



UPNS4D+

Steckbrief der Begleitforschung r⁴-INTRA zur Abschätzung der Verbreitungspotenziale von den Forschungsergebnissen der Primärrohstoff-Verbundprojekte der BMBF Fördermaßnahme r⁴, den Beiträgen zur Versorgungssicherheit sowie den ökologischen und ökonomischen Potenzialen

Projekttitle

Untertägiges 4D+ Positionierungs-, Navigations- und Mapping-System zur hochselektiven, effizienten und im höchsten Maße sicheren Gewinnung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe

Koordinator

indurad GmbH
Dr. Matthias Rabel

Projektpartner

- Fachhochschule Aachen
- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- Technische Universität Bergakademie Freiberg
- MILAN Geoservice GmbH, Kamenz
- XGraphic Ingenieurgesellschaft mbH, Aachen
- Fritz Rensmann, Maschinenfabrik, Diesellokomotiven, Getriebe GmbH & Co. KG, Dortmund
- GHH Fahrzeuge GmbH, Gelsenkirchen
- Hermann Paus Maschinenfabrik, Emsbüren (assoziiert)
- Technische Universität Delft, Niederlande (assoziiert)

Laufzeit und Fördervolumen

01.04.2015 – 31.12.2018; 2.700.000 €

Projektziele (Verfahren / Technologien / Methoden)

Gesamtziel ist die Entwicklung eines autonomen Bergbaukleinfahrzeuges sowie einer Kartierungssoftware zur kompletten 3D-Visualisierung der Umgebung in unzugänglichen und gefährlichen Bereichen eines Bergwerks. Die Sensorik soll in Echtzeit geometrische und geologische (auch über den Einsatz einer Hyperspektralkamera) Daten an eine fortschreibungsfähige Kartierungssoftware liefern. Das entwickelte System soll auch in anderen Fahrzeugen zum Einsatz kommen, um einen weitestgehend autonomen Bergbau zu realisieren.

Zielgruppe

- Bergbaufirmen (insb. Major Companies) weltweit, die das System im Zuge der Feasibility-Studie sowie zur nachfolgenden Gewinnung (auch in bereits bestehenden Lagerstätten) einsetzen können.

Aktuelle Verbreitung der entwickelten Methodik / Technologie

Automatisierung/Digitalisierung im Bergbau ist weltweit auf dem Vormarsch. Insbesondere bei „einfachen“ Arbeiten im Tagebau (z.B. Fahrten von Kippladern) kann/wird die Technologie schnell umgesetzt. Der vollautomatische Einsatz Untertage (von der Identifizierung über den Abbau bis zum Transport) ist zurzeit noch nicht ausgereift und wird nicht eingesetzt. Die im Projekt entwickelte Kombination von Kartierungstechnologie und Nutzung von Punkt- und Flächenradarsensoren (unempfindlich gegen Sichtbehinderungen) ist der größte Unterschied zu bestehenden Automations-Technologien.



Beeinflusste Wertschöpfungsstufen

Die Technologie hat einen Mehrwert ab der späten Erkundungsphase von unbekanntem Bergwerksarealen (während der Feasibility-Studie). Bei der Aus- und Vorrückung (1-2 Jahre vor dem Abbau) dient sie der cash-flow Optimierung und der short-term Planung. Geologisch nachgewiesene Ressourcen können so zu wirtschaftlich gewinnbaren Reserven werden. Bei der tatsächlichen Produktion hat die Technologie vielseitige Einsatzmöglichkeiten.

Zielrohstoffe Projekt

Alle wirtschaftsstrategischen Metalle und Minerale, die in r⁴ adressiert werden.

Zielrohstoffe - Übertragbarkeit

Im Prinzip für alle Rohstoffe denkbar; neben Metallen auch Kohle, Salz, Flussspat, etc.

