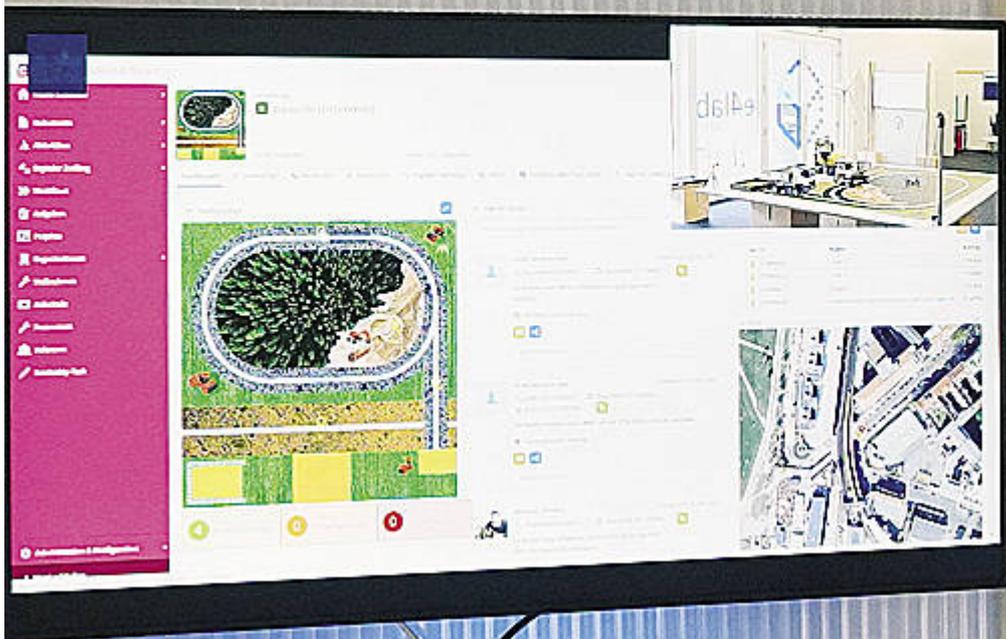


Technische Universität Kaiserslautern

Fahrerlose Baustelle

Nutzfahrzeuge und Baumaschinen arbeiten autonom und sind miteinander vernetzt – das Gesamtsystem ist auf Ernteketten übertragbar



VPI

Sven Forte vor der Demonstrator-Anlage im engineering 4.0 lab (e4lab), einem Transfer-Labor der Offenen Digitalisierungsallianz Pfalz.

Autonom fahrende Dumper und Bagger, die selbstständig Aufgaben ausführen und zuteilen – auch auf den Baustellen hält die Digitalisierung Einzug. Wie das genau aussehen kann, damit befassen sich Forscher der Technischen Universität Kaiserslautern (TUK). Sie entwickeln ein System, eine autonome Baustelle, in der alle beteiligten Maschinen und Geräte miteinander vernetzt sind, Daten austauschen und miteinander kommunizieren. So informiert ein Bagger etwa einen Lkw, um ihn mit Abraum zu beladen. Dabei liefern Sensoren stets aktuelle Daten. Das System ist für landwirtschaftliche Ernteketten applizierbar.

Der Vorarbeiter auf der Baustelle loggt sich morgens zu Beginn seiner Schicht in das System am Rechner ein. Dabei handelt es sich um eine Plattform, die über das „Internet der Dinge“ Geräte, Nutzfahrzeuge, Baumaschinen und Umweltsensoren miteinander vernetzt. Er beauftragt hierin einen Bagger, auf der Baustelle an einer bestimmten Stelle eine Grube von mehreren Kubikmetern auszuheben. Daraufhin fährt der Bagger autonom los – zum gewünschten Ziel. Er beginnt dort, das Erdreich abzutragen. Damit die Erde abtransportiert wird, informiert er zuvor selbstständig einen oder mehrere Lastwagen, die sich zu ihm auf den Weg machen, damit der Bagger diese mit Erde befüllen kann. Hat der erste Wagen genug Erde geladen, setzt der zweite die Arbeit fort. – Das ist keine Zukunftsmusik, sondern so ähnlich laufen die Prozesse in einem virtuellen Modell ab, an dem Forscher um Sven Forte und Karl-Gerhard Faißt am Lehrstuhl für Virtuelle Produktentwicklung (VPE) an der TU Kaiserslautern arbeiten.

