

.... was sich überhaupt sagen läßt,  
läßt sich klar sagen.  
Wittgenstein (1889 - 1951)

## Systemanalytisch begleitete Produktentwicklung

Risikobetrachtungen als Bestandteil der  
Produkt-, System- und Prozessentwicklung  
Alfred Mörx<sup>1</sup>

### Einleitung

In nahezu allen Produktbereichen nehmen die Kundenanforderungen hinsichtlich Kosten/Nutzen Verhältnis zu. Gleichzeitig steigen die Erwartungen der Unternehmensinhaber bzw. Anteilseigner nach Vergrößerung oder Konsolidierung des Unternehmensertrags. Diese Trends vergrößern die Anforderungen an alle Menschen, die im Unternehmen mit Entwicklungsaktivitäten (im weitesten Sinn) beschäftigt und für die jeweiligen Prozesse verantwortlich sind.

---

<sup>1</sup> Eur. Phys. Dipl.-Ing. Alfred Mörx, diam-consult, Technisches Büro für Physik ; [www.diamcons.com](http://www.diamcons.com) ;  
Wien, im März 2003

Systematisches Vorgehen bei der Analyse bestehender oder künftiger Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen ist kein Ersatz für Kreativität, Projektmanagement, unternehmerisches Handeln oder strategisches Entscheiden. Es kann jedoch all dieses wirksam unterstützen und helfen, das damit verbundene Risiko einzuschätzen und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zu ergreifen.

## System- und Risikoanalyse als Dienstleistung

System- und Risikoanalyse, Systembewertung und Gutachtenerstellung als Dienstleistung ist in Europa ein noch relativ junges Arbeitsfeld. Insbesondere in der speziellen Ausprägung, diese Analyseverfahren mit intensiver Gruppenarbeit zu verbinden, ist sie derzeit praktisch nicht eingeführt. Dies obwohl z.B. die analytische Beschäftigung mit Projekten und Prozessen seit dem Jahr 2000 in die (weltweit gültigen) Qualitätsnormen aufgenommen wurde<sup>2</sup>.

Dieser Fachbericht gibt die Inhalte eines Einführungsgesprächs des Autors (A) mit einem seiner Klienten (K) aus der mittelständischen Wirtschaft wieder.

*K: Alfred, Du hast Dich im technischen Teil deines beruflichen Lebens auf System- und Risikoanalyse spezialisiert. Wozu brauche ich das eigentlich?*

A: Für nahezu alle Produkte bestehen europa- und weltweit gültige, gesetzlich verbindliche Sicherheitsanforderungen, technische Mindeststandards, die vom Hersteller oder vom Importeur einzuhalten sind.

Die Beurteilung des Risikos, das mit einem Produkt oder von einem Prozess ausgeht, sowie das Veranlassen von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr, liegt in der Verantwortung des Unternehmers. Ihn trifft nach den Bestimmungen des Produkthaftungsrechts die (verschuldensunabhängige) Verpflichtung den Anwender vor Produkt Risiken zu warnen oder besondere Hinweise anzubringen.

---

<sup>2</sup> ÖNORM/EN/ISO 9000:Ausgabe 2000

## Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit

Auch ist es für viele Komponentenhersteller und deren Kunden wichtig, die Zuverlässigkeit von Systemteilen, die zu erwartende Lebensdauer unter definierten Einsatzbedingungen zu kennen.

Nicht zuletzt folgen daraus Abschätzungen über einzuhaltende Service- und Wartungsintervalle sowie des notwendigen Wartungsumfangs.

Manchmal ist es einfach auch nur interessant zu wissen, ob das Produkt den vom Kunden erwarteten Anforderungen entsprechen wird, oder ob das Produkt Eigenschaften hat, die die erwartenden Anforderungen übertreffen und dadurch eine Verschwendung von Rohstoffen und Ressourcen eintritt. Hier kommen meist auch Fragen der Nachhaltigkeit ins Spiel.