Lagerstättentyp Projekt

Kleinräumiger Untertagebergbau

Lagerstättentyp - Übertragbarkeit

Im Prinzip in allen Lagerstätten anwendbar. Kleinere oder schwer zugängliche Minen könnten durch den Einsatz von autonomen Bergbaufahrzeugen wirtschaftlich werden.

Regionale Verteilung der Lagerstätten (Deutschland / Europa / Welt)

Nicht relevant, da prinzipiell alle Lagerstätten in Frage kommen.

Zielregion Projekt

Test im Anhydritbergwerk maxit in Krölpä, Thüringen.

Zielregion - Übertragbarkeit

Weltweiter Einsatz möglich.

Kapazität aktueller Versuchsaufbau

Ziel zum Projektende: Demonstrator (TRL 5: Versuchsaufbau in Einsatzumgebung)

Potenzielle Kapazität der Anlage im industriellen Maßstab und notwendige Investitionen

Es handelt sich bei der Projektentwicklung um keine Anlage, sondern um die Ausstattung von Bergbaumaschinen für einen (semi-)autonomen Betrieb. Dementsprechend ist die „potenzielle Kapazität“ gigantisch, da langfristig alle Bergbaumaschinen mit der Technologie ausgestattet werden könnten. Die Höhe der nötigen Investitionen pro Bergbaugerät sowie der technischen Infrastruktur zur Datenübertragung ist nicht bekannt.



Regionale Anwendungspotenziale (Deutschland / Europa / Welt)

Deutschland

Insbesondere bei der potenziellen Wiederaufnahme des Abbaus von Metallerzen in klassischen Bergbauregionen könnte die Automatisierung ein entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit sein. Zudem ist der Einsatz in Bergwerken der Steine und Erden Industrie denkbar. Potenziale liegen auch in kleinen und/oder insb. tief gelegenen Lagerstätten, da hier viele unentdeckte Potenziale liegen.

Europa

Große Potenziale sowohl in bestehenden als auch nicht (mehr) aktiven Bergwerken sowie in neu erkundeten Lagerstätten. Potenziale liegen auch in kleinen und/oder insb. tief gelegenen Lagerstätten, da hier viele unentdeckte Potenziale liegen.

Welt

Große Potenziale sowohl in bestehenden als auch nicht (mehr) aktiven Bergwerken sowie in neu erkundeten Lagerstätten. Potenziale liegen auch in kleinen und/oder insb. tief gelegenen Lagerstätten, da hier viele unentdeckte Potenziale liegen.

Hemmnisse bei der Verbreitung (Deutschland / Europa / Welt)

allgemein

Für den automatisierten Abbau unter Tage ist insb. die Datenübertragungsinfrastruktur problematisch. Für den Einsatz einer Hyperspektralkamera unter Tage ist neben einer möglichst staubfreien Umgebung eine entsprechende Lichtleistung nötig. Die Lichtverhältnisse müssen den Spektren des Sonnenlichts ähnlich sein (800 W Halogenstrahlung bei 1 m Abstand), deswegen ist kein „normales“ LED möglich (siehe auch REEMAP). Generell gibt es eine Zurückhaltung der Bergbauindustrie bei der Implementierung innovativer Techniken in ein bestehendes/funktionierendes System („fear of failure“). Das System muss sich am Markt bewährt haben und die Investitionskosten dürfen nicht zu hoch sein.

Welt

In 3.-Welt-Ländern ist der Einsatz von Bergarbeitern oft günstiger als der von Maschinen. Zudem würde vielen Arbeitern die Lebensgrundlage entzogen, da für den Betrieb in der Mehrzahl höher qualifizierte Beschäftigte benötigt werden.

