

# Fluidtronic – Lean Innovation steigert Effizienz in integrativer Entwicklungsumgebung

VON GÜNTHER SCHUH, MICHAEL LENDERS UND JOCHEN MÜLLER

Durch die enge Vernetzung verschiedener Disziplinen und die daraus resultierenden komplexen Strukturen kommt einer integrativen Entwicklungsumgebung für fluidtechnisch-mechatronische Systeme eine entscheidende Bedeutung zu. Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes „Fluidtronic“ wurde eine solche Entwicklungsumgebung für fluidtechnisch-mechatronische Systeme konzipiert und umgesetzt.

Innovationen entstehen heute in vielen technischen Branchen nicht mehr als Einzelinnovation, sondern „systemisch“, also durch das intelligente Zusammenspiel der beteiligten Disziplinen. Daraus ergibt sich in den letzten Jahren eine immer stärkere Zunahme der zu beherrschenden Komplexität in der Produktentwicklung.

Zur besseren Beherrschung dieser Komplexität bei gleichzeitiger Forderung nach zunehmend geringerer Time-to-Market wird größeres Augenmerk auf die intelligente Strukturierung der „frühen Phase“ des Entwicklungsprozesses gerichtet. Bereits hier gilt es, die beteiligten Disziplinen eng zu vernetzen. Um diese Anforderung umsetzen zu können, wurde im Projekt Fluidtronic eine integrative Entwicklungsumgebung konzipiert, die alle Disziplinen und Aktivitäten im Entwicklungsprozess umfasst und eingesetzte Methoden, Simulationsmodelle sowie die zugehörigen Produkt- und Prozessinformationen von der Anforderungserfassung bis zur Inbetriebnahme integriert (Abbildung 1).

Solche Entwicklungsumgebungen bilden eine Referenz für die Auslegung unternehmensspezifischer Umgebungen und helfen damit, die Komplexität des Entwicklungsprozesses zu beherrschen.

## Lean Innovation: Leitlinien einer effizienten und effektiven Produktentwicklung

Insbesondere im Zusammenspiel der Disziplinen bei der Entwicklung fluidtechnisch-mechatronischer Produkte tritt Verschwendung im Entwicklungsprozess in Form von Iterationen, Wartezeiten oder suboptimalen technischen Gesamtlösungen auf. Lean Innovation überträgt die Grundsätze des Lean Managements, alle Aktivitäten auf Wert aus Kundensicht zu fokussieren und Verschwendung zu eliminieren, systematisch auf die Produktentwicklung. Die

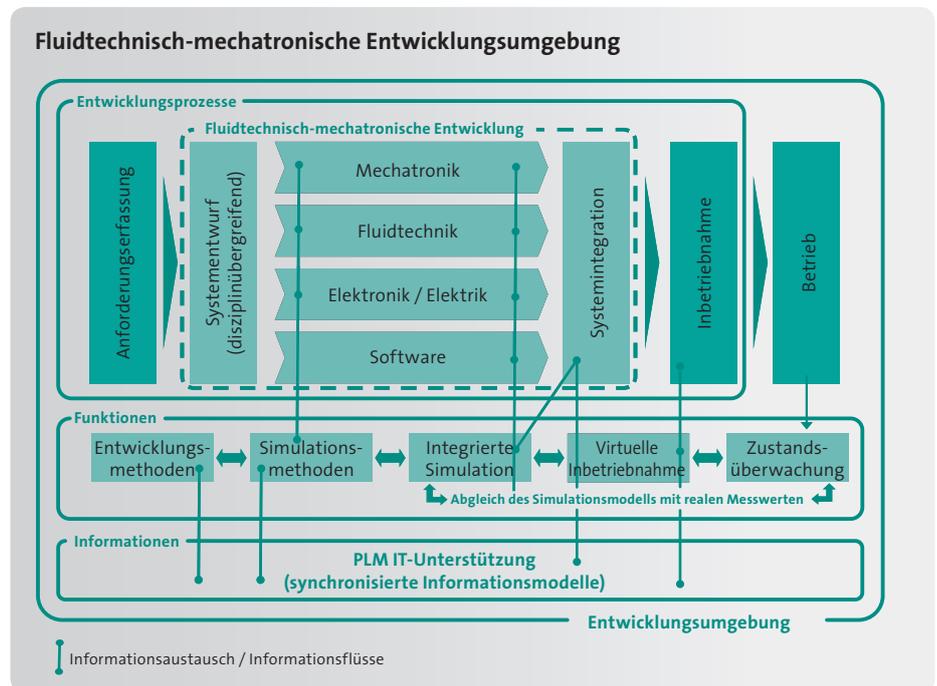


Abb. 1: Im Projekt Fluidtronic wurde eine integrative Entwicklungsumgebung konzipiert, die alle Disziplinen und Aktivitäten im Entwicklungsprozess integriert.

