

Dr. Rainer Stetter

# Mechatronik – was folgt der Sensibilisierung?

Das Wort Mechatronik ist in der Industrie inzwischen sehr geläufig – dass die Disziplinen Mechanik, Elektronik und Software immer stärker miteinander verschmelzen, bezweifelt niemand mehr. Nur, wie lassen sich den technologischen Veränderungen entsprechende organisatorische Maßnahmen in den Unternehmen umsetzen?

Der Entwicklungsschwerpunkt an Produkten des deutschen Maschinenbaus hat sich in den letzten Jahrzehnten vehement verschoben. In Projekten mit hohem Innovationsgrad hat die Mechanik noch rund 35 % (70 % in 1980), die Elektronik 15 % (15 % in 1980) und die Software 50 % (15 % in 1980) Anteil an dem Gesamtaufwand.

Die Maschinenbauer haben deshalb in den letzten Jahrzehnten überproportional hohe Anstrengungen unternommen, was das Software-Engineering betrifft – und sie werden dies auch in Zukunft verstärkt leisten müssen, das ist den Unternehmen heute klar! Augenfällig ist in diesem Zusammenhang, dass sich trotz

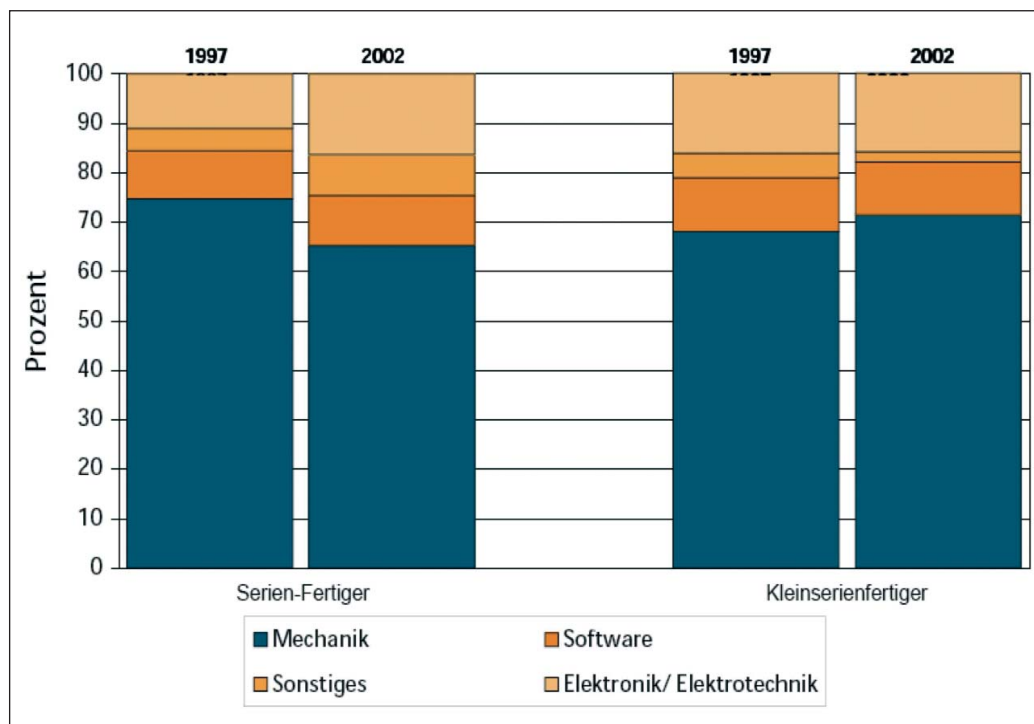
des hohen Software-Anteils an den Maschinen das prozentuale Verhältnis der einzelnen Ingenieur-Disziplinen in den Unternehmen nicht signifikant verändert hat (siehe *Bild 1*).

Aus diesem zahlenmäßigen Missverhältnis der einzelnen Disziplinen, gekoppelt mit dem Umstand, dass die Software in der Wertschätzung der Maschinenbau-Unternehmen nach wie vor nicht ganz oben steht, resultieren oftmals Probleme in der Projekt-Abwicklung. In *Bild 2* (S. 24) wird dieser Umstand durch eine VDMA-Studie dokumentiert. In dieser Studie wurden Unternehmen zunächst einmal danach eingestuft, wie stark deren Unternehmensstrukturen und -abläufe

darauf ausgerichtet sind, interdisziplinäre (also mechatronische) Prozesse zu unterstützen. Danach wurden sie befragt, wie deren Projekte/Aufträge sich hinsichtlich der Einhaltung von Terminen, (Entwicklungs-)Budgets und Herstellkosten (Zielkosten) darstellen. Dabei kam heraus, dass die Unternehmen, welche nur schwach auf Interdisziplinarität fokussieren, in allen drei Kategorien zirka 50 % ihrer gesetzten Ziele nicht erreichen. Gekoppelt mit dem Umstand, dass erfahrungsgemäß die Minderzahl der Unternehmen von sich behaupten, stark auf interdisziplinäre Prozesse zu achten, ergibt sich daraus wirtschaftlich ein enormes Verbesserungspotenzial.

