

EFRE/OptMePro

Optimierung und automatisierte Entwicklung mechatronischer Produkte

Technologietransferprojekt für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)



Europäische Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

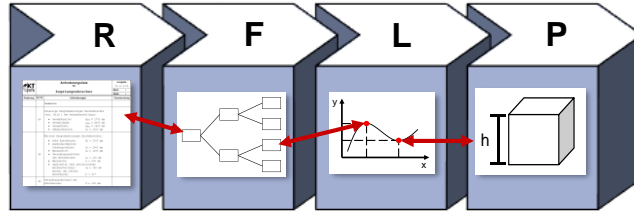


www.mfk.fau.de/OptMePro

Ausgangssituation und Gesamtziel

Die ständige und zunehmend schnellere Veränderung der Marktbedürfnisse erfordert, dass neue Produkte immer effizienter, kostengünstiger, in kürzeren Zeiträumen und im Hinblick auf Industrie 4.0 sogar individualisiert entwickelt werden. Durch die Integration von Elektrik/Elektronik, Mechanik und Software erlaubt der mechatronische Ansatz die Realisierung völlig neuartiger Systemfunktionen auf engstem Raum. Das eröffnet Potenziale für innovative Produkte in allen Bereichen des Lebens, von der Medizin- bis hin zur Automobiltechnik.

Das übergeordnete Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer neuartigen Entwurfsmethodik, mit welcher komplexe Systeme auf Basis von Modellierung, Simulation und Optimierung teil-automatisiert generiert werden können. Dafür soll ein durchgängiger Produktentwicklungsprozess durch eine Prozesskette mit vier Ebenen abgebildet werden:



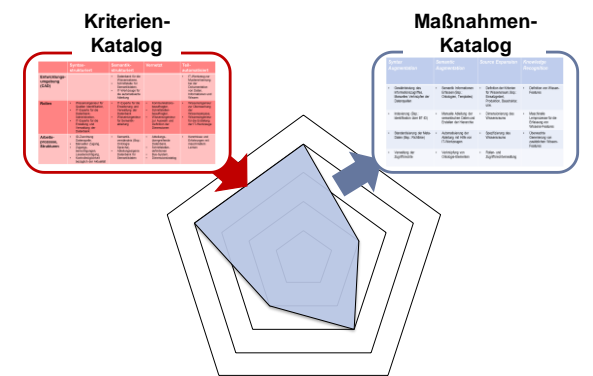
(R) Erhebung und Abbildung von Anforderungen des technischen Gesamtsystems, (F) Systemmodellierung auf funktionaler Ebene, (L) kaskadierte Entwicklung einer Wirkstruktur auf der logischen Ebene sowie (P) Entwicklung des virtuellen Produkts auf der physikalischen Ebene. Über Parameterschnittstellen werden die Ebenen bidirektional verknüpft, wodurch die Einbindung eines Optimierungsalgorithmus ermöglicht und die Grundlage der automatisierten Entwicklung geschaffen wird. Im besonderem Fokus des Projekts stehen Anpassungskonstruktionen, die nach heutigem Stand der Technik die zeitaufwändigste Tätigkeit eines Konstrukteurs darstellen. Das Projekt EFRE/OptMePro zielt deshalb auf die automatisierte Entwicklung mechatronischer Produkte infolge von kundenspezifischen Änderungen der Produktanforderungen.

Um diese Ziele zu erreichen und eine praxisnahe Umsetzung zu gewährleisten, werden die Lösungen gemeinsam mit 10 kleinen und mittleren Unternehmen aus der EFRE Förderregion entwickelt. Im folgenden werden 3 Ergebnisse aus der bisherigen Laufzeit des Technologietransferprojekts exemplarisch vorgestellt.

