



Einsatz von Laserscanning zur Bestimmung der Massenbilanz der Glacière de Monlési von Mai bis Oktober 2022

Fragestellung

- I. Wie verändert sich das Eisvolumen der Glacière de Monlési über einen Sommer?
- II. Ist die Volumenänderung mit Laserscanning erfassbar?

Glacière de Monlési



Abb. 1: Glacière de Monlési im Mai 2022

Die Glacière de Monlési ist eine stato-dynamische Eishöhle mit Firn und Eis im Neuenburger Jura. Sie liegt auf 1130 m.ü.M. und beinhaltet ein ganz-jähriges Eisvolumen von ca. 2400 m³.⁽²⁾ Dieses ist seit 2014 stark rückläufig.⁽³⁾ Unser Ziel war es, den Volumenverlust über einen Sommer zu bestimmen

Laserscanning auf Eis

Unter anderem folgende Instru-
mente wurden getestet:

Trimble X7, 1550 nm Infra- rot-Laser:

- Wird zu 95 % vom Eis absorbiert ⁽¹⁾
 - Schlechtere Mess-
barkeit
- Wird nur an der Eis-
oberfläche reflektiert
 - Geringe Messfehler

Z+F Imager 5006, 650 nm Rotlicht- Laser:

- Wird zu 70-80 % vom Eis reflektiert ⁽¹⁾
 - Gute Messbarkeit
- Wird bis in 7 cm Tiefe reflektiert
 - Grosse Distanzmessfehler

Datenerfassung & Auswertung

- Zwei Messkampagnen im Mai und Oktober 2022 mit einem Trimble X7 Laserscanner. Erfassung von über 900 Mio. 3D-Punkten.
- Lokales Fixpunktenetz aus Scan-
targets mit Trimble SX12 Totalstation
eingemessen.
- Auswertung in Trimble RealWorks:
 - Registrierung
 - Georeferenzierung
 - Klassifizierung
 - Bereinigung
- Berechnung des 2.5 D Volumenver-
gleichs in Trimble RealWorks.
- Auswertung und Vergleich mit
Scandaten aus dem Jahr 2020 des
Schweizerischen Institutes für Spe-
läologie und Karstforschung (SISKA).

Ergebnis

- Volumenverlust von 126 m³ von Mai
bis Oktober 2022 gemessen.
- Durchschnittliche Abnahme der Eis-
höhe von 18 cm.
- Grösste Eisverluste unter den senk-
rechten Eingangsschächten und in
Bereichen mit Wasserinfiltration.
- Scheinbare Volumenzunahme durch
Umlagerung von Steinen und organi-
schem Material auf dem Eis.

Diskussion & Fazit

Laserscanning erlaubt eine effiziente,
hochauflösende Datenerfassung in der
Glacière. Die gewonnen Daten können
zudem für weitere Analysen wie z.B. zur
Erkennung von Deformationen verwen-
det werden.

Die Volumenänderung kann einfach
aus den Daten berechnet werden. Die
Messungenauigkeit auf Eis ist grösser
als auf matten, festen Objekten wie

Stein, weshalb
die Höhenänder-
ung mehr als
10 mm betragen
sollte, um Mess-
fehler auszu-
schliessen. Der
Wassergehalt
der Eisoberflä-
che hat einen
grossen Einfluss

auf deren Messbarkeit und erschwert
eine zuverlässige Aufnahme. Fotogram-
metrie ist hier im Vorteil, doch ist eine
gute Ausleuchtung der Bilder schwierig.

