

Lukas Lucks

Photogrammetrische Veränderungsanalyse von Felsstrukturen im alpinen Umfeld

Innerhalb Europas besitzen die Alpen eine bedeutende Rolle im Bereich der Wasser- und Energieversorgung, sowie dem Tourismus. Umweltveränderungen und dadurch verstärkt auftretende alpine Naturgefahren stellen dabei ein erhebliches Bedrohungspotential für diese Infrastruktur dar. Hohe materielle und immaterielle Schäden und Kosten sind zu befürchten. Ein sehr gravierendes Gefahrenpotential bilden dabei gravitative Massenbewegungen wie Bergstürze oder Hangrutschungen. Durch die Klimaerwärmung, welche einen Rückgang des Permafrosts nach sich zieht, werden diese Prozesse noch verstärkt. Vor dem Hintergrund dieses Gefahrenszenarios, ist die Entwicklung von Frühwarnsystemen, die eine regelmäßige und detaillierte Überwachung der betroffenen Regionen gewährleisten unabdingbar.

Photogrammetrische Methoden besitzen das Potential einen bedeutenden Betrag bei dieser Aufgabe zu leisten. Mithilfe von Kamerasystemen, montiert auf unterschiedlichen Trägerplattformen, können schnell und effizient dreidimensionale Abbildungen der aktiven Regionen erstellt werden. Durch den Vergleich verschiedener Messepochen kann so eine detaillierte Analyse der Änderungen durchgeführt werden. Die Herausforderung liegt dabei in der morphologischen Formenvielfalt der betrachteten Felsstrukturen, welche komplexe dreidimensionale Freiformkörper bilden. Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass sich die Felsstrukturen nicht einheitlich bewegen, sondern verschiedene Bewegungsarten und Teilbewegungen auftreten können.

Dies muss bei dem Vergleich der Punktwolken verschiedener Epochen berücksichtigt werden. Änderungsanalyse und die Registrierung sind nicht voneinander trennbar, sondern müssen innerhalb eines Zyklus stattfinden.

Für ein besseres Verständnis der ablaufenden geologischen Prozesse ist zudem eine detaillierte und kleinskalige Beschreibung der Änderung notwendig. Idealerweise sollen nicht nur Veränderungen in Form von punkthaften Distanzen zwischen den Punktwolken abgeleitet werden, sondern für jede Stelle der Felsoberfläche die räumliche Bewegung in Form eines Vektors angegeben werden können.

Die Entwicklung und Analyse von photogrammetrischen Verfahren zur Bewältigung dieser Herausforderungen stellt den Kern dieser Arbeit dar. Das Ziel ist es, innerhalb der verschiedenen Punktwolken markante Punkte oder Strukturen mit einer hohen Individualität und Erkennbarkeit zu detektieren. Diese werden genutzt, um die Veränderung zwischen den Aufnahmezeitpunkten eindeutig zu beschreiben. Grundlage dazu können verschiedene Merkmale bilden, die sich aus der Nachbarschaft der Punkte, deren Farbe oder ihrer spektralen Eigenschaften, wie dem thermischen Infrarot, ableiten lassen. Die thermalen Eigenschaften lassen sich dabei aus co-registrierten thermischen Aufnahmen gewinnen und bilden trotz ihrer geringeren Auflösung vor dem Hintergrund des Permafrostrückgangs einen interessanten Ansatzpunkt.

Durch Regionswachstumsalgorithmen oder merkmalsbasierte Segmentierungsverfahren sollen die Ergebnisse der markanten Strukturen auf die gesamte Oberfläche der Freiform übertragen werden.

Weitere Forschungsfragen sind die Eignung und die Integrierbarkeit von photogrammetrischen Messungen im Kontext eines multiskaligen Monitoringsystems. Die Kombination sowie Interaktion mit anderen Sensoren wie dem terrestrischen Laserscanning und der Tachymetrie sind interessante weiterführende Aspekte.