Beiträge zur Versorgungssicherheit in Deutschland

Die Automatisierungstechnologie birgt das Potenzial, in Zeiten von Fachkräftemangel bzw. hohen Lohnstrukturen dem Bergbau in Deutschland einen neuen Schub zu verleihen (hoch qualifizierte Angestellte werden insb. für die Überwachung zwar benötigt, allerdings in deutlich geringerer Anzahl. Mit der heimischen Gewinnung würde somit die Versorgungssicherheit mit den in Deutschland verfügbaren und dann wirtschaftlich gewinnbaren Rohstoffen erhöhen (Ressourcen werden zu Reserven). Die Bandbreite der Rohstoffe erhöht sich bei einer Ausdehnung auf die gesamte EU (z.B. auch Kobalt, Lithium und Seltene Erden). Auch die für die Rohstoffgewinnung wichtige Akzeptanz der Bevölkerung kann sich dank eines ressourceneffizienteren Abbaus (s.u.) erhöhen und somit neue Bergbauprojekte ermöglichen.

Auf globaler Ebene können neue Bergbauprojekte wirtschaftlich werden und so zu einer Diversifizierung des Rohstoffangebotes beitragen. Bestehende Minen würden durch die Erhöhung der Automatisierung unabhängiger von Streiks werden die z.B. in Südafrika und Chile immer wieder zu Produktionsausfällen führen.



Ökologische Bilanzierung der Projektarbeiten und Beiträge zur Steigerung der Gesamtrohstoffproduktivität

Mit der Automatisierung ist eine Verkleinerung der nötigen Stollen nötig. Somit ist eine Reduzierung des Abraums um bis zu 50 % denkbar. Insgesamt erhöht sich die Ressourceneffizienz dank einer selektiveren Gewinnung von hauptsächlich werthaltigem Material erheblich und die Produktionsrate kann um das Dreifache gesteigert werden (z.B. dank einer 40 % höheren Kapazität bei Kippladern. Die verwendeten Fahrzeuge werden im automatisierten Betrieb effizienter genutzt und die Fahrt im optimalen Bereich kann zu erheblichen Treibstoffeinsparungen führen.

Sozioökonomische Betrachtung der Projektarbeiten

Die sozioökonomische Betrachtung der Automatisierung birgt vielseitige Aspekte die sich allerdings nicht konkret quantifizieren lassen. Aufgrund der oben beschriebenen Potenziale für eine höhere Produktivität bei der Produktion, der Zeit- und Kosteneinsparung durch die optimierte, durchgängige Nutzung der Maschinen und der damit verbundenen Erhöhung der Planungssicherheit durch Vermeidung von Unfällen oder ungeplanter Wartung sowie der weiteren Reduzierung von fixen Kosten aufgrund weniger Beschäftigter kann ein Bergbaubetrieb nach anfänglichen Investitionen deutlich kostengünstiger betrieben werden. Im Idealfall führt das dazu, dass sich die Abgaben über Steuern, etc. vor Ort erhöhen bzw. überhaupt erst entstehen und die Umweltauswirkungen des Bergbaus geringgehalten werden. Die Arbeitssicherheit in einer Mine wird stark erhöht, da es weniger physische Interaktion zwischen Mensch und Maschine gibt und der generelle Kollisionsschutz erhöht wird sowie die Tätigkeiten in der Mine insgesamt abnehmen werden. Allerdings werden auch deutlich weniger Beschäftigte benötigt, sodass eine direkte Strukturstärkung einer Bergbauregion nur begrenzt stattfinden wird. Die sozioökonomischen Auswirkungen in Deutschland können aber dennoch äußerst positiv sein, da über den weltweiten Export von Knowhow sowie der in Deutschland gefertigten Maschinen hoch qualifizierte Arbeitsplätze in Deutschland geschaffen werden. Bereits jetzt hat die deutsche Bergbauzulieferindustrie eine enorme Bedeutung für den weltweiten Bergbau sowie den Wirtschaftsstandort Deutschland, die über den Export der Automatisierungstechnologie weiter ausgebaut werden könnte. Allein im VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer) Mining sind etwa 145 Unternehmen – zumeist KMUs – mit rund 12.000 Beschäftigten und einem Umsatz von rund 5 Mrd. € im Jahre 2019 vertreten. Die Exportquote lag bei 95%.