Um dieses Potenzial zu heben, wurde Ende 2006 das Forschungsprojekt Bestvor („bestes Vorgehen im Maschinen- und Anlagenbau“) initiiert. In diesem Projekt arbeiten sieben Maschinenbau-Unternehmen, zwei Hochschul-Institute und ITQ mit. Bei der Auswahl der Unternehmen wurde darauf geachtet, dass sich diese in Größe (von 100 bis 3000 Mitarbeitern) und Branchenfokus unterscheiden, um der Vielschichtigkeit des Maschinen- und Anlagenbaus Rechnung zu tragen.

Im Rahmen der Arbeiten zu Bestvor wurde zunächst ein Klassifikationsschema zur Bewertung der mechatronischen Reife erarbeitet (siehe *Kasten* „Die Reifestufen“). Im Bereich der Software-Entwick-



**Bild 1.** Der Maschinenbau ist nach wie vor von der Domäne der Mechaniker geprägt; Software-Fachleute sind noch immer unterrepräsentiert.

## Die Reifestufen

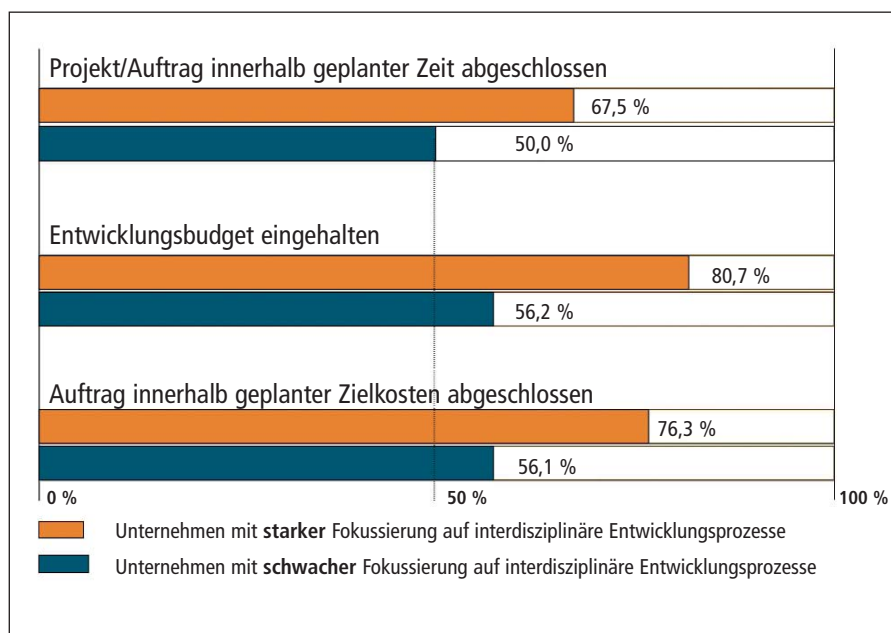
**Reifestufe 1 – „Mechatronik – klassisch“:** Den Reifegrad erlangt jedes Unternehmen quasi „per Geburt“, da entsprechend der gewählten Definition die einzelnen Disziplinen traditionell in einem stark sequenziellen Ablauf tätig sind, die Mechanik-Konstruktion die dominierende Disziplin ist und fakultätsübergreifende (frühe) Abstimmungen eher die Seltenheit sind.

**Reifestufe 2 – „Mechatronik – teilweise beherrscht“:** Die Stufe erhält ein Unternehmen, das zumindest schon auf dem Papier übergreifende Prozesse definiert hat und in denen allen Fakultäten eine ähnliche Wertschätzung geschenkt wird, diese aber erst zum Teil gelebt werden.

**Reifestufe 3 – „Mechatronik – beherrscht“:** Für den Fall, dass die Prozessdefinition schon gut entwickelt ist und übergreifende Kommunikation und gegenseitige Wertschätzung in den Projekten/Aufträgen eine Selbstverständlichkeit sind, ist der Reifegrad 3 zu vergeben.

