

Methoden und Erfahrungen zur Erkundung historischer Bergbaustandorte

Die Erforschung unterirdischer Hohlräume als Zeugnisse der Bergbaugeschichte gehört zu den grundlegenden Forschungsaufgaben des Deutschen Bergbau-Museums Bochum (DBM). Die digitale Abbildung, Interpretation und Präsentation unterirdischer Hohlräume als Zeugnisse der Bergbauentwicklung ist ein Forschungsziel und praktisches Anwendungsgebiet im Rahmen der montangeschichtlichen Untersuchungen des DBM. Es wird über praktische Erfahrungen zur Dokumentation oberflächennahen Bergbaus mit modernen bildgebenden Techniken berichtet. Eigene Geräteentwicklungen zur Aufzeichnung beliebiger Profile und Verfahrensoptimierungen zur dreidimensionalen Hohlraumrekonstruktion aus fotografischen Bildern werden vorgestellt.

Ein für freihändige Aufnahmen verwendbares Lichtprofilblitzgerät ergänzt traditionelle Messverfahren mit Kompass und Messkette. Die Weiterentwicklung ist ein Scanner, der mit einem Rotationslaser ein Profil mit cm-Genauigkeit registriert. Ein integriertes Kameramodul zeichnet zusätzlich ein aus mehreren Einzelbildern zusammengesetztes Profilbild auf. Die fortlaufende Anwendung dieser Profilregistrierungen kann zu einem dreidimensionalen Grubenbild ausgewertet werden.

Neueste Entwicklungen beschäftigen sich mit der Automatisierung des Dokumentationsprozesses, wobei die Wiedergabe der geometrischen Formgestalt im Vordergrund steht. Dabei werden mit hochauflösenden digitalen Kameras in praktisch beliebiger Detailauflösung die Grubenbaue zweckmäßig abgebildet. Systematisierte Aufnahmeverfahren mit zielgerichteter Bildverbesserung bilden die Grundlage zur fotorealistischen dreidimensionalen Objektrekonstruktion mit aus fotografischen Aufnahmen generierten Punktwolken. Die Skalierung und Orientierung kann dabei auch nachträglich angewendet werden.

Zur vollständigen und sicheren weiteren Erkundung und Dokumentation der unterirdischen Hohlräume wie auch ihrer oberirdischen Merkmale besteht der dringende Wunsch nach geeigneten unbemannten Sensorträgern, die Fachleute vor Ort bei ihrer Datengewinnung unterstützen. Es werden Konzepte für geeignete luftgestützte und bodengebundene Sensorträger vorgestellt und über den Stand eigener Entwicklungen informiert.

Seit nunmehr gut 30 Jahren setzt das DBM unbemannte aerostatische Flugsysteme als Kameraträger für Luftaufnahmen im Nahbereich ein. Viele erfolgreiche internationale Einsätze beweisen die Eignung dieser Fluggeräte. Entwicklungsziele für die weitere Optimierung von unbemannten Flugsystemen für den lokalen Einsatz im Rahmen von Ingenieurprojekten werden vorgestellt. Ergänzend können sog. Hochstative als robuste Sensorplattformen im lokalen Einsatz wertvolle Erkundungshilfen leisten. Es wird der Prototyp einer bis zu 30 m hohen pneumatischen Sensorplattform für hohe Nutzlasten vorgestellt.

Im besonderen Forschungsinteresse stehen Hohlräume, die aufgrund ihrer geringen Ausdehnung oder durch potenzielle Schadstoffbelastung für den Menschen bisher unzugänglich sind. Neueste Forschungen auf dem Gebiet der Robotik geben Hinweise auf die prinzipielle Eignung segmentierter, schlangenähnlicher Fahrzeuge zur Überwindung beliebig strukturierter Untergründe und damit als Sensorträger für Erkundungsaufgaben in unbekanntem Hohlräumen. Es wird über die Entwicklung eines entsprechenden Demonstratormodells in Simulation und Versuchsanordnung berichtet.

Weitere Entwicklungen und praktische Anwendungen sollen zukünftig durch ein Netzwerk aus Entwicklern, Anwendern und öffentlichen Organen unterstützt und gefördert werden. Ziele sind die Koordination und Optimierung notwendiger weiterer Entwicklungen und auch der Transfer der Forschungs- und Anwendungserfahrungen des DBM und seiner Partner auf weitere wichtige Aufgaben für die zivile Sicherheit, insbesondere für den Katastrophenschutz und für das Umweltmonitoring.

Dipl.-Ing. Jürgen Heckes

DMT-Gesellschaft für Lehre und Bildung mbH /
Deutsches Bergbau-Museum Bochum

Dr.-Ing. Adrien Arles

IRAMAT CNRS - Centre Ernest Babelon, Orléans

Karl-Ludwig Busemeyer

GEFA-FLUG, Aachen

Julien Guyot

Université Technologique de Belfort-Montbéliard

Dipl.-Ing. Leif Heckes

Ruhr-Universität Bochum,

Lehrstuhl für Maschinenelemente und Konstruktionslehre

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Tim Sadek

Ruhr-Universität Bochum,

Lehrstuhl für Maschinenelemente und Konstruktionslehre

Dipl.-Ing. Gero Steffens

DMT-Gesellschaft für Lehre und Bildung mbH /

Deutsches Bergbau-Museum Bochum