

Kurzbericht
zu
Verbundforschungsauftrag

>>MATRON - Entwicklung sicherer und zuverlässiger mechatronischer Systeme –
Management von Risiko, Requirements und Testing<<

- durchgeführt im Auftrag des
Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg
mit Mitteln der Landesstiftung Baden-Württemberg –

Ziel des Vorhabens

Mechatronische Systeme in Produkten erweitern häufig bewährte und zuverlässige mechanische Systeme um innovative Funktionen und stellen daher hinsichtlich der Zuverlässigkeit besondere Anforderungen an die Entwicklung. Trotz intensiver Bemühungen stellen Entwicklungsprozesse für mechatronische Produkte immer noch eine große Herausforderung dar. Ziel des Verbundforschungsprojektes „MATRON - Entwicklung sicherer und zuverlässiger mechatronischer Systeme – Management von Risiko, Requirements und Testing“ war es daher, Vorgehensweisen und Methoden zu entwickeln, mit denen vor allem kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) gezielt in der Entwicklungssystematik unterstützt werden. Hierbei liegt der Schwerpunkt im Bereich des Entwicklungsprozesses und dessen Steuerung sowie im Bereich der Methodenoptimierung für die Anforderungsanalyse und das Risikomanagement.

Durchführung

Partner im Verbundvorhaben waren neben dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) und dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) sechs Unternehmen. Alle beteiligten Industriepartner entwickeln und fertigen mechatronische Produkte in Baden-Württemberg. Das Projekt beinhaltete im Wesentlichen die folgenden Arbeitspakete:

- Referenzprozess für die Entwicklung mechatronischer Systeme (Arbeitspaket 1)
- Methodik zur Reifegrad-Bewertung für mechatronische Produkte sowie ein Kennzahlensystem zur Effizienzbewertung (Arbeitspaket 2)
- Methodik zur Anforderungsmodellierung (Requirement-Management) in der frühen Produktentwicklungsphase (Arbeitspaket 3)
- Methodik zur Risiko- und Zuverlässigkeitsanalyse für technische Produktrisiken (Arbeitspaket 4)

Je Arbeitspaket beteiligten sich zwei bis vier Industriepartner aus dem Verbund an der Erarbeitung der Ergebnisse. Hierzu steuerten die Unternehmen zum Aufbau der Prozesse und Methoden die Analyse ihrer Entwicklungsprozesse sowie aus Entwicklungsprojekten bisherige Verfahren zum Umgang mit Anforderungen und technischen Risiken bei. Im Rahmen von bilateralen Arbeitspakettreffen wurden gemeinsam mit den Forschungsinstituten die Ergebnisse erarbeitet und durch die Industriepartner verifiziert.

Erzielte Ergebnisse

Im **Arbeitspaket 1** wurde ein Referenzprozess für die Entwicklung mechatronischer Produkte und Bauteile erstellt. Dieser beinhaltet sechs Projektphasen mit mehr als 60 vernetzten Teilprozessen. Zum Einsatz kam dabei eine um Freigaben, Synchronisationspunkte zwischen den Domänen, Freeze-Punkte und Meilensteine erweiterte Wertstrom-Modellierung.

