



Forschungsaktivitäten

Mechatronisches Engineering in der Industrie 4.0

Die Problemstellung

Der Markt des Maschinen- und Anlagenbaus fordert in immer kürzer werdenden Entwicklungszeiten flexible auf den jeweiligen Einsatz zugeschnittene Lösungen. Diesen Anforderungen begegnen die Hersteller durch die Entwicklung innovativer und hochintegrierter mechatronischer Systeme, deren Komplexität gerade im Vergleich zu bestehenden mechanik-orientierten Systemen in der Regel deutlich gestiegen ist. Unter den Schlagworten Industrie 4.0 und Cyber Physical Systems fordern zudem heute Trends eine zunehmende Vernetzung intelligenter Systeme. Die Bedeutung der Software mechatronischer Systeme nimmt dabei weiter zu.

Die dafür erforderliche disziplinübergreifende Zusammenarbeit führt zu einer weiteren Komplexitätssteigerung der Entwicklungsprozesse. Diese zu beherrschen ist für die Zukunft des Innovations- und Produktionsstandorts Deutschland existentiell und nur mit Hilfe anwendungsgerechter Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge möglich.

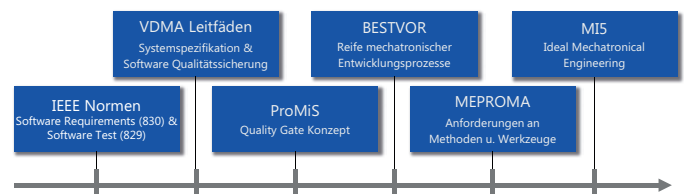
„Wenn die Software dominant wird, warum sollten wir die Konstruktionsmethoden aus der Mechanik verwenden?“ Prof. Dr.-Ing. Martin Eigner, TU Kaiserslautern

Die Methode

Heute etablierte Vorgehensweisen zur Entwicklung komplexer mechatronischer Systeme stoßen oft an ihre Grenzen. Mit dem Ziel, der gestiegenen Bedeutung der disziplinübergreifenden Entwicklung gerecht zu werden, ist ITQ seit 1997 aktiv in eine Vielzahl von Forschungsaktivitäten

eingebunden. Auf Basis etablierter Standards in Maschinenbau und Softwareentwicklung wurde ein Vorgehen zur disziplinübergreifenden Entwicklung entworfen. Im Rahmen weiterer Projekte konnte dieses Modell kontinuierlich vervollständigt und aktualisiert werden.

Anhand der Normen „IEEE 830: Anforderungsspezifikation“ und „IEEE829: Testspezifikation“ wurden in Kooperation mit dem VDMA Leitfäden für die Entwicklung Mechatronischer Systeme entworfen. Den Kern des Leitfadens „Softwarequalitätssicherung“ bildet dabei das Quality-Gate-Modell, welches die Elemente eines „gesunden Entwicklungsprozesses“ beschreibt. Aufbauend darauf wurde mit der VDMA-Vorlage „Systemspezifikation“ eine Methode zur disziplinübergreifenden Spezifikation mechatronischer Systeme entworfen.



Mit dem Forschungsprojekt ProMiS wurden die Bestandteile der VDMA-Leitfäden integriert und für die prototypische Umsetzung einer einfachen Werkzeugunterstützung eingesetzt. Mit dem Projekt BESTVOR wurde das Quality-Gate-Modell um weitere Elemente etablierter Prozess- und Reifegradmodelle (z.B. V-Modell XT, CMMI) erweitert und detailliert. Die detaillierte Darstellung von Aktivitäten eines mechatronischen Engineerings stellt dabei eine umfassende und validierte Beschreibung für ein durchgehendes, mechatronisches Systems-Engineering dar.

Aktuelle Projekte

Den aktuell bestehenden Ansätzen für ein mechatronisches Engineering fehlt heute oft ein klarer Bezug zur praxisgerechten Anwendung. Deshalb verfolgt ein breiter Kreis an nationalen und internationalen Anwendern und Institutionen mit **MEPROMA** das Ziel, Anforderungen an Methoden und Tools anhand von Anwendungsszenarien klar zu formulieren.

Grundlage hierfür stellen die in vorangegangenen Forschungsprojekten identifizierten Prozessgebiete und Aktivitäten im mechatronischen Engineering. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass kommende Generationen von Werkzeugen und Methoden den Anforderungen einer innovativen Produktentwicklung gerecht werden und diese im täglichen Einsatz praxistauglich Verwendung finden.

Die maßgebliche Zielstellung von **AKOMI** ist es, die Wandlungsfähigkeit von Produktionsanlagen zu erhöhen. Dafür sind neue Methoden zur automatisierten Konfiguration von mikrosystemtechnischen Komponenten zu erforschen und umzusetzen, so dass der Expertenaufwand zur Integration, Konfiguration und Kalibrierung von Produktionsmitteln in der Mikrosystemtechnik reduziert und somit die Wiederverwendung von Produktionsmitteln durch eine geeignete Modularisierung verbessert wird.

Das Projekt „**CyProS**“ verfolgt das Ziel, ein repräsentatives Spektrum Cyber-Physischer Systemmodule zu entwickeln und eine konzeptionelle und methodische Basis für deren Betrieb in realen Produktionsumgebungen zu schaffen. ITQ ist dabei intensiv an der Erstellung von Entwicklungsmethoden für Cyber-Physische Systeme beteiligt. Ein Schwerpunkt liegt in der Abbildung Cyber-Physischer Systeme inklusive ihrer Funktionen, Komponenten und Schnittstellen.

Geplante Projekte

Aufbauend auf ProMiS, BESVOR und MEPROMA verfolgt das Projekt **Mi5** das Ziel, mechatronische Methoden inklusive einer Toolunterstützung und Schulungsunterlagen zu entwickeln. Insbesondere sollen Ansätze der Systemspezifikation (Mechatronische Objekte) in ein agiles Systems-Engineering integriert werden. Um die interdisziplinäre Kommunikation und Zusammenarbeit zu stärken, wird ein großes Augenmerk auf eine allgemeinverständliche Darstellung mechatronischer Systemen gelegt. Insbesondere innovative Technologien aus Bereichen der Unterhaltungs- und Gaming-Industrie werden hierzu analysiert.

PEBeMA fokussiert Entwicklungsprozesse für die Mensch-Maschinen-Schnittstelle mechatronischer Produkte des Maschinen- und Anlagenbaus. ITQ wird dabei Aspekte der HMI-Entwicklung in die bestehende Spezifikationsmethodik der „Mechatronischen Objekte“ integrieren.

Im Projekt **LE-Cycle** erfolgt der Aufbau einer Demonstrationsanlage zur Demontage von PV-Modulen. Das Projekt unterstützt Hersteller dabei, Vorgaben der EU hinsichtlich des Recyclings nachzukommen. ITQ wird im Projekt aktuelle Methoden für ein effizientes Engineering anwenden und evaluieren. Gerade Aspekte der Energieeffizienz sind hier in hohem Maße relevant.

Smart Laser Sense betrachtet hochdynamische Laser-Fertigungsprozesse zum Schweißen, Glühen oder Fräsen. Ziel ist, die Entwicklung „plug and produce“-fähiger Cyber-Physischer Systeme der Art zu ermöglichen, dass eine einfache Integration aller Komponenten ermöglicht wird. ITQ setzt hierbei in CyProS entworfene Methoden für einen CPS-Entwicklungsprozess ein und validiert diese.