„Lean Innovation Champions“ unter den Unternehmen erzielen einen im Branchenvergleich auffällig hohen Innovationsgrad je Forschungs-&-Entwicklungs-Ressource. Untersuchungen zeigen, dass diese Unternehmen bestimmte Grundsätze besonders gut beherrschen. Aus diesen Grundsätzen leiten sich die vier Leitlinien von Lean Innovation ab:

### 1. Innovationsaktivitäten eindeutig priorisieren

Innovationsaktivitäten werden eindeutig priorisiert, um sich nicht in der Vielzahl möglicher Optionen zu verzetteln. Die Umsetzung der strategischen Positionierung beginnt in der Produktentwicklung mit der Formulierung einfach kommunizierbarer Vorteile des Produktes aus Kundensicht.

Zielkonflikte werden frühzeitig transparent gemacht und im Sinne des Kundenwertes priorisiert.

### 2. Entwicklungsprojekte früh strukturieren

Entwicklungsprojekte werden früh strukturiert, um die Produktentwicklung in die „richtigen Bahnen“ zu leiten. Dazu gehört ein systematisches Lösungsraum-Management, das dafür sorgt, den interdisziplinären Lösungsraum wichtiger Produktfunktionen vollständig zu erkennen.

### 3. Entwicklungsprozesse einfach synchronisieren

Wie in einem Sinfonieorchester gilt es in der Entwicklung fluidtechnisch-mechatronischer Produkte, das Zusammenspiel

von Künstlern verschiedener Disziplinen zu synchronisieren. Gerät eine Disziplin aus dem Takt, ist der Projekterfolg in Gefahr. Die Vielzahl der Prozesse wird daher durch einen gemeinsamen, disziplinenübergreifenden Takt synchronisiert.

#### 4. Innovationsmanagement sicher adaptieren

Innovationsmanagement endet nicht mit der Markteinführung von Produkten. Oft entscheiden vermeintliche „Kleinigkeiten“, wie zum Beispiel Elektronik-Features, über den Markterfolg nach einigen Jahren am Markt. Ein systematisches Release-Engineering maximiert mit vergleichsweise kleinen Maßnahmen den Lebenszyklus-Umsatz.

#### Integratives Prozessmodell

Diese Lean-Innovation-Leitlinien wurden in einem integrativen Prozessmodell verankert, welches die Basis der Entwicklungs-umgebung für fluidtechnisch-mechatronische Systeme darstellt. Das Prozessmodell baut auf bereits bestehenden Entwicklungsmodellen auf und unterstützt den idealtypischen, disziplinübergreifenden Prozessverlauf bei der Entwicklung fluidtechnisch-mechatronischer Systeme.

Die betrachteten Entwicklungsmodelle haben gemeinsam, dass sie entweder eine Validierung der Ergebnisse erst nach der Entwicklung vorsehen oder eine begleitende Validierung anhand von Modellen zwar erwähnen, aber nur unzureichend berücksichtigen. Da jedoch durch eine begleitende Validierung insbesondere Iterationen im Entwicklungsprozess vermieden werden können, kommt diesem Aspekt im Prozessmodell eine besondere Bedeutung zu. Von Beginn an werden die Ergebnisse überprüft und die Entwicklungsschritte durch Modelle unterstützt. Weiterhin wird zur Beschleunigung und Vereinfachung der realen Inbetriebnahme, die vor allem bei größeren Anlagen wie einer Presse einen erheblichen Zeit- und Kostenaufwand darstellt, eine virtuelle Inbetriebnahme

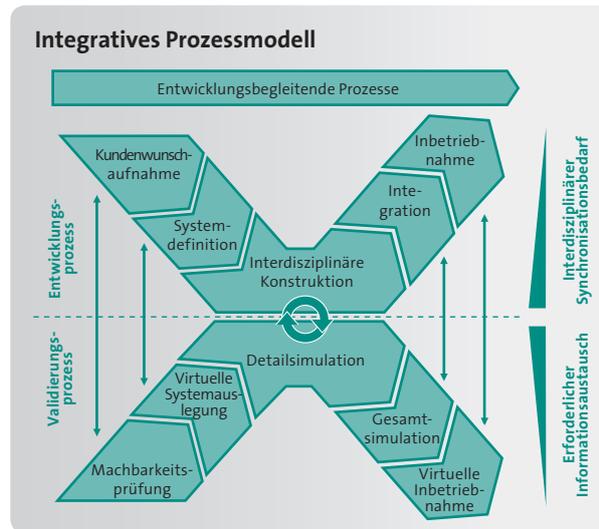


Abb. 2: Integratives Prozessmodell einer Entwicklungs-umgebung für fluidtechnisch-mechatronische Systeme

genutzt. Insgesamt ergibt sich eine dreigeteilte Struktur des Prozessmodells, wobei der Entwicklungs- und der Validierungsprozess im Zentrum stehen (Abbildung 2).