Alles miteinander vernetzt

„Wir entwickeln ein Gesamtsystem, bei dem alle Maschinen und Geräte über das „Internet der Dinge“ miteinander vernetzt sind und untereinander Daten austauschen. Der Mensch ist hier eigentlich nur ein Beobachter“, sagt Forte. Dabei erfassen Sensoren sämtliche Daten, die auf der Baustelle anfallen. Eine Art Leitstelle erhält alle Daten und hat so den Überblick. Zudem können die Nutzfahrzeuge zum Beispiel per WLAN direkt Daten miteinander austauschen, wenn sie nicht zu weit voneinander entfernt sind. Ansonsten erfolgt die Kommunikation beispielsweise über Mobilfunknetze. „Der Ist-Zustand auf der Baustelle wird also permanent überwacht, jede Maschine und jedes Nutzfahrzeug ist über die aktuellen Aktivitäten der anderen informiert“, so Forte weiter. Auch ein Vorarbeiter würde solche Daten zum Beispiel auf einem Monitor oder auf einem Tablet angezeigt bekommen.

Closed-Loop Systems Engineering

In Fachkreisen spricht man in Zusammenhang mit der Entwicklung von solchen smarten, vernetzten Maschinensystemen von „Closed-Loop Systems Engineering“. Damit bezeichnet man die Entwicklung eines solchen Systems in mehreren Validierungsstufen, sogenannte Loops, bei dem alle Anforderungen und notwendigen Funktionen zunächst gesammelt und anschließend verknüpft und validiert werden. Das System könnte dadurch in einer weiteren Ausbaustufe zum Beispiel auch in die Lage versetzt werden, sich selbst zu regulieren.

Direkte Meldung bei Problemen

Gibt es irgendwo Probleme, kann das System direkt Meldung machen. „Dies kann bei starken Erschütterungen der Fall sein, die beim Ausheben einer Grube auftreten können“, nennt Faißt als Beispiel.

Je nach Stärke müsse die Baustelle aus Sicherheitsgründen geschlossen werden. Das System würde dies sofort in die Wege leiten und involvierte Personen und Geräte informieren. Die Baumaschinen würden unmittelbar ihre Arbeit einstellen. Aber auch Verschleiß und Abrieb lassen sich mithilfe des Systems genau überwachen.

Die Kaiserslauterer Forscher testen ihr virtuelles System derzeit an einer Demonstrator-Anlage im engineering 4.0 lab (e4lab), einem Transfer-Labor der Offenen Digitalisierungsallianz Pfalz. Hierbei kommen Modellfahrzeuge zum Einsatz, mit denen die Ingenieure unter anderem prüfen, wie die Kommunikation unter den beteiligten Nutzfahrzeugen funktioniert.

Geplante Integration eines Windrads um Energie zu gewinnen

In einem nächsten Schritt möchten die Ingenieure ihr Modell um weitere Parameter ergänzen. Sie planen beispielsweise die Integration eines Windrads, um Energie zu gewinnen. „Auf diese Weise könnte man Fahrzeuge nutzen und betanken, die elektrisch angetrieben werden“, sagt Faißt weiter. Aber auch Wetterdaten, etwa zu Wind und Regen, sollen in die Simulation mit einfließen. „Regnet es stark, wird damit vollgesogene Erde zum Beispiel schwerer“, fährt Faißt fort. In der Folge könnten Lastwagen weniger voll beladen werden, sodass mehr Fahrzeuge zum Einsatz kommen müssten.

Neben dem Lehrstuhl VPE um Professor Dr. Jens Göbel ist an dem Vorhaben der industrielle Kooperationspartner CONTACT Software GmbH beteiligt. Das engineering 4.0 lab und die Offene Digitalisierungsallianz Pfalz werden im Programm „Innovative Hochschule“ von Bund und Ländern gefördert, um den Transfer zu stärken.