

Entwicklung einer neuen Messungsmethode für Schneefeuchtigkeit

Bachelorarbeit
Bachelor für Maschinentechnik | Innovation

Betreuung:
Albert Loichinger

Unterstützung Team IPEK:
(Christian Locher)

FS 2024
Abgabedatum: 2024.

Autor: Peter Kuhn



Abstract

problem

vorstudien

ergebniss von Funktionsmuster

Beschreibung der Abkürzungen

Schneefeuchtigkeit Liquid Water Content, LWC IPEK Institut SLF BA

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Lawinen in der Schweiz	1
1.2	Entstehung der Gleitlawine	1
1.3	Endziel des Arbeit	1
1.4	User Story	1
1.5	Anforderungen	1
1.6	Planung der Arbeit	1
2	Liquid Water Content	2
2.1	Physicalische Prinzipien	2
2.2	Kommerzielle Produkte	2
2.3	Publizierte Methoden	2
3	Vorstudie	2
3.1	3M 5559 Water Indikator Tape	2
3.2	Voltcraft	3
3.3	Laser Refraktion, Reflexion	3
4	Funktionsmuster	4
4.1	Funktionsweise	4
4.2	Testkriterien	4
4.3	Montage des Funktionsmusters	4
4.4	Ergebnisse der Versuche	4
4.5	Vergleich der Ergebnisse mit Denometer	4
4.6	Verbesserungsmöglichkeiten des Funktionsmusters	4

5	Ausblick	5
5.1	Presönliche Erfahrung	5
5.2	Fazit	5
5.3	Ausblick	5
6	Literaturverzeichnis	6
7	Erklärung zur Urheberschaft	7
8	Digitaler Anhang	10

1 Einleitung

bachelorarbeit produktentwicklung grundlagenforschung seit 40 jahren forschungsgebiet, da für simulation wichtig. fail ist ein gutes ergebniss

1.1 Lawinen in der Schweiz

jedes jahr 10 Tote. 8 schneebrettlawine. 2 Gleitlawinen.

mit Klimawandel änders sich Gleitlawinen. nicht preventiv mit einer Detonation auslösbar. nicht zeitlich vorhersagbar.

1.2 Entstehung der Gleitlawine

feuchtigkeit sammelt sich zwischen den Eiskristallen an.

feuchtigkeit kommt durch schmelzenden schnee, primär Radiation und sekundär radiation.

Regen auf schnee

feuchtigkeit aus dem Boden. wasserführende schichten.

1.3 Endziel des Arbeit

verringerung des Schadens durch Gleitlawinen

1.4 User Story

Bob sitzt an seinem Computer und shiet eine Warung aufleuchten. Er ruft sofort bei der Ratischen Bahn an und kann den Zug so stoppen vewor er von der Lawine erfasst wird.

1.5 Anforderungen

Die Methode soll einn anzeige haben, die Feststellen kann wann eine Gleitlawine bevorsteht.

Die Methode soll unabhängig von der Dichte des Schness funktionieren.

die methode soll den messbereich des LWC von 1 % bis 7 % abdecken.

die methode soll für einen Hang in der Schweiz einsetzbar sein.

1.6 Planung der Arbeit

Die Arbeit wird in drei Teile aufgegliedert.

in einer Vorstudie werden unterschiedliche physikalische Prinzipien zur Messung des LWC theoretisch und praktisch miteinander verglichen.

Bau des Funktionsmodells. Hier wird ein vielversprechendes physikalisches Prinzip ausgewählt und ein Funktionsmodell gebaut.

Validierung und Dokumentation der Ergebnisse. Doku schreiben.

2 Liquid Water Content

2.1 Physikalische Prinzipien

2.2 Kommerzielle Produkte

2.3 Publierte Methoden

3 Vorstudie

3.1 3M 5559 Water Indikator Tape

Herkunft: Aus dem Elektronikbereich. Zum Beispiel in Handys. Wenn das Tape rot geworden ist, ist Wasser eingedrungen und der Hersteller kann eine Garantieleistung ablehnen.

Funktionsweise: Das papierbasierte Klebeband wird nass. Die rote Farbe auf der Unterseite des Klebebands blutet durch das weiße obere Papier. Die roten Teile zeigen dann permanent Wasser an.

Auswahl von 5559: Der Hersteller 3M hat mehrere Produkte zu Water Indikator. 5559 zeichnet sich durch die dünnere Dicke und somit durch die schnellere Anzeigegeschwindigkeit aus.

5559i ist auf einem transparenten Substrat, was praktisch für die optische Auswertung wäre. Die Produkte sind in Europa nur teilweise erhältlich. 3M verkauft nur Rollen mit 160 m. Zum Testen wurde eine kleine Rolle von einem Elektronikkomponenten-Vertreiber gekauft.

Bei der Recherche zu LWC wurde keine Verwendung von Water Indicator Tapes bemerkt. Somit neuartig.

kostengünstig

Zeitspanne pro Messung weniger als 60 sek.

Dichte des Schnees muss separat gemessen werden. 5559 zeigt nur das flüssige Wasser in einer Schicht an.

