

KOMPOKISS

Von Komponenten zu KI-gestützter Systemsimulation

Programm / Ausschreibung	Dissertationsprogramm für Tiroler Hochschulen 2025	Status	laufend
Projektstart	01.10.2026	Projektende	30.09.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	KI-Modellierung, Simulations-Automatisierung, Parameteridentifikation, Simulationsoptimierung, Landschaftspflege		

Projektbeschreibung

Die große Produktvielfalt und der notwendige Umstieg auf akkubetriebene, klimafreundliche Geräte treiben Entwicklungs- und Prüfstandskosten stark in die Höhe und bremsen Innovation, obwohl Benzinergäte klimaschädlich sind und Gesundheit sowie Lebensqualität beeinträchtigen. Der manuelle Ablauf aus Finite-Elemente-Analyse (FEA) und Modellierung von Mehrkörpersystemen (MKS), verbunden mit aufwendiger Parametrierung, verursacht lange Zyklen und verlagert Entwicklungstätigkeiten in das kostengünstigere Ausland. Das Vorhaben entwickelt daher eine integrierte, KI-gestützte Prozesskette, die Modellaufbau, Parameteridentifikation und Validierung komplexer Maschinen weitgehend automatisiert und so Entwicklungszeit, Prüfaufwand sowie Ressourcenverbrauch signifikant reduziert.

Methodisch kombiniert das Projekt etablierte numerische Verfahren (FEA/MKS, Modalanalyse und -reduktion, Sensitivitäten) mit KI. Große Sprachmodelle werden über gezielten Kontext und vereinfachte Programmschnittstellen für die Generierung und Automatisierung technischer Simulationsmodelle eingesetzt. Sensitivitätsanalysen und agentenbasierte KI unterstützen Versuchsplanung, modalen Abgleich sowie die Bestimmung von Dämpfungs- und Kontaktparametern. Die Validierung erfolgt zunächst an akademischen Demonstratoren mit Open-Source-Tools und anschließend in industriellen Werkzeugketten, wobei eine manuelle Endprüfung die Qualität sichert.

Konkret werden Komponenten aus CAD- und Textbeschreibungen automatisiert in diskretisierte Modelle mit definierten Schnittstellen überführt, unbekannte Parameter KI-gestützt durch virtuelle Versuchspläne und reale Messdaten identifiziert und modal reduzierte Komponenten mittels Floating-Frame-of-Reference zu Systemmodellen mit Antrieben, Steuerungen und Regelungen zusammengesetzt. Geplant sind ein virtueller Rasenmäher-Demonstrator, die Parameteridentifikation von mindestens drei Komponenten bzw. Interaktionen und die automatisierte Generierung mehrerer STIHL-Systemszenarien. Erwartet werden eine deutliche Reduktion manueller Modellierungsarbeit, eine signifikante Beschleunigung von Optimierung und Abgleich sowie messbar weniger Prüfläufe.

Der Innovationsgehalt liegt in der durchgängigen, KI-gestützten Methodik zur automatisierten Erstellung, Optimierung und experimentellen Validierung von Simulationsmodellen, mit denen flexible Körper, nichtlineare Kontakte und

Lagerbedingungen realitätsnah abgebildet werden können. Risiken wie unvollständige Automatisierung oder Modellfehler werden durch Templates, Zwischenrepräsentationen, multimodale Plausibilitätschecks und Expertenvalidierung adressiert. Die Projektergebnisse werden in die industrielle Entwicklungs- und Simulationskette von STIHL integriert und sind auf weitere Anwendungen übertragbar. Die Förderung ist zentral, um die wissenschaftlich anspruchsvolle Entwicklung zur industriell nutzbaren, validierten Prozesskette zu führen, die Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit und den Standort Tirol stärkt.

Projektpartner

- Universität Innsbruck