

Dr. Rainer Stetter

# Das Mechatronik-Defizit

Die Mehrheit der Maschinen- und Anlagenbauer beherrscht ihre interdisziplinären Entwicklungsprozesse nicht. Zu diesem Ergebnis kommen die Firma ITQ und ihre Verbundpartner, die im Rahmen des BMBF-Projekts „Bestvor“ 30 Unternehmen analysiert haben.

**E**in Ziel des abgeschlossenen Forschungsprojekts „Bestvor“ war die Entwicklung eines Verfahrens, das eine einfache und schnelle Einordnung des Reifegrads und damit der Qualität mechatronischer Entwicklungsprojekte erlaubt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Unternehmen ihre interdisziplinären Entwicklungsprozesse nicht beherrschen. Keines der bis dato etwa 30 befragten Unternehmen konnte in den durchgeführten Assessments (siehe *Kasten* auf S. 34) nachweisen, dass es die Reifestufe „Mechatronik beherrscht“ erreicht. Viele Firmen schaffen beispielsweise im Prozessgebiet „Qualitätssicherung“ noch nicht einmal die Reifestufe „teilweise beherrscht“.

Besonders auffällig ist die Selbsteinschätzung in den Unternehmen, die je nach befragter Ingenieursdisziplin signifikant voneinander abweichen: Mehr als 90 % der Vertreter aus der mechanischen Konstruktion sind der Auffassung, die Prozesse mindestens teilweise oder komplett zu beherrschen. Aus Sicht der Mechanik scheint die Welt anscheinend in Ordnung zu sein.

Im krassen Gegensatz dazu steht die Sichtweise der Programmierer: Über 95 % der „Softwerker“ sehen die Unternehmensprozesse, die unmittelbar ihr Arbeitsumfeld betreffen, als „nicht beherrscht“ an. Insbesondere beklagt diese Gruppe, dass die Softwarefunktionalitäten meist sehr ungenau beschrieben sind. Zudem

würden die Anforderungen während der Projektabwicklung häufig wechseln. Dies führt dazu, dass eine Software-Qualitätssicherung während der Entwicklung praktisch kaum stattfindet. Widersprüchliche Anforderungen oder Fehler in der Umsetzung kommen daher erst sehr spät ans Licht.

## Trotz der Defizite kaum Gegenmaßnahmen

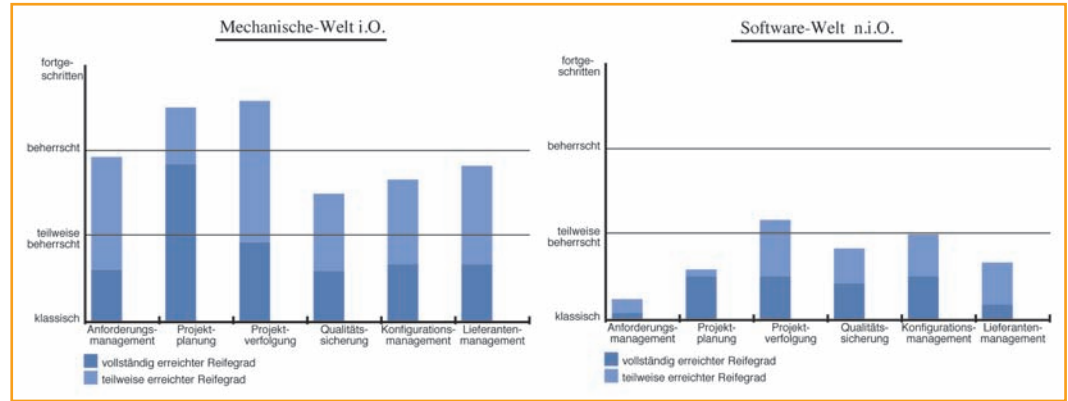
Trotz des offensichtlichen Handlungsbedarfs werden selten Gegenmaßnahmen eingeleitet. Warum auch, schließlich sind 80 % der Entwicklungsleiter oder Geschäftsführer überzeugt, dass die übergreifende Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen gar nicht so schlecht ist. In Ver-



