

Zusammenfassung Bachelor-Thesis 2021

Schüttgutbestimmung von Salzlagern



Autor: Silvan Glaus

Examinatorin: Prof. Dr. Pia Bereuter

Experten: Oliver Berger
Michael Breitfeld

Die Schweizer Salinen AG fördert, verarbeitet und lagert den Rohstoff Salz in der Schweiz. Das Unternehmen gewährleistet permanent die Versorgungssicherheit. Um diese Herausforderung zu meistern, steht in der Schweiz eine Lagerkapazität für 400'000 Tonnen Salz zur Verfügung. Für die Steuerung der Salzproduktion verfolgt das Unternehmen das Ziel, den Salzbestand in Lagerhallen automatisiert zu überwachen. Die Bachelorthesis legt dar, dass die Volumenbestimmung einer Salzhalde mit den Erfassungsmethoden Laserscanning und Fotogrammetrie durchführbar ist und sich speziell ein laserbasiertes Verfahren für ein automatisiertes Messsystem eignet.

Schlagworte: Salzhalde, Volumenberechnung, Dichtebestimmung, Automation, Fotogrammetrie, Laserscanning, Agisoft Metashape, Leica Cyclone

1. Methodik

Die Arbeit vergleicht Erfassungsmethoden und Verfahren der Volumenberechnung auf die Machbarkeit, Genauigkeit und Aufnahmeconfiguration (siehe Abbildung 1). Die zu evaluierenden Datensätze setzen sich aus den Messdaten von fünf Messkampagnen und den durch verschiedene Auswertesoftwaren prozessierten Volumina zusammen.

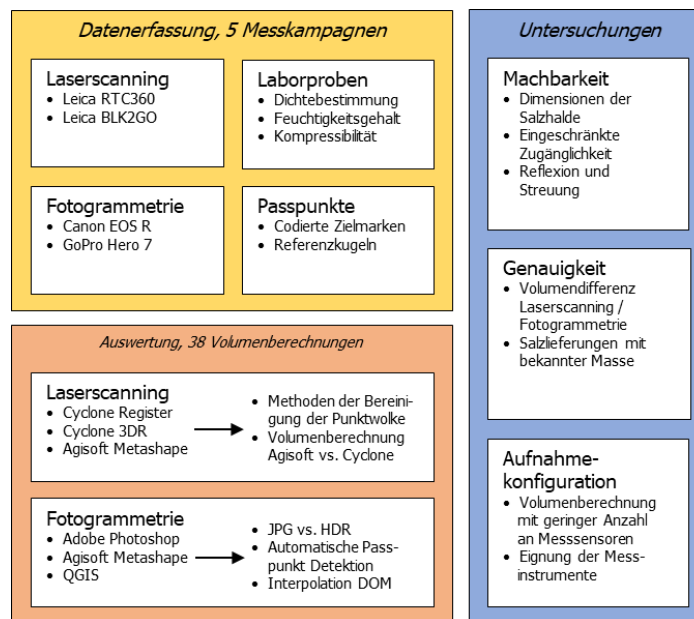


Abbildung 1: Übersicht der Methodik der Bachelorthesis

2. Resultate

2.1. Machbarkeit

Mit den beiden Erfassungsmethoden ist es möglich, die Salzhalde aufzunehmen und eine Volumenberechnung durchzuführen. Es kommt zu keinen unerwarteten Streuungen oder Reflexionen. Bei der Gewährleistung der Aufnahmen von oben, sind die getesteten Workflows auf eine andere Salzlagerhalle übertragbar.

2.2. Genauigkeit

Die Volumenunterschiede der beiden Methoden liegen unter einem Prozent des Gesamtvolumens (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Mit der aus Laborproben bestimmten Schüttgutdichte von $1,13 \text{ t/m}^3$ wurde bei der Umrechnung des Volumens auf eine bekannte Salzmasse eine Übereinstimmung von 95 % erreicht. Für die exakte Umrechnung vom Volumen auf die Masse ist das momentane Wissen über die Schüttgutdichte von Salz zu fehlerbehaftet.

Datum	Laserscanning [m ³]	Fotogrammetrie [m ³]	Differenz [m ³]
14. Juli	4'582 (RTC360)	4'580 (Canon EOS R)	2
15. Juli	4'630 (RTC360)	4'626 (Canon EOS R)	4
28. Juli	4'441 (BLK2GO)	4'436 (Canon EOS R)	5

Tabelle 1: Differenzen der beiden Erfassungsmethoden

2.3. Aufnahmekonfiguration

Bei den Laserscanning-Aufnahmen reichen drei Stationen aus, um ein identisches Haldenvolumen, wie mit elf aufgenommenen Stationen, zu erhalten. Mit dem Leica RTC360 und dem Leica BLK2GO sind identische Ergebnisse erzielbar. Aus den Bildaufnahmen der GoPro Hero 7 wird wegen der niedrigen Kameraauflösung keine flächendeckende Punktwolke generiert.

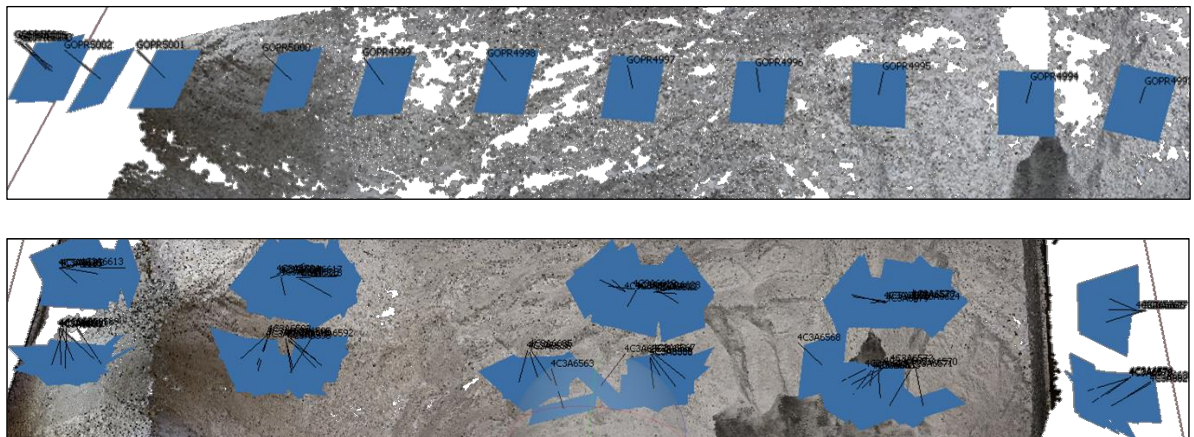


Abbildung 2 und Abbildung 3: Standorte Bildaufnahmen
(oben: GoPro Hero 7, unten: Canon EOS R)

3. Fazit

Sowohl Laserscanning wie auch Fotogrammetrie ermöglichen eine schnelle, berührungslose, hochgenaue Erfassung der Salzhalde mit einer sehr hohen Punktdichte. Ein laserbasiertes Messsystem ist aufgrund einer geringeren Anzahl an Messsensoren und dem Wegfallen der Passpunkte für eine Automation vorzuziehen.

Autor:	Silvan Glaus	silvan.glaus@bluewin.ch
Examinatorin:	Pia Bereuter	pia.bereuter@fhnw.ch
Experten:	Oliver Berge	oliver.berger@saline.ch
	Michael Breitfeld	michael.breitfeld@saline.ch