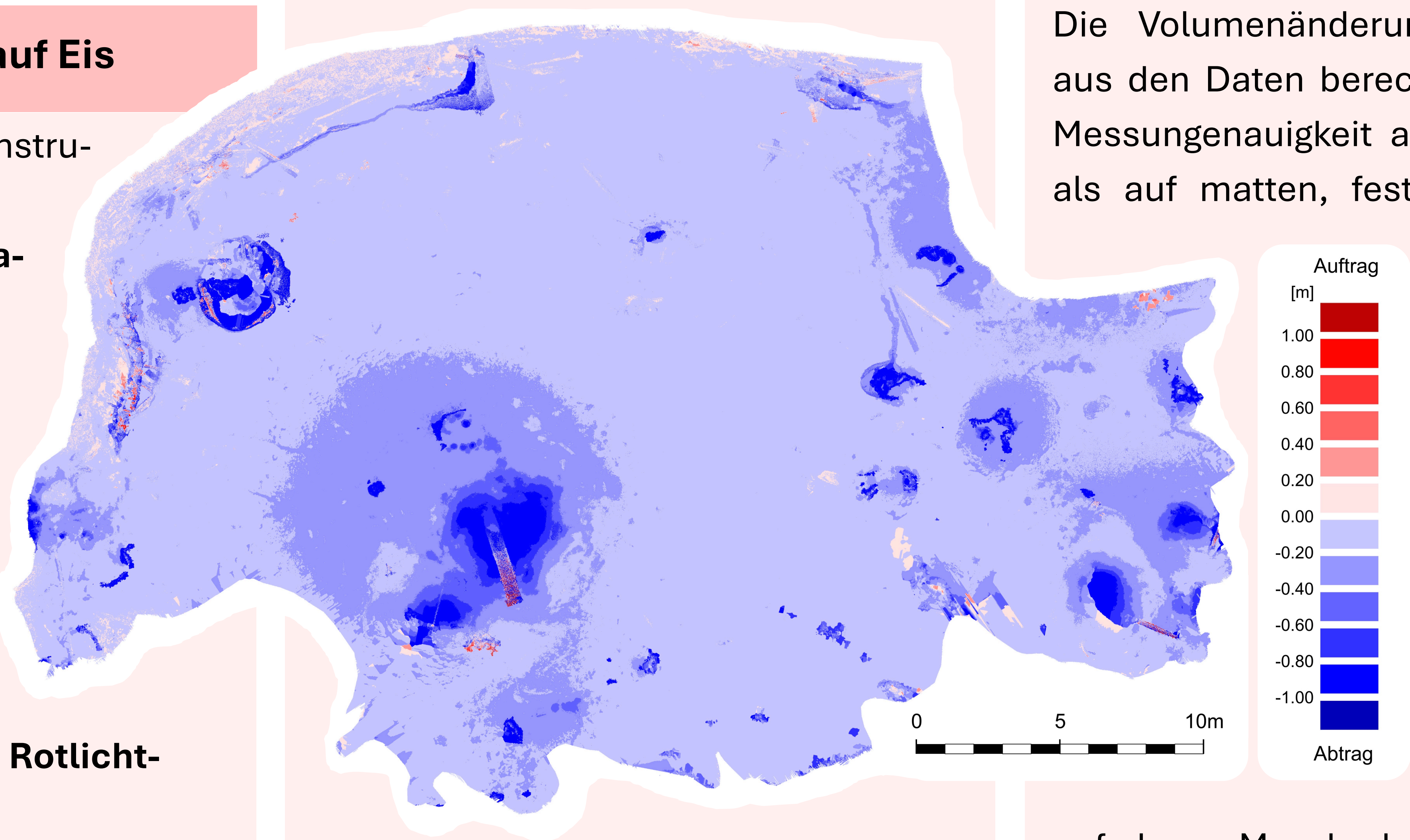


Abb. 2: Volumenvergleichsplan von Mai bis
Oktober 2022. Der Auftrag wird durch die Um-
lagerung von Steinen und organischem Material
auf dem Eis verursacht, eine stellenweise Eis-
zunahme ist unwahrscheinlich.

Quellen

(1) Deems, J. S., Painter, T. H., & Finnegan, D. C. (2013). Lidar measurement of snow depth: a review. Journal of Glaciology, 59, 467–479. DOI: 10.3189/2013JoG12J154
(2) Boissonnas, J., Grab, M., Lüscher, M. (2024). Assessing Monlési cave ice volume from terrestrial laser scanning and ground penetrating radar (unpublished).
(3) SISKA. (2020). Unterirdisches Klima. <http://www.isska.ch/index.php/de/siska/recherche-et-developpement/projets-realises/climatologie>