bindung mit der in vielen Entwicklungsabteilungen üblichen drei- bis fünffachen Überzahl an Maschinenbauern gegenüber Programmierern, führt diese Fehleinschätzung dazu, dass die Softwerker nicht die notwendige Lobby bilden können. Aber ohne starke Lobby und den erforderlichen Rückhalt bei den Entscheidern lassen sich Korrekturen der Rahmenbedingungen nur sehr schwer durchsetzen.

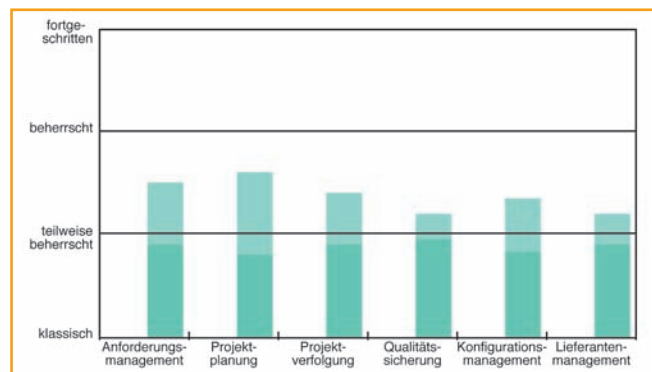
In nahezu allen Assessments wurden die Prozessgebiete „Anforderungsmanagement“ und „Qualitätssicherung“ näher untersucht, um entsprechend des Bestvoransatzes die konkreten Handlungsempfehlungen zu ermitteln. Dies erfolgt aus zwei Gründen: Zum einen waren in der Regel die Prozessgebiete „Projektplanung und -verfolgung“ hinsichtlich ihrer Reife etwas besser als die Themen Anforderungsmanagement und Qualitätssicherung. Zum anderen lässt sich die Projektplanung nur dann verbessern, wenn die inhaltlichen Ziele, das heißt die Anforderungen, klar sind. Ähnlich verhält es sich mit den Themen Projektverfolgung, Versions- und Konfigurationsmanagement sowie Lieferantenmanagement.

Zur Bestimmung des konkreten Handlungsbedarfs werden mehr Fragen pro Prozessgebiet gestellt. Damit steigt sowohl die Detailtiefe der Fragen als auch die Ganzheitlichkeit der Betrachtung. Beispielsweise fließen bei der Behandlung des Gebiets „Anforderungsmanagements“



Die Einschätzungen gehen stark auseinander: Während die Mitarbeiter der mechanischen Konstruktion überzeugt sind, dass das eigene Unternehmen die Prozesse einigermaßen im Griff hat, spiegeln die Antworten der Softwerker ein viel negativeres Bild wider.

Auch die Geschäftsführer und Entwicklungsverantwortlichen schätzen den Reifegrad der Prozesse viel optimistischer ein als die Softwerker.



auch Teilaktivitäten in die Beurteilung mit ein, die nicht unmittelbar die Entwicklungsabteilung betreffen. Fragenkomplexe wie „Markt analysieren“ verdeutlichen, dass ein solider mechatronischer Entwicklungsprozess nur durch eine funktionierende

abteilungsübergreifende Zusammenarbeit erreicht werden kann.