Szenario-Analyse zur Bestimmung des Automatisierungsgrades

Für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist eine gemeinsame Sprache unerlässlich. Dies gilt auch für den Technologietransfer zwischen universitären und industriellen Partnern und doch wird diese Herausforderung oft stiefmütterlich behandelt. Dies kann dazu führen, dass Anwendungsfälle von der Forschung nicht als solche erkannt werden oder Lösungen nicht in den Wertschöpfungsprozess der Industrie etabliert werden.

Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, wurde ein Vorgehensmodell entwickelt, das die Lücke zwischen Forschung und Industrie überbrücken soll. Zunächst wird der Grad der Automatisierung eines Prozessschrittes klassifiziert. Der Automatisierungsgrad spiegelt wieder, welcher Anteil der Arbeit bereits durch ein Hilfsmittel ganz oder teilweise getragen wird. Ein Prozessschritt wird durch die Tätigkeiten des Produktentwicklers in 5 Teilschritten beschrieben. Sie reichen von der Auswahl der benötigten Daten und Informationen bis hin zur Beurteilung des Ergebnisses. Diese Tätigkeiten bilden die Pfeiler des Modells und werden separat klassifiziert. Für die Klassifikation wurden Kriterien-Kataloge erarbeitet. Sie werden in Interviews mit den beteiligten Produktentwicklern genutzt, um den Automatisierungsgrad jeder Tätigkeit zu klassifizieren. Die Ergebnisse werden in einem einfachen Netz-Diagramm visualisiert und zeigen Potentiale deutlich auf:



Die Netz-Diagramme sind direkt an Maßnahmen-Kataloge gekoppelt. Diese bieten ein Portfolio an Vorschlägen zur Erhöhung des Automatisierungsgrades an, welche anschließend mit dem industriellen Partner vorgestellt werden können.

Mit Hilfe dieses Vorgehens können strukturiert Potentiale aufgezeigt werden und Maßnahmen verortet werden. Das Modell versteht sich als Grundlage, welche flexibel erweitert werden kann.

Die Ergebnisse dieses Teilprojekts wurden im Bayreuther KT-Kolloquium 2018 veröffentlicht.



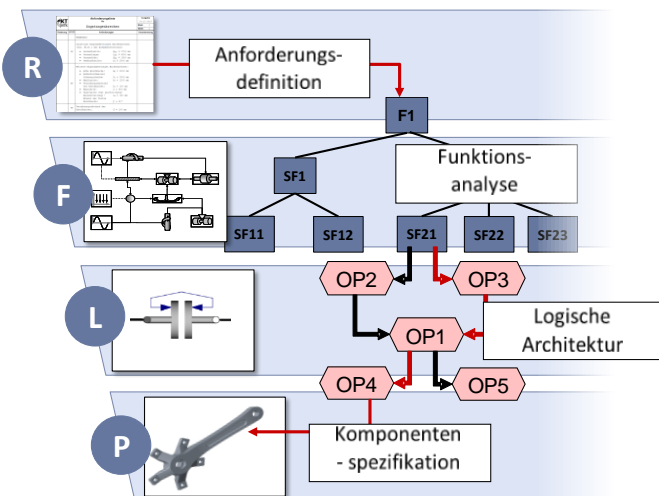
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik



Bidirektionale Verknüpfung des Entwicklungsprozesses

Eine Grundlage für die Automatisierung des Produktentwicklungsprozesses ist eine digitale Infrastruktur für die involvierten Daten- und Informationsflüsse. Ein Weg dieser Herausforderung zu begegnen ist der Einsatz von Methoden des Model-Based Systems Engineering (MBSE). Hierbei werden die Daten nicht in Dokumenten (wie bspw. die klassische Anforderungsliste) sondern in Modellen (Diagrammen) gespeichert. Dazu wird die Modellierungssprache SysML genutzt. Sie bietet einerseits den Vorteil, dass die Zusammenhänge visualisiert werden können. Andererseits sind die gespeicherten Daten und Informationen über Schnittstellen (APIs) abfragbar.

