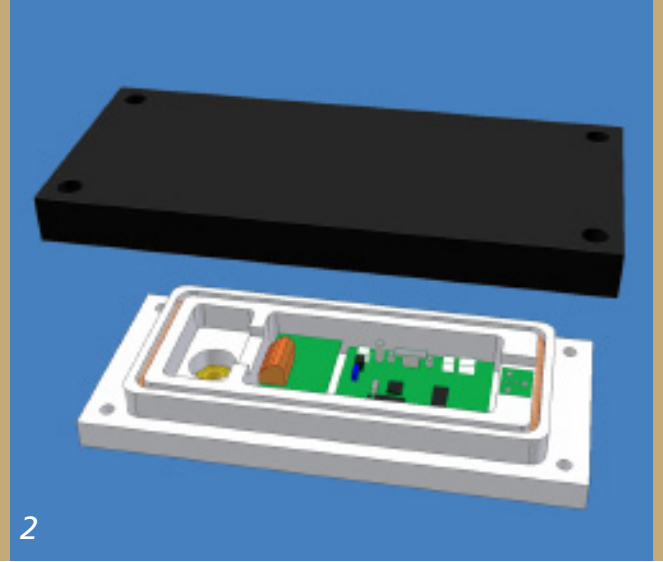


AUTOMATISCHE DIESELKATZE – FAHRERLOSES TRANSPORTSYSTEM IM STEINKOHLEBERGBAU





REALISIERUNG EINES FAHRERLOSEN TRANSPORTSYSTEMS IM STEINKOHLEBERGBAU

Für den untertägigen Materialtransport setzt die Ruhrkohle AG in ihren Bergwerken vorwiegend Dieselkatzenzüge ein, die bisher durch einen Fahrer gesteuert werden. Zur Steigerung des Automatisierungsgrades wurde das Ziel verfolgt, eine manuell bediente Dieselkatze zu einem automatischen Transportsystem umzurüsten.

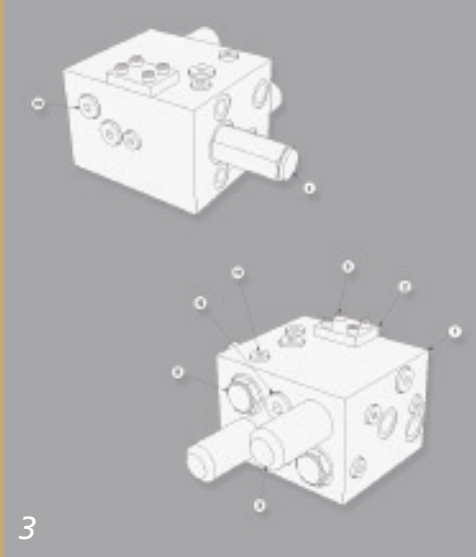
In dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt untersuchte das Fraunhofer IML die technische Machbarkeit im Hinblick auf das Einsatzgebiet unter Tage, insbesondere die Anforderungen an den Schlagwetterschutz gemäß der geltenden ATEX Richtlinien. In Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber und weiteren beteiligten Partnern wurde zunächst ein Prototyp entwickelt und in Betrieb genommen. In einem zweiten Projektabschnitt wurde dieser Prototyp bis zur Serienreife weiterentwickelt und auf dem Bergwerk Ost in Hamm in einem mehrwöchigen Probetrieb eingesetzt.

Sensorik zur Fahrwegüberwachung

Eine zentrale Aufgabenstellung des Fraunhofer-IML bestand in der Implementierung der Fahrwegüberwachung der automatischen Dieselkatze. Da der komplett beladene Dieselkatzenzug ein Gesamtgewicht von ca. 80 t erreichen kann, kommt der Kollisionsvermeidung bzw. der Fahrwegsensoren eine herausragende Bedeutung zu. Nach einer Marktrecherche bezüglich verfügbarer Technik wurden Laser- und Radarsensoren für den untertägigen Einsatz ertüchtigt und zusammen mit einem Sensor-Fusions-Rechner in ein hybrides System integriert. Neben der Konstruktion und Fertigung der Sensorgehäuse in der ATEX Schutzart „Druckfeste Kapselung“ begleitete das IML die Zulassung durch die zuständige Prüfstelle.