Testaufbau: 5559 auf etwas rund 200 g schweres Kleben. Neue Oberfläche von Schnee mit Messer abschneiden/freilegen. 5559 auf Schnee legen und 10, 30, 60, 120 sek warten. Foto von Klebeband machen. Mit Python rote vs. weiße Fläche berechnen. Oder nur optisch beurteilen.

3.2 Voltcraft

die Graphitsonden, zwischen denen die Spannung aufgebaut und der Widerstand gemessen wird, sind im Messkopf zu gut geschützt. Daher kann keine Messung gemacht werden, wenn die Probe in Schnee gedrückt wird.

Mögliche Lösung: Verlängerung der Graphitproben
mit Stahlplatten

Verbindung des Graphits mit der Platte: kleben oder konstant drücken oder verschrauben.

In Graphit spannend zu arbeiten ist anspruchsvoll und dreckig. Konstant drücken ist fehleranfällig. Kleben: herstellen von leitfähigem Klebstoff:

Test Graphitpulver: 66 % gewichtsprozent Graphitpulver, 33 % Ergo XXXX Epoxy Klebstoff

Test Aluminiumpulver: 66 % gewichtsprozent Aluminiumpulver, 33 % Ergo XXXX Epoxy Klebstoff

Ergebnis: nach 24 h, sodass der Ergo XXXX aushärten konnte. Alle Klebestellen sind angeschliffen worden als Oberflächenvorbereitung

Widerstand zwischen Punkt A B

Widerstand zwischen Punkt A C

Widerstand zwischen Punkt A D

Mechanische Stabilität von Test Aluminiumpulver nicht so gut

Ist es möglich auf die Stahlplatte zu verzichten und die Verlängerung mit der Graphit-Epoxy-Mischung zu machen?

3.3 Laser Refraktion, Reflexion

Eine dünne Probe von Schnee 5 mm wird auf ein Mikroskopierobjektträger aufgebracht. Mit einem Laserpointer wird die Probe angeleuchtet. Sowohl die Refraktion hinter der Probe als auch die Reflexion an der Probe sind interessante Eigenschaften.

Eine abgedunkelte, innen schwarze Kammer aufstellen. Den Laserpointer von unten auf die Probe scheinen. Die Wand partiell abnehmen und durch ein transparentes Papier ersetzen.

Mit Aluminiumklebeband Lichtlöcher abdichten.

4 Funktionsmuster

4.1 Funktionsweise

4.2 Testkriterien

4.3 Montage des Funktionsmusters

4.4 Ergebnisse der Versuche

4.5 Vergleich der Ergebnisse mit Denometer

4.6 Verbesserungsmöglichkeiten des Funktionsmusters

5 Ausblick

5.1 Persönliche Erfahrung

5.2 Fazit

5.3 Ausblick

methode weiter verfolgen, good stuff

6 Literaturverzeichnis

7 Erklärung zur Urheberschaft

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne Hilfe Dritter angefertigt habe. Ich habe nur die Hilfsmittel benutzt, die ich angegeben habe. Gedanken, die ich aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommen habe, sind kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

KI-Einsatz ohne Kennzeichnungspflicht

Ich bin mir bewusst, dass die Nutzung maschinell generierter Texte keine Garantie für die Qualität von Inhalten und Text gewährleistet. Ich versichere daher, dass ich mich textgenerierender KI-Tools lediglich als Hilfsmittel bedient habe und in der vorliegenden Arbeit mein gestalterischer Einfluss überwiegt. Ich verantworte die Übernahme jeglicher von mir verwendeter maschinell generierter Textpassagen vollumfänglich selbst. Ich versichere, dass ich keine KI-Schreibwerkzeuge verwendet habe, deren Nutzung der Prüfer / die Prüferin explizit schriftlich ausgeschlossen hat.

Ort/Datum: Rapperswil, 2024

Unterschrift:

Peter Kuhn

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

8 Digitaler Anhang

Lebenslauf

Personalien

Peter Kuhn
Webergasse 16
8640 Rapperswil
078 707 12 46 (Mobil)
043 268 55 87 (Festnetz)
peter.jo.kuhn@gmail.com



Bildung

1998.06.17	geboren
2005 - 2011	Primarschule
2011 - 2013	Langzeit Gymnasium Kantonsschule Zürcher Oberland
2013 - 2017	Kurzzeit Gymnasium Math. Naturwiss. Gym. Rämibühl
2017 - 2018	Zivildienst
2018 - 2020	Mathematik Studium ETH Zürich
2021 - jetzt	Maschinenentechnik und Innovation Studium an der OST

Maturarbeit

Sprachen

- Deutsch (Muttersprache)
- Englisch (sehr gut schriftlich und mündlich)
- Italienisch (gut mündlich)

Programmiersprachen

C++, Java, Python,
JavaScript, Bash, Matlab, html/css, Mysql, Excel

Fähigkeiten

Führerausweis Kat. B
Aktives Mitglied von Velove,
einer von Studenten geleiteten Velo Werkstatt

Sport

Mountainbike
Rennvelo
Schwimmen