



## **METHODE ZUR DYNAMISCHEN SICHTFELDERFASSUNG UND -BEWERTUNG FÜR MOBILE ARBEITSMASCHINEN UNTER EINBEZIEHUNG DER PROZESS- UND NUTZERCHARAKTERISTIK**

### **ZIELSTELLUNG**

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung von Methoden, mit denen sich die Fahrersicht in mobilen Maschinen schon während der Konstruktionsphase prozessbezogen bewerten

lässt. Die schweren und tödlichen Unfälle mit bewegten Baumaschinen machen diese Form der frühen Gefahrenanalyse notwendig.



Bilder: Die Industrie der Steine + Erden

### **BEDEUTUNG DER FAHRERSICHT**

Ein Maschinenführer nimmt 90 Prozent aller für Fahr- und Arbeitsaufgaben relevanten Informationen über seinen optischen Sinneskanal auf. Nur bei ausreichender Sicht kann er die Maschi-

ne und ihre Werkzeuge ohne Gefahr für sich und andere steuern. Dabei muss er im Umfeld komplexer dynamischer Bauprozesse seine Arbeitsaufgabe rationell erfüllen.

### **EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE SICHT**

Sichtbedingungen in mobilen Maschinen werden im Wesentlichen durch die Konstruktion bestimmt. Die komplexe Maschinengeometrie, das Kabinendesign und das Agieren mit Maschine sowie Arbeitsausrüstung führen zu Verdeckungen. Deren Wirkgröße (Kernverdeckung) resultiert aus den veränderlichen Augpunktlagen des Maschinenführers beim Fahren und Be-

bachten des Arbeitsprozesses. In Abhängigkeit von seinen anthropometrischen Merkmalen (Körpermaßen) passt der Fahrer seine Körperhaltung fortlaufend an. Gründe liegen in der fehlenden Gurtfixierung, den wechselnden haptischen Bedientätigkeiten und den extremen Blickrichtungen auf Grund der Arbeitsaufgabe.



Testumgebung im Berufsförderungswerk Glauchau

Testumgebung des interaktiven Maschinensimulators der TU Dresden

### **ENTWICKLUNGSAUFGABE**

Veränderliche Augpunktlagen des Fahrers führen zusammen mit der Maschinenbewegung zu dynamischen Sichtfeldern. Diese gilt es vorausschauend zu bewerten. Hierfür müssen typische Arbeitsprozesse mit virtuellen Maschinen-

prototypen programm-basiert simuliert werden. Die Blickzentren (Aug- bzw. Kamerapositionen) für dabei ablaufende Sichtanalysen sind mit Hilfe digitaler Menschmodelle festzulegen.

## EXPERIMENTELLE DATENERHEBUNG

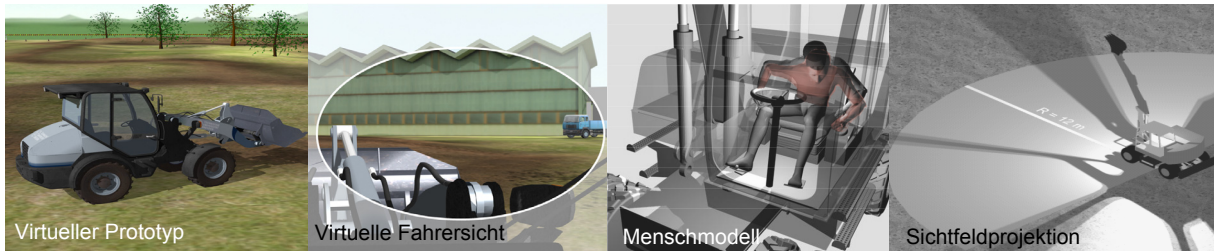
Für die Animation von Menschmodellen fehlen Daten zu typischen Körperhaltungen der Maschinenführer. Weitere Defizite gibt es bei Eingangsgrößen der Prozesssimulation in Bezug auf Arbeitsabläufe und Arbeitsumwelt. Die fehlenden Informationen werden in Feldversuchen mit realen Maschinen (Bagger, Radlader) für ausgewählte Arbeitsspiele ermittelt. Sie bilden

auch die Basis der Modellbildung für den interaktiven Maschinensimulator der TU Dresden (System der virtuellen Realität). Dieser dient als Testumgebung für reproduzierbare Versuchsreihen, um Haltungen, Augpunktlagen und Blickrichtungen von Testfahrern messtechnisch zu erfassen.

## SIMULATIONS- UND BEWERTUNGSMETHODEN

Basierend auf den Messdaten werden Simulations- und Bewertungsmethoden für die Fahrersicht entwickelt. Dazu zählt die programm-basierte Simulation typischer Arbeitsspiele mit virtuellen Maschinen. Eine besondere Herausforderung ist deren Kopplung mit der Simulation von Blickzentren und -richtungen definierter Fahrertypen (Kameraführung). Letztere setzt die Entwicklung von Haltungsmodellen, Menschmodellanimationen, Ersatzmodellen für Aug-

punktlagen und Methoden der ergonomischen Haltungsbewertung voraus. Zu den angestrebten Verfahren der Sichtbewertung zählen blickfeldbasierte Videoaufnahmen der Fahrersicht und die Protokollierung verschiedener Sichtfeld-darstellungen (Sichtfeldprojektionen) in Bezug auf Normative. An Hand von Trajektorien markanter Sehziele (Objektpunkte) soll eine quantitative Bewertung dynamischer Verdeckungen realisiert werden.



## FÖRDERUNG UND VERWERTUNG

Das Forschungsvorhaben wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) firmenunabhängig gefördert. Die Laufzeit ist von Januar 2009 bis Dezember 2011. Experimentelle Analysen laufen in Zusammenarbeit mit aktuellen Forschungsprojekten der TU Dresden und mit Unterstützung der Berufsgenossenschaften.

Im Ergebnis der Forschung werden Methoden und Demonstratoren zur dynamischen Sichtfeldanalyse bei Prototypen von Maschinen im Kontext mit Fahrer und Arbeitsprozess entwickelt. Diese lassen sich in Softwarewerkzeuge überführen und dienen als Anregung für ergonomische und sicherheitstechnische Richtlinien.

## FORSCHERTEAM

- Arbeitsgruppe: Prof. Dr.-Ing. habil. Günter Kunze und Dr.-Ing. Ines Gubsch, Leiter und wissenschaftliche Assistentin der Professur für Baumaschinen und Fördertechnik der TU Dresden  
Prof. Dr.-Ing. Martin Schmauder und Dr.-Ing. Christiane Kamusella, Leiter und wissenschaftliche Assistentin der Professur für Arbeitswissenschaft der TU Dresden
- Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Petra Hoske (Baumaschinen- und Fördertechnik), Tel.: 0351 / 463 32542, E-Mail: [petra.hoske@tu-dresden.de](mailto:petra.hoske@tu-dresden.de)  
Dipl.-Ing. Kai Bürkle (Arbeitswissenschaft), Tel.: 0351 / 463 33358, E-Mail: [kai.buerkle@tu-dresden.de](mailto:kai.buerkle@tu-dresden.de)
- Kooperationspartner: BGIA Sankt Augustin (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung), Referat 4.3 Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Dr.Ellegast