*K: Und das ist System- und Risikoanalyse?*

A: Ja! An solche Themen systematisch, gemeinsam mit den Fachleuten im Unternehmen heranzugehen, diese Gebiete konzentriert und systematisch durcharbeiten und ebenso systematisch Verbesserungen oder Veränderungen vorzuschlagen und umzusetzen, das sind Aufgaben der Systemanalyse wie ich sie sehe. Sie fördert, so ganz „nebenbei“ die Kreativität von Entwicklern und Designern und ist wertvolle Entscheidungshilfe für das Management:

## Versuchsplanung zur Fehlereingrenzung

Die gezielte Planung von Experimenten zur Fehlereingrenzung und die Auswertung von Versuchs- und Berechnungsergebnissen sind eine weitere Option, in einigen Projekten Hauptansatzpunkt meiner Arbeit.

*K: Was verstehst Du unter gezielter Versuchsplanung?*

A: Fast jedes Unternehmen, jedes Entwicklungsinstitut versucht an Produkten, meist schon an den Prototypen, Tests durchzuführen, um Rückschlüsse auf notwendige Konstruktionsänderungen zu er-

halten. Dies mit dem Ziel, die Markt-, Produkt- und Prozessanforderungen zu erfüllen.

Dies ist meist ein sehr zeitintensiver Prozess, und führt – im Falle nicht konsequent systematischer Vorgangsweise - zu einer Fülle von Ergebnissen und Testresultaten, aus denen erst recht keine Schlüsse auf vorhandenen Schwachstellen im Produkt oder Prozess gezogen werden können. Von den Kosten eines solchen Unterfangens einmal ganz abgesehen.

Gezielte Versuchsplanung bedeutet, die Versuchsbedingungen, die Versuche selbst und auch die Auswertung so anzulegen, dass aus den Ergebnissen konkrete weitere Maßnahmen abgeleitet werden können. Um diesem Idealbild näher zu kommen, ist neben dem Expertenwissen zum Produkt, seiner Anwendung oder der rein technischen Möglichkeiten auch ein umfassendes Prozesswissen im Feld der Risiko- und Zuverlässigkeitsanalyse notwendig. Dies wird z.B. in meinen Projekten von mir eingebracht; die Versuchsauswertungen, in vielen Fällen gut ausgewählte statistische Verfahren, werden von mir durchgeführt.

*K: Hast Du da ein Beispiel für mich?*

A: Wenn es interessant ist, eine elektronische Schaltung, die ihrerseits eine komplexe Mechanik steuert auf die zu erwartende Lebensdauer zu analysieren und dieses „Leben des Gesamtprodukts“ im Labor zu simulieren, müssen die Stressparameter für die Mechanik anders aussehen wie jene für die Elektronik.

Die mechanischen Teile halten z.B. mehrere Jahre einer Umgebungstemperatur von 90 °C stand, ohne dass ihre Funktion beeinträchtigt wird. Die Elektronik hingegen reagiert sensibel (und viel früher mit Ausfällen) auf hohe Temperaturen.

Legt man die Laborsimulation für das Gesamtsystem nun so aus, dass über den Einfluss hoher Temperatur das Produkt „künstlich gealtert“ werden soll, müssen für Mechanik bzw. Elektronik unterschiedliche Stressparameter festgelegt werden. In vielen Fällen ist

das Festlegen der Stressparameter für Alterungstests ein eigenes kleines Projekt, dessen Ergebnisse dem Unternehmen dann für eine Vielzahl von ähnlich aufgebauten Produkten als wichtiges Untersuchungswerkzeug zur Verfügung steht.

## Lebensdauersimulation und Auswertung

Eine Umgebungstemperatur von 90 °C für z.B. 200 Stunden ist für die Mechanik vielleicht überhaupt nicht „stressig“ für die Elektronik kann es einem Stress gleichkommen, der einer Lebensdauer von mehr als 20 Jahren entspricht.

Und dies vielleicht bei einer geforderten Lebensdauer für das Gesamtgerät von 5 (!) Jahren.

Die Stress-Tests sind in diesem Fall einfach unterschiedlich für die Mechanik und die Elektronik anzulegen. Gemeinsames Testen und festzustellen, dass die Elektronik nach 2 Stunden ausfällt, bringt in diesem Fall außer