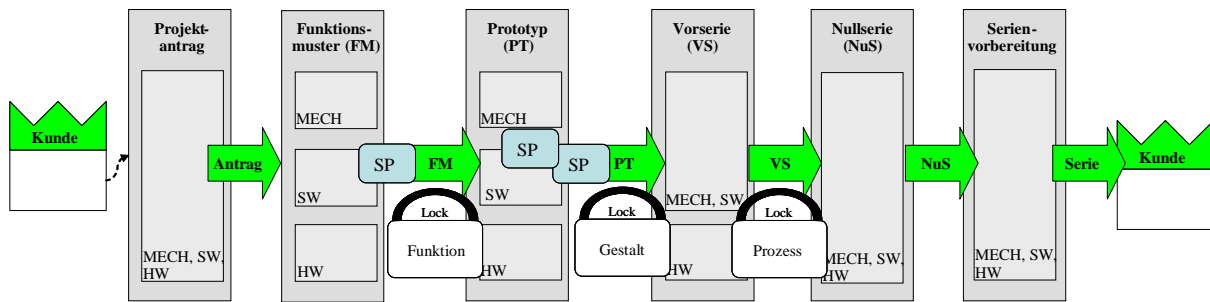


Abbildung 1: Grobstruktur des Referenzprozesses

Im **Arbeitspaket 2** entstand eine Methodik zur Reifegradbewertung für mechatronische Produkte sowie ein Kennzahlensystem zur Effizienzbewertung von Entwicklungsprozessen. Im erarbeiteten Reifegradmodell wird der Ansatz „aufgewendete Ressourcen = Fortschritt“ durch einen multikriteriell quantifizierbaren Ansatz zur phasenbezogenen Reifegradbewertung ersetzt. Die Soll-Reifegrad-Kurve der jeweiligen Projektphase setzt sich dabei aus den einzelnen Aktivitäten je Phase zusammen. Die Einzelaktivitäten können mit einem charakteristischen Soll-Reifegradverlauf sowie einer Gewichtung der Aktivität innerhalb der Phase hinterlegt werden.

Weiterhin wurde ein Kennzahlenmodell zur Bewertung der Effizienz eines Entwicklungsprojektes erstellt. Folgende Kenngrößen gehen in die Berechnungen ein:

- die Buchungszeiten der einzelnen Entwicklungsmitarbeiter auf das spezifische Projekt im Verhältnis zu den gesamten Buchungszeiten des Mitarbeiters im Projektzeitraum
- die Buchungszeiten der einzelnen Entwicklungsmitarbeiter im Verhältnis zu den Gesamtbuchungszeiten aller Entwicklungsmitarbeiter (jeweils für das spezifische Projekt)
- der Anteil entwicklungsfremder Tätigkeiten im Projekt

Aus den Erkenntnissen beim Aufbau und der Verifizierung des Kennzahlensystems wurden Handlungsleitlinien zur Verbesserung der Prozesseffizienz erstellt.