**Reifestufe 4 – „Mechatronik – fortgeschritten“:** Hier werden die definierten Prozesse kontinuierlich weiterentwickelt und ähnlich wie in der Produktion anhand eines klar definierten Kennzahlensystems gemessen und regelmäßig veröffentlicht. Des Weiteren sind die verwendeten Entwicklungswerkzeuge und die darin enthaltenen Informationen miteinander gekoppelt. Entsprechend der Definition des Bestvor-Konsortiums würde das bedeuten, dass beispielsweise für den Fall einer Veränderung einer mechanischen Konstruktion automatisch von der verwendeten Tool-Landschaft abgeprüft wird, welche Auswirkungen dies auf die eingesetzte Elektronik-Technik und die Steuerungssoftware hat. Derartige Entwicklungstools sind heute teilweise bereits in Forschungsprojekten Gegenstand der Untersuchungen. In der industriellen Realität ist man davon aber noch sehr weit weg. Folglich muss man den Reifegrad 4 gewissermaßen als „visionäre Zielsetzung“ einstufen, um darstellen zu können, in welche Richtung sich in Zukunft die Forschung und Tool-Entwicklung bewegen muss.

2/3 Seite hoch re  
tr-electronic



**Bild 2. Unternehmen, die dem mechatronischen Gedanken in den Entwicklungsprozessen nicht ausreichend Aufmerksamkeit schenken, werden durch höhere Reibungsverluste bestraft.**



lung gibt es bereits ähnlich strukturierte Reifegrad-Modelle, welche zur Bestimmung des Reifegrads äußerst mächtige Fragebögen verwenden. Die eigentliche Reifegrad-Bestimmung wird dann in speziellen Assessments durchgeführt, die je nach Unternehmensgröße bis zu einer Woche Zeit in Anspruch nehmen. Ein derartiger Aufwand ist für den mittelständisch geprägten Maschinen- und Anlagenbau nach Ansicht der Unternehmen des Bestvor-Konsortiums nicht vertretbar. Deshalb wurde im Rahmen von Bestvor zur Bestimmung des Reifegrads eine zweistufige Vorgehensweise entwickelt. In der ersten Stufe soll anhand von zehn Leitfragen in einem rund einstündigen Gespräch mit der Geschäftsleitung eine erste Grobbestimmung des Reifegrads erfolgen. Damit die Verantwortlichen die Unternehmenssituation besser einordnen können, werden aktuell zwei Formen von Benchmarks erarbeitet. Zum einen ist vorgesehen, dass anhand von Kerndaten wie Unternehmensgröße, Branche und Art der Maschinen ein Soll-Reifegrad für das jeweilige Unternehmen bestimmt werden kann. Des Weiteren werden Benchmark-Daten zur Verfügung stehen, um sich konkret mit anderen Unternehmen des Maschinenbaus vergleichen zu können. Durch diese Benchmarks sollen die Entscheider sensibilisiert werden, Maßnahmen zur Verbesserung der Prozessreife einzuleiten und die zweite

Stufe zur Evaluierung der Prozessreife anzustoßen.

In der zweiten Stufe soll in einem ein-tägigen Workshop, an dem Vertreter aus allen Disziplinen teilnehmen, anhand von detaillierteren Fragen einerseits eine Absicherung des „Schnell-Tests“ durchgeführt werden. Andererseits soll die Fragestellung, welchen Reifegrad ein Unternehmen besitzt, in die einzelnen Fakultäten getragen werden, um auf einer breiteren Basis zum Nachdenken anzuregen. Dies ist außerordentlich wichtig, da eine Prozessverbesserung nur dann gelingen kann, wenn die daraus resultierenden Veränderungen auch von allen getragen oder zumindest nachvollzogen werden können.

