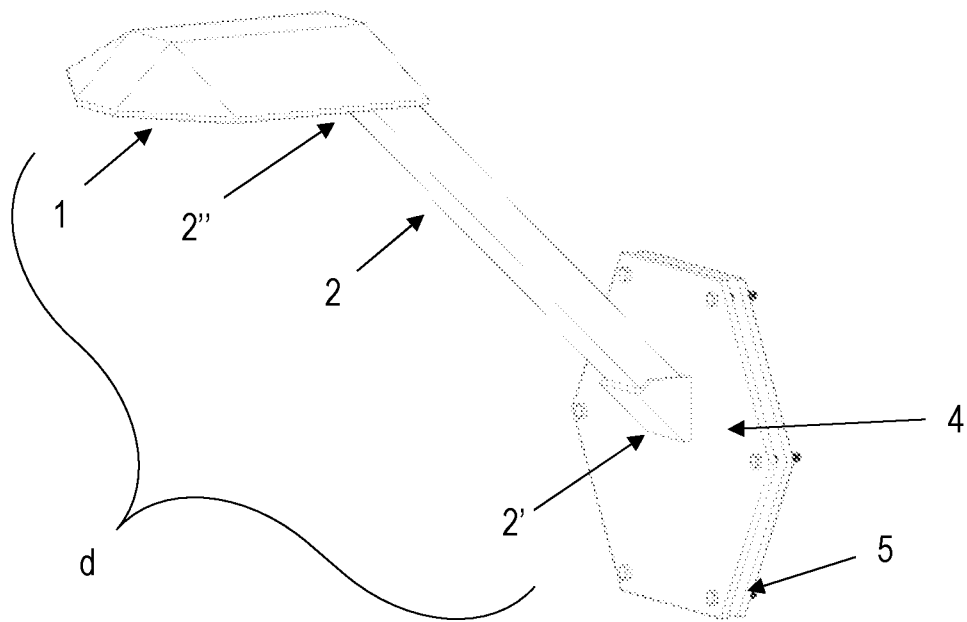


Fig. 1

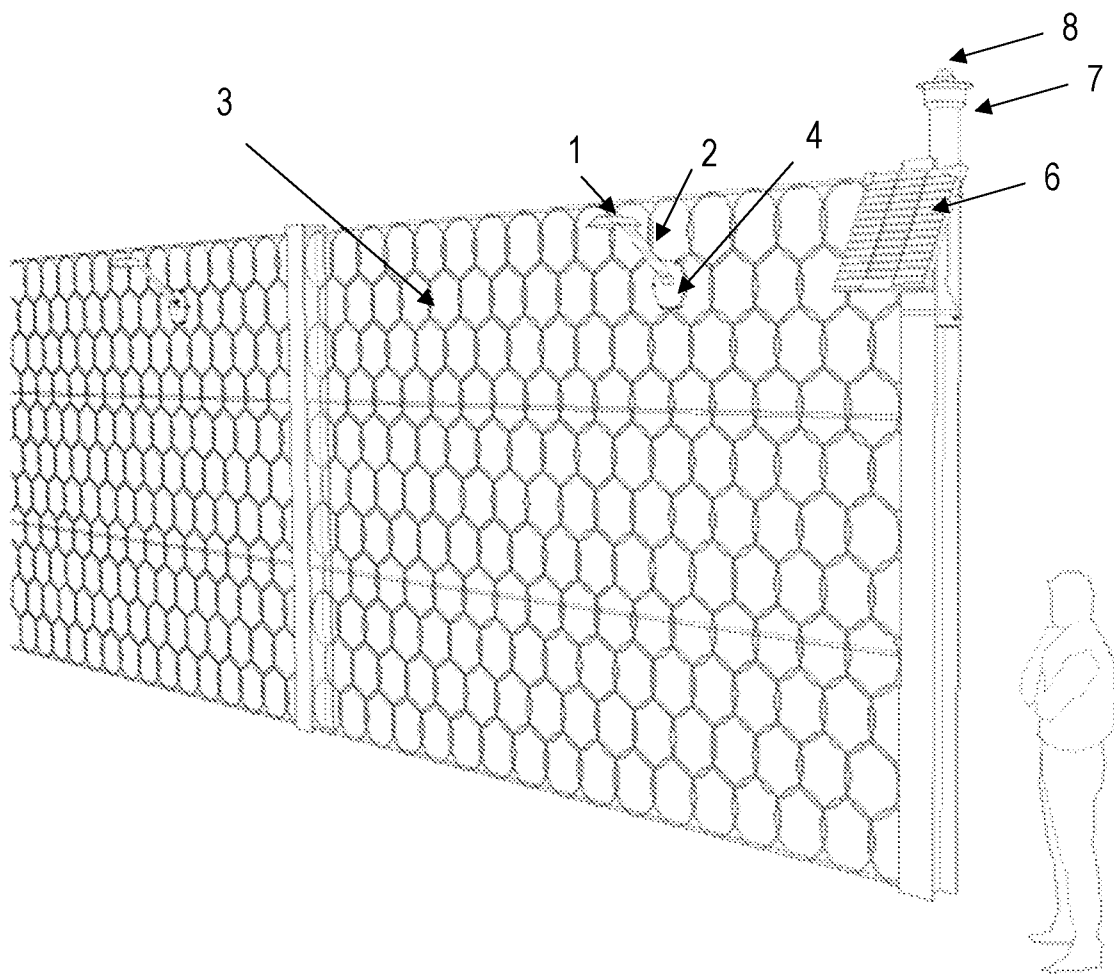


Fig. 2

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

E01F 7/04 (2006.01); **G08B 1/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

E01F 7/04 (2013.01); **G08B 1/00** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

E01F, G08B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, TXPEnn, TXPGnn, TXPFnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 28.06.2023 eingereichten Ansprüchen 1-15 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	JP 2015175674 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST) 05. Oktober 2015 (05.10.2015) Absätze [0020] bis [0032]; Figuren 1, 2	1
A	CN 115110446 A (UNIV SOUTHWEST PETROLEUM) 27. September 2022 (27.09.2022) Seite 2, Absätze [0006], [0007]; Seite 6, Absätze [0009], [0010], [0011]; Figuren 1, 2	1
Datum der Beendigung der Recherche: 06.05.2024		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): BUKOVNIK Monika

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.