Bei vielen Unternehmen besteht bezüglich des Themas „Anforderungen ermitteln“ großer Handlungsbedarf. Vor allem die übergreifenden Maschinenab-

# IO-Link

## TRANSCEIVER iC-GF

L+

C/Q

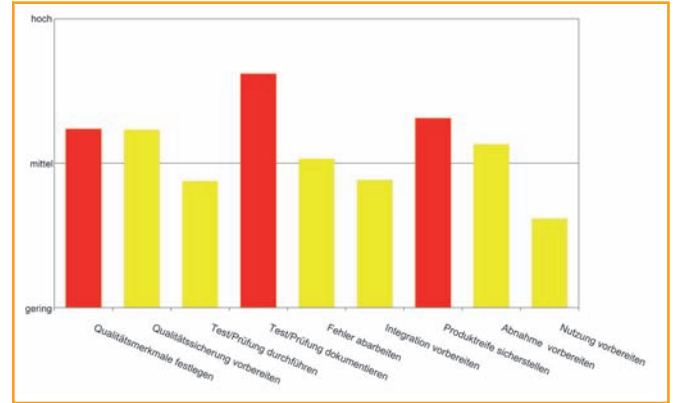
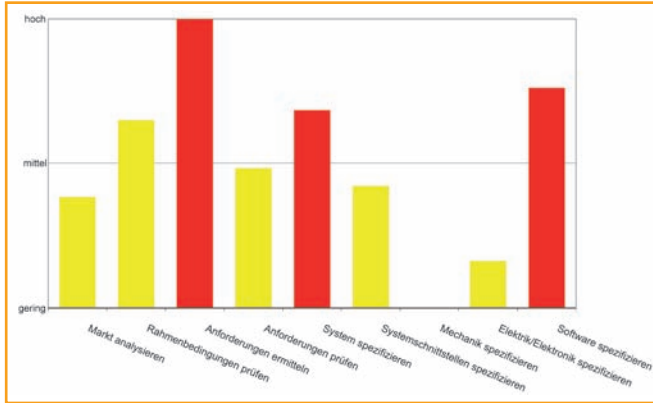
L-

- Zwei Schaltkanäle in High-Side-, Low-Side- oder Push-Pull-Konfiguration
- Strombegrenzte Schalter bis 150 mA
- Ausgangsseitiger Verpolungsschutz
- SPI-Interface
- Funktion zur Sensor-Kommunikationsanforderung
- Rückkanal zur Sensorparametrierung
- Schaltwandler/ Längsregler für 3.3/5 V bis 50 mA
- Übertemperatur-, Überlast- und Unterspannungserkennung
- Open-Collector-Fehlerausgang

25 Jahre

SPS/IPC/DRIVES 2009, Nürnberg, 24.-26. November, Stand 6-426

Tel. 06135/ 92 92-300 [www.ichaus.de/io](http://www.ichaus.de/io)



**Detail-Analysen des Anforderungsmanagements (links) und der Qualitätssicherung (rechts): Der große Handlungsbedarf bezüglich „Anforderungen ermitteln“ und „Produktreife sicherstellen“ lässt darauf schließen, dass in den frühen Phasen der Projekte die Mitarbeiter aus dem Softwarebereich zu wenig involviert sind.**

läufe sind häufig nicht exakt definiert. Die Ursache liegt in der heutigen Maschinenkonzeption: Funktionen und Abläufe, welche die Interaktion über mehrere Baugruppen hinweg steuern, sind meistens in der (Steuerungs-)Software abgebildet und stehen somit in unmittelbarer Verbindung mit dem Prozessgebiet „Software spezifizieren“. Die in den frühen Phasen eines Projekts/Auftrags involvierten Personen

kommen allerdings meistens nicht aus dem Bereich Software. Deswegen finden Diskussionen häufig nur auf Basis von technischen Zeichnungen der „greifbaren“ Mechanikbaugruppen statt. Aspekte, die nicht auf einer Zeichnung dargestellt sind, kommen oft zu kurz oder werden komplett vergessen. Damit sich dies ändert, sind nach Ansicht vieler Befragten zwei Maßnahmen erforderlich:

1. Personen, die typischerweise mit dem Endkunden in Erstkontakt treten, also Vertrieb, Projektierung und gegebenenfalls Marketing, müssen für das „Anforderungen ermitteln“ sensibilisiert werden.
2. Zudem gilt es diese Mitarbeiter entsprechend zu schulen, damit sie die benötigten Informationen zur Spezifikation von Abläufen beziehungsweise der Software aufnehmen können. Dazu gehört auch die Vermittlung eines gewissen „Grundwortschatzes Software-Engineering“ als Basis für eine zielgerichtete Kommunikation zwischen Vertrieb, Entwicklung und Kunde.