Basis für die Fragen sind sechs Kern-Prozessgebiete – die Projektplanung, die Projektverfolgung, die Qualitätssicherung, das Konfigurations- und Änderungsmanagement, das Lieferantenmanagement und das Anforderungsmanagement. Bei der Auswahl dieser Prozessgebiete kamen folgende Überlegungen zum Tragen: Damit ein Projekt/Auftrag sauber abgewickelt werden kann, bedarf es einer exakten Klärung der Anforderungen. Das Anforderungsmanagement wird in der Realität oftmals aber nicht in dem Maße durchgeführt, wie es sein sollte. Gründe hierfür sind beispielsweise, dass der Kunde nicht selten nur sehr diffuse Vorstellungen

hat und der Lieferant den Kunden nicht durch „nervige“ Fragestellung verärgern will beziehungsweise nicht inkompetent wirken will, weil er so viele Fragen stellen muss, um zu verstehen, was der Kunde braucht. Auf Basis gut geklärt Anforderungen kann dann das Projektmanagement aufsetzen, um einen detaillierten Projektplan auszuarbeiten, der wiederum die Grundlage für eine kontinuierliche Projektverfolgung darstellt. In der Praxis ist oft festzustellen, dass nur sehr unzureichende Projektpläne existieren. Die Argumentation dafür ist meist zweischichtig. So ist zu hören, dass für kleine Projekte beziehungsweise Standard-Maschinen keine detaillierten Pläne nötig wären, da man keinen unnötigen Aufwand treiben möchte. Für große Projekte beziehungsweise Projekte mit hohem Innovationsgrad hingegen ist festzustellen, dass durchaus das Bewusstsein in den Unternehmen da ist, in solchen Projekten einen Plan zu erstellen, aber dann wenig Erfahrung vorliegt, wie an solche Problemstellungen heranzugehen ist. Die Folge ist, dass nur unzureichende Pläne entstehen, die der Problemstellung nicht angemessen sind.

Ein weiteres für die Beherrschung mechatronischer Projekte essentielles Prozessgebiet ist die Qualitätssicherung. Hier ist in der Praxis festzustellen, dass insbesondere hinsichtlich der Qualitätssicherung der Software große Lücken klaffen. Dies liegt zum einen daran, dass die Anforderungsklä rung die insbesondere die Belange der Software betreffen, oftmals besonders „dünn“ ist. Zum anderen verfügen die Unternehmen meist nur über wenig dedizierte Kenntnisse, wie Software systematisch zu testen ist.

Ein häufiges Problemfeld, das in diesem Zusammenhang zu Tage tritt, ist, dass es keine saubere Verwaltung von Softwareständen gibt. Die Folge eines nicht gut funktionierenden Konfigurati-

ons- und Änderungsmanagements sind Probleme insbesondere im Servicefall beziehungsweise, wenn zur Fehlerbehebung aktuelle Software-Updates eingespielt werden sollen, die dann nicht selten zu neuen Fehlern führen oder Fehler wieder auftreten, die schon einmal behoben waren.

Nachdem heutzutage mehr oder weniger kein Unternehmen mehr alleine agieren kann, sondern immer Lieferanten hat, ist es nicht damit getan, dass die genannten fünf Prozessgebiete von dem eigentlich befragten Unternehmen beherrscht werden. Vielmehr gilt es sicherzustellen, dass die Lieferanten solide Prozesse installiert haben. Folglich ist das sechste Prozessgebiet das Lieferantenmanagement.

Die Arbeiten zu Bestvor sind inzwischen so weit gediehen, dass mit dem Feldtest begonnen wird. Dies bedeutet, dass nun die bereits erstellten Leitfragebögen mit ausgesuchten Gesprächspartnern führender Unternehmen evaluiert werden. Parallel dazu werden Handlungsempfehlungen im Projektkonsortium erarbeitet, auf Basis derer die befragten Un-

ternehmen dann die Themengebiete angehen können, in denen sie noch nicht die erforderliche Reife haben.

*hap*

**Nähere Informationen:**  
[www.bestvor.de](http://www.bestvor.de)



**Dr. Rainer Stetter**

ist stellvertretender Vorsitzender des Fachverbandes Software im VDMA und Geschäftsführer von Software Factory und ITQ.  
E-Mail: [stetter@itq.de](mailto:stetter@itq.de)

#### Veranstaltung zum Thema

## Software und Mechatronik

Am 16.04.08 findet bei der Firma ITQ in München ein Gedankenaustausch mit Industrievertretern zum Thema moderne Entwicklungsmethodiken in Verbindung mit Software und Mechatronik statt. Ziel der Veranstaltung ist, anhand von Projektbeispielen darzustellen, wie die Theorie in die Praxis umgesetzt werden kann. Dazu werden namhafte Vertreter von Firmen wie Trumpf, Voith, Siempelkamp und Optima erläutern, welche Maßnahmen zur Verbesserung der mechatronischen Reife in deren Unternehmen ergriffen wurden und welche Erfahrungen sie damit gemacht haben.

**Nähere Informationen:**  
[www.itq.de](http://www.itq.de)

**Junior Page 9/16**  
N-Tron