

# Wie Umgebungsinteraktion die System-simulation für Baustellenfahrzeuge erweitert



SimulationX ist ein Tool zur Simulation multiphysikalischer Modelle<sup>1</sup>. Dieser Modellierungsansatz ermöglicht die Simulation komplexer Systeme und damit die Analyse des Systemverhaltens anhand eines einzigen Modells. Durch Schnittstellen und Exportmöglichkeiten lassen sich SimulationX-Modelle in Simulationskopplungen oder Echtzeitsimulationen einbinden. Im Kontext der Baumaschinen existieren folgende Anwendungsbereiche: SimulationX-Modelle werden zu Verifikation und Test von Automatisierungsfunktionen genutzt, sowie für Untersuchungen zu Betriebskomfort (Vibrationsanalyse) und -sicherheit (Fahrdynamik, Kippsicherheit). Um möglichst viele Automatisierungs- und Betriebsszenarien abzudecken, müssen SimulationX-Modelle mit der Umgebung interagieren.

## Lösungen:

**Folgende Simulationsszenarien werden durch Bauen 4.0 ermöglicht:**

1. Der Anwender kann jetzt direkt in SimulationX Baumaschinenmodelle auf unebenem Untergrund fahren lassen sowie exponierte Punkte des Fahrzeugmodells (Schaufelboden, Abstützungen) so präparieren, dass sie bei Kontakt mit dem Untergrund Kräfte und Momente auf das Fahrzeug übertragen.

2. In SimulationX steht ein neues Reifenmodell für unebenen Untergrund zur Verfügung, das echtzeitfähige Simulationen ermöglicht. Mit dem flexibel einstellbaren, parametrischen Modell lassen sich viele Anwendungsfälle abdecken – stationäres und dynamisches Verhalten, Dreh-schlupf, Verhalten bei geringen Geschwindigkeiten und Park-Manöver.

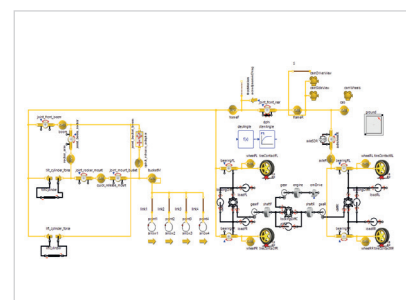
3. Mittels neuer und erweiterter Schnittstellen (DDS<sup>2</sup>, FMI<sup>3</sup>) lassen sich SimulationX-Modelle mit 3D-Tools koppeln – konkret mit dem Sensorsimulationstool ESI PROSIVIC<sup>4</sup> und der Echtzeit-Entwicklungsumgebung Unity<sup>5</sup>. Diese 3D-Tools ermöglichen das Erstellen realistischer Untergründe sowie detaillierter Umgebungen. Mittels DDS-Kopplung lassen sich notwendige Daten zur Visualisierung der Fahrzeugbewegung aus SimulationX an das 3D-Tool übertragen. Zudem kann der Kontakt der Baumaschine mit dem Untergrund im 3D-Tool detektiert und im SimulationX-Reifenmodell verarbeitet werden. Signale, die in der 3D-Umgebung mittels virtueller Sensoren generiert werden, können ungefiltert oder verarbeitet an SimulationX übertragen werden. PROSIVIC stellt hierfür virtuelle Sensoren wie LIDAR, Radar oder Kameras zur Verfügung.

Der Projektpartner ESI ITI GmbH hat die Prototypen für diese neuen Interaktionsbausteine entwickelt – die Kopplung von SimulationX mit der Unity-Software resultiert aus einer Zusammenarbeit mit der TU Dresden, Stiftungsprofessur Baumaschinen.

1) <https://www.esi-group.com/products/system-simulation> · 2) Data Distribution Service <https://www.omg.org/spec/DDS/>  
3) Functional Mock-Up Interface <https://fmi-standard.org/> · 4) <https://www.esi-group.com/products/virtual-systems-controls>  
5) Trademark notice: These materials are not sponsored by or affiliated with Unity Technologies or its affiliates. "Unity" is a trademark or registered trademark of Unity Technologies or its affiliates in the U.S. and elsewhere. <https://unity.com/>



Simulation eines Radladers: Visualisierung der Kräfte auf Räder und Schaufel in SimulationX



Strukturansicht des Modells in SimulationX



Visualisierung in der Unity Umgebung

### Kontakt:

**ESI ITI GmbH**

**Dr. Julia Gundermann**, E-Mail: [julia.gundermann@esi-group.com](mailto:julia.gundermann@esi-group.com)

Telefon: (0351) 260 50 240