Insgesamt erreicht ein Großteil der Unternehmen auf der Bestvor-Reifeskala nur ein „Mechatronik teilweise beherrscht“. Jeweils für sich betrachtet beherrschen die Unternehmen ihre Prozesse in den klassischen Disziplinen. Jedoch liegen die fakultätsübergreifenden Aufgabstellungen sehr im Argen. Dies hat unmittelbare Rückwirkungen auf die Beherrschung des Prozessgebiets Software. Die Software-Entwickler leiden darunter, dass die gestellten Anforderungen an die umzusetzenden Maschinenfunktionen unklar und keine soliden Mechanismen für die Software-Qualitätssicherung etabliert sind. *sk*

**Bestvor-Projekt**

**Die Untersuchungsmethodik**

Das Forschungsprojekt Bestvor bedeutet ausgeschrieben „Betriebliche Einführungsstrategie für ein anwendungsorientiertes Vorgehensmodell für die Entwicklung zuverlässiger mechatronischer Systeme im Maschinen- und Anlagenbau“. Zentrales Element dieser Analyse ist ein zweistufiges Benchmarking-Verfahren, das eine Erfassung des Ist-Zustands der mechatronischen Entwicklungskompetenz eines Unternehmens ermöglicht. Innerhalb einer Stunde wird anhand von zehn Leitfragen-Blöcken die mechatronische Reife ermittelt – entweder in einem Einzel-Interview mit der Geschäftsführung oder in einer Gruppe, die sich idealerweise aus Vertretern der Technik/Entwicklungsabteilung, dem Vertrieb und dem Service zusammensetzt. Im zweiten Schritt können konkrete Handlungsempfehlungen zu einzelnen Prozessstufen in der Entwicklung ermittelt werden. Die betrachteten Prozessgebiete lehnen sich inhaltlich an die zentralen Prozessgebiete an, die beispielsweise in Reifegradmodellen wie CMMI (Capability Maturity Model Integration) zum Tragen kommen. Im Einzelnen handelt es sich dabei um die Themenfelder Anforderungsmanagement, Projektplanung, Projektverfol-

gung, Qualitätssicherung und Lieferantenmanagement. Bei der Bewertung der mechatronischen Entwicklungsreife kommen vier Stufen zum Einsatz. Die Basisstufe „klassisch“ charakterisiert Firmen mit sehr sequenziellen Prozessen: Die Entwicklung von Mechanik, Elektrotechnik und Software erfolgt nicht mechatronisch übergreifend, sondern traditionell nacheinander. Hier dominiert die Mechanik-Fakultät das Denken und Handeln. Der Reifegrad „teilweise beherrscht“ zeigt erste Ansätze eines interdisziplinären Handelns. Sind diese Ansätze in die Unternehmensprozesse integriert (Stufe 3), kann von Mechatronik „beherrscht“ gesprochen werden. In der Stufe „fortgeschritten“ existieren zu allen Prozessgebieten detaillierte Prozess-Metriken, die über gekoppelte Tools automatisch gefüllt werden. Auch nach Abschluss des BMBF-geförderten Projekts führt die Firma ITQ in Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern weiterhin kostenlose Kurz-Assessments zur Bestimmung des Mechatronik-Reifegrades bei Unternehmen durch.

**Nähere Informationen:**  
www.bestvor.de



**Dr. Rainer Stetter**

ist Geschäftsführer der Firma ITQ in Garching.