Darüber stehen die entwicklungsbegleitenden Prozesse, die planende, überwachende, koordinierende und steuernde Funktionen einnehmen. Das Prozessmodell wird von links nach rechts durchschritten. Je weiter man sich nach rechts bewegt, desto höher ist der Reifegrad des Systems.

Der Entwicklungsprozess beginnt mit der Aufnahme der Anforderungen, die mit dem Kunden und anderen Stakeholdern erarbeitet werden. Dann folgt der Systementwurf, in dem die verschiedenen am Entwicklungsprozess beteiligten Disziplinen gemeinsam ein Gesamtlösungskonzept aufstellen. Anschließend findet der disziplinspezifische Entwurf statt: Der Prozess teilt sich an dieser Stelle in die fluidtechnische, mechanische, softwaretechnische und elektrische Entwicklung auf. Bei dieser Aufteilung findet weiterhin ein regelmäßiger Ergebnisaustausch zwischen den einzelnen Disziplinen statt. Liegen die Einzelergebnisse vor, so werden die Entwicklungsstränge wieder vereint und die Ergebnisse in ein Gesamtkonzept integriert. Zuletzt findet die Inbetriebnahme des Systems statt. Je näher die Prozesselemente der Entwicklung der Mittellinie kommen, desto höher wird der Synchronisationsbedarf, da die Grenzen zwischen den Disziplinen immer schärfer werden. Entfernt man sich von der Mittellinie, verschwimmen diese Grenzen wieder, da für die Integration der einzelnen Systemmodule feste Schnittstellen im vorangegangenen Prozessabschnitt bereits festgelegt worden sind.

Jedem der Schritte im Entwicklungsprozess steht im Validierungsprozess ein

Element gegenüber, das diese absichert. Zunächst wird im Rahmen einer Machbarkeitsstudie die generelle Umsetzbarkeit eines Entwicklungsvorhabens geprüft. Weiter wird zur Absicherung des Systementwurfs die Entwurfssimulation eingesetzt, wobei grobe Konzepte auf die Anforderungserfüllung und Machbarkeit hin untersucht werden. Dann folgt die Detailsimulation zur Unterstützung der disziplinspezifischen Entwürfe, die vor allem in Werkzeugen der jeweiligen Fachdisziplin durchgeführt wird. Hierbei kommt es insbesondere auf den Austausch der Simulationsergebnisse der Disziplinen an, weshalb aufgrund der vielen unterschiedlichen Werkzeuge der Übersetzungsbedarf der Ergebnisse sehr hoch ist. Wurden die Einzelentwicklungsergebnisse integriert, so findet eine Gesamtsimulation zur abschließenden Validierung des Gesamtentwicklungsergebnisses statt. Zuletzt soll durch eine virtuelle Inbetriebnahme die reale unterstützt werden.

Die Pfeile zwischen den jeweiligen Elementen der Entwicklung und Validierung verdeutlichen, dass es zwischen diesen zu einer Iteration kommen kann. So kann die Entwicklung einen Entwurf simulieren, um daraufhin noch einmal Verbesserungen an diesem vorzunehmen, welche dann wiederum auf ihre Wirkung hin in der Simulation überprüft werden.

Prof. Dr.-Ing. Günther Schuh  
 Dr.-Ing. Michael Lenders  
 Dipl.-Ing. Jochen Müller  
 Werkzeugmaschinenlabor WZL  
 der RWTH Aachen  
 Telefon +49 241 80-27436  
 m.lenders@wzl.rwth-aachen.de  
 www.wzl.rwth-aachen.de

#### INFORMATIONEN



Eine ausführliche Dokumentation des Prozessmodells mit einer detaillierten Darstellung von Teilprozessen und des Methodenbaukastens ist im hierzu entstandenen Leitfaden verfügbar, der unter [www.lean-innovation.de](http://www.lean-innovation.de) heruntergeladen werden kann.