Innerhalb dieses Technologietransferprojekts werden die ersten drei Ebenen des RFLP-Ansatzes durch Diagramme modelliert und sowohl untereinander als auch mit der vierten Ebene - dem domänen-spezifischen Entwurf (bspw. CAD-Modell) - bidirektional verknüpft:



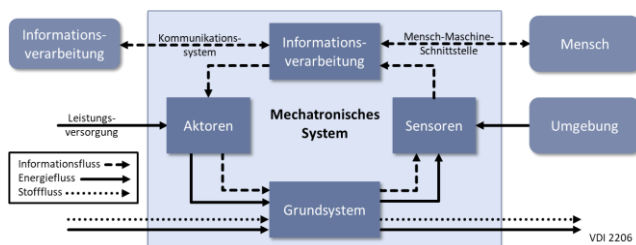
Diese Art der Modellierung eignet sich besonders für die Automatisierung von Anpassungskonstruktionen, da hier die Modelle der funktionalen und logischen Ebene nicht verändert werden. Folglich können Änderungen der Produktanforderungen direkt mit den Anpassungen der Produktmerkmale (physikalische Ebene) assoziiert werden. Dies sorgt für eine erhöhte Transparenz über den gesamten Produktentwicklungsprozess und bietet datengetriebenen Lösungen die notwendigen Angriffspunkte für Automatisierungs-Tools.

Weitere Informationen und das gesamte Vorgehen finden Sie im Tagungsband des DfX-Symposium 2019 in Jesteburg.



Automatische Anpassung elektrischer/elektronischer Komponenten in mechatronischen Systemen

Eine der Teildisziplinen mechatronischer Systeme ist die Elektrotechnik. Ihre Aufgabe ist es, das Grundsystem mithilfe von Aktoren gemäß von der Informationsverarbeitung berechneter Stellgrößen zu bewegen. Gleichzeitig erfassen Sensoren die Zustände des Grundsystems und geben sie an die Informationsverarbeitung weiter. Die Elektrotechnik verbindet somit die Mechanik und die Informationstechnik und hat dadurch einen großen Einfluss auf das Verhalten des mechatronischen Gesamtsystems.



Das elektrische/elektronische Teilsystem besteht hauptsächlich aus diskreten Bauteilen und Lösungsprinzipien, die bei richtiger Kombination das gewünschte Verhalten erzeugen. Die Entwicklung beginnt mit der Auswahl des richtigen Sensors bzw. Aktors anhand der Anforderungen des Grundsystems. Der Rest des Teilsystems entsteht anschließend größtenteils durch die Auswahl und Zusammensetzung bestehender Komponenten oder Konzepte, wobei die prinzipielle Struktur häufig gleich ist. Danach muss die Gestalt des elektrischen/elektronischen Teilsystems in das CAD-Modell integriert werden, wobei die Funktionsfähigkeit und weitere Rahmenbedingungen berücksichtigt werden müssen.

Durch eine automatische Generierung des elektrischen/elektronischen Teilsystems können die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten bestehender Teilkomponenten und -konzepte erprobt und ihr Verhalten simuliert werden. Dabei können Rahmenbedingungen wie beispielsweise die Eingrenzung auf bestimmte Produktkataloge für die Auswahl von Zukaufteilen berücksichtigt werden. Durch die Automatisierung wiederkehrender Teilschritte kann dabei Zeit gespart werden. Dies ist ebenfalls vorteilhaft für die Optimierung des mechatronischen Gesamtsystems, da dort eine Anpassung des CAD-Modells zu einer Änderung des Systemverhaltens führt, während gleichzeitig eine Verhaltensänderung nur in Verbindung mit einer Umgestaltung der Form erreicht werden kann. Die Integration des mechanischen Verhaltens vervollständigt das Simulationsmodell des Gesamtsystems, wodurch eine domänenübergreifende Funktionsfähigkeit gewährleistet wird.