Um die gewonnenen Sensordaten der beiden Systeme „Laser“ und „Radar“ gemeinsam für eine Objekterkennung zu nutzen, müssen die Sensordaten in geeigneter Weise miteinander verknüpft („fusioniert“) werden. Die für diese Aufgabenstellung vom IML entwickelte Software besitzt demzufolge die folgenden Grundfunktionen:

- Transfer der Sensordaten in einheitliche Fahrzeug-Koordinaten
- Parametrierbare Montageorte und Winkel
- Visualisierung der Sensordaten
- Parametrierbare logische Verknüpfung zwischen den beiden Radarsensoren und zwischen den Teilsystemen „Radar“ und „Laser“
- Frei konfigurierbare Schutzfelder
- Integrierte Filteralgorithmen zur Unterdrückung ungültiger Messwerte (wie z.B. Verschmutzung)
- Redundante Auswertung der Sensordaten



1 Automatische Dieselkatze im fahrerlosen Betrieb 2 RFID-Leseinheit in schlagwettergeschützter Ausführung
3 Hydraulische Motoransteuerung für optimierten Hub 4 Optimierte Hubfunktion im Praxistest

RFID-basierte Positionserfassung

Das Positions-Erfassungssystem besitzt die Aufgabe, die absolute Position eines Fahrzeugs im Streckennetz zu bestimmen und an den Leitstand sowie an die autonom arbeitende Fahrzeugsteuerung zu übermitteln.

Dazu wurden an ausgewählten Punkten des Streckennetzes (Abzweige, Langsamfahrstellen an Kurven und Gefahrenpunkten) sog. Landmarken installiert, die von Sensoren am Fahrzeug im Vorbeifahren erkannt werden.

Aufgrund der Forderung nach einer eindeutigen identifizierbarkeit der Landmarken untersuchte das IML unterschiedliche RFID-Systeme auf ihre Eignung. Dazu wurde ein Versuchstand errichtet, mit dem die RFID-Systeme unter realen Einsatzbedingungen erprobt wurden. Den Schwerpunkt der Versuche bildete die Ermittlung der Leserate in Abhängigkeit vom Leseabstand und der Relativgeschwindigkeit zwischen Transponder und Lesegerät. Weiterhin wurden Störgrößen wie Temperatureinflüsse, Verschmutzungen und EMV-Beeinträchtigungen realitätsnah simuliert. Im Anschluss wurde das ausgewählte System in Zusammenarbeit mit dem Hersteller für den Einsatz im Bereich des Explosionsschutzes zugelassen. Den Abschluss dieses Projektschrittes bildete die untertägige Erprobung des Systems. Dabei konnte mit dem ausgewählten 13,65 MHz-System eine zuverlässige Funktion bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 2,7 m/s erreicht werden.

Optimierter Materialumschlag

Neben der Automatisierung der Transporte bestand ein weiteres Ziel in der Optimierung des untertägigen Materialumschlages. Als Ergebnis der Konzeptionsphase wurde der

pragmatische Ansatz gewählt, die manuelle Umschlagleistung durch paralleles Heben und Senken mehrerer Transporteinheiten zu steigern. Diese Steigerung wurde primär durch eine Leistungserhöhung der Fahrzeug-Hydraulik im Bereich der Hubantriebe erreicht. Eine zentrale Anforderung bestand in der flexiblen Anpassbarkeit des Systems an Gliedergelenkzüge und Hubbalkensysteme unterschiedlicher Hersteller. Diese wurde durch Modularisierung der verwendeten Komponenten und Baugruppen gelöst.

In Zusammenarbeit mit dem Hersteller der Dieselkatze wurde die Fahrzeughydraulik modifiziert und durch zusätzliche Hydraulikkomponenten ergänzt. Erste Erkenntnisse hierzu lieferten übertägig durchgeführte Vorversuche, die z.B. Aufschluss über die hydraulischen Druckverhältnisse in System gaben. Im Anschluss an die unter Tage durchgeführte Umrüstung eines Dieselkatzenzuges wurde die neue Technik in einer untertägigen Testphase erfolgreich erprobt. Durch die Optimierung konnte die Dauer für einen unter realen Bedingungen durchgeführten Materialumschlag um insgesamt ca. 40 min gesenkt werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Die besondere Herausforderung des Projektes bestand darin, bekannte Automationstechnologien auf die speziellen Anforderungen des untertägigen Transports zu adaptieren und die technische Machbarkeit einer Hochautomation unter widrigen Bedingungen nachzuweisen.

Es wird erwartet, dass die Erkenntnisse auch der Automatisierung der Transporte im industriellen Einsatz – wie z.B. dem außerbetrieblichen FTS-Transport - neue Impulse geben. Im Oktober 2007 erhielt das Projekt den Forschungspreis der RAG.

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Institutsleitung:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

Univ.-Prof. Dr. Michael ten Hompel (geschäftsführend)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn

Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4

44227 Dortmund

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Guido Follert

Telefon: ++49 (0)231 / 97 43-253

Telefax: ++49 (0)231 / 97 43-77 253

E-Mail: mf-systeme@iml.fraunhofer.de

Internet: www.iml.fraunhofer.de