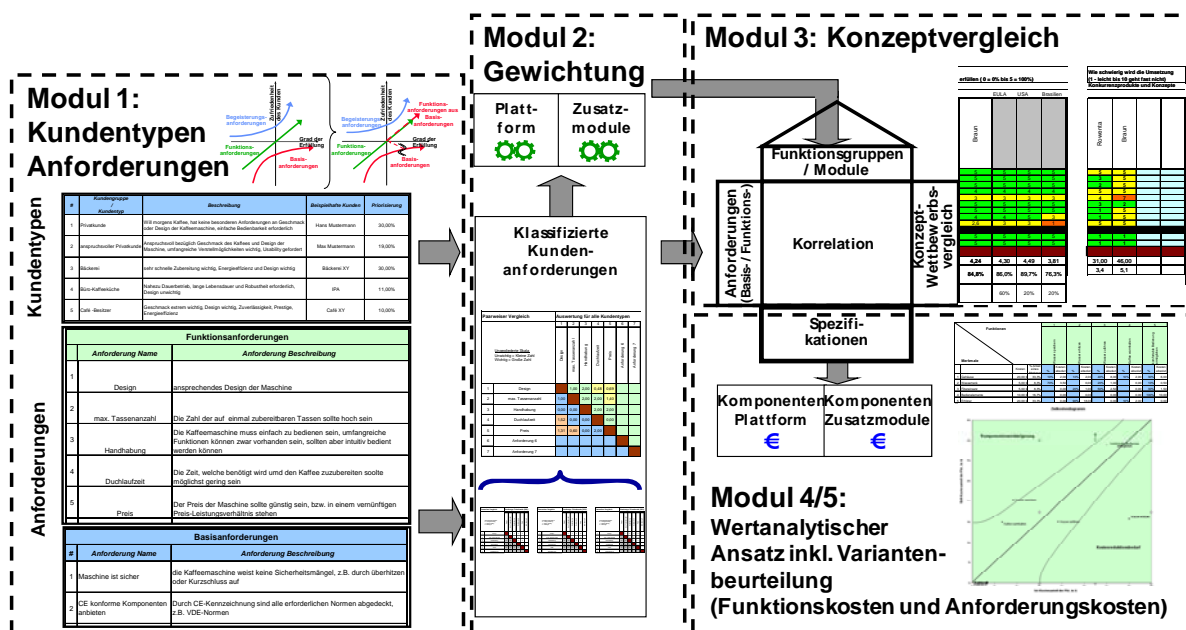


Abbildung 2: Modulares Methodenkonzept AP 3: Requirementmanagement

Als Ergebnis des **Arbeitspaketes 3** liegt eine modular aufgebaute Methodik, basierend auf einem systematischen und pragmatischen Ansatz zur gezielten Gewichtung der Produktanforderungen mehrerer Kundentypen sowie einer darauf aufbauenden Konzeptentscheidensystematik vor. Die Grundstruktur orientiert sich dabei an der Vorgehensweise Quality Function Deployment, die primär auf die Bewertung kundenseitiger Wünsche an das Produkt fokussiert. Um den Einsatz als Konzeptentscheidungs-werkzeug zu ermöglichen, können in der erarbeiteten Methode zusätzlich sowohl so-genannte Basisanforderungen, wie z.B. gesetzliche Auflagen, als auch unternehmens-interne Anforderungen, wie z.B. der Deckungsbeitrag oder notwendige Ressourcen, berücksichtigt werden. Zusätzlich können die Entwicklungskonzepte hinsichtlich der Erfüllung aus Sicht von bis zu fünf verschiedenen Kundentypen bewertet werden. Im Hinblick auf die Ermittlung eines Gesamtergebnisses (Gesamterfüllungsgrad eines Konzeptes) werden dabei die Bewertungen aus Sicht der einzelnen Kundentypen ent-sprechend dem geplanten Absatzanteil in das Kundensegment gewichtet. Die erarbei-tete Methode bietet somit die Möglichkeit, bereits in frühen Entwicklungsphasen Platt-form- und Variantenentscheidungen auf systematischer Basis zu treffen.

Im Rahmen des **Arbeitspaketes 4** „Risiko- und Zuverlässigkeitsanalyse“ wurde ana-log zum Arbeitspaket 3 ein Methodenansatz, bestehend aus verschiedenen Modulen, entwickelt. An die Anforderungsanalyse aus Arbeitspaket 3 schließt das erste Modul mit einem Leitfaden zur „Analyse von Umwelteinflüssen und Testplanung“ an. Für die nachfolgende Funktionsanalyse ist eine Checkliste zur Klassifizierung möglicher Funk-tionen erarbeitet worden. Die dabei ermittelten Funktionen fließen zusammen mit der Produktstruktur in eine Grob-Risikobewertung ein. Durch die Anwendung dieses Risi-kofilters wird sichergestellt, dass vor allem die relevanten, kritischen Umfänge zielge-richtet mit den begrenzt vorhandenen Ressourcen in der anschließenden Detail-Risikoanalyse betrachtet werden. An die Detailrisikoanalyse lassen sich bei Bedarf die erarbeiteten Vorgehensweisen zur Betrachtung von Mehrfachfehlern sowie zur zeitli-chen Fehleranalyse anschließen. Bei der Mehrfachfehleranalyse werden mögliche latente Abweichungen mit Fehlern aus der Detail-Risikoanalyse kombiniert betrachtet. Die zeitliche Fehleranalyse bewertet mögliche kritische Fehler aus der Detail-Risikoanalyse hinsichtlich ihrer Auswirkung bzw. der Erkennbarkeit durch die Diagno-seeinheiten im Ablauf einer normalen Nutzungssequenz des Produktes.

Mögliche Anwendungsfelder

Die anvisierte Zielgruppe der erarbeiteten Methoden sind kleinere und mittlere Unter-nehmen, deren Entwicklungsprozesse eine entsprechend überschaubare, jedoch nicht zu geringe Komplexität haben. Die Ergebnisse des Projektes, d.h. die erarbeiteten Prozesse und Methoden, lassen sich mit geringem Änderungsaufwand auf entspre-chende mechatronische Entwicklungsprojekte übertragen. Dies wurde durch die Veri-fizierung bei den Industriepartnern sichergestellt.

Ansprechpartner:

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Dr.-Ing. Alexander Schloske

Tel.: 0711 / 9701890

Fax: 0711 / 9701002

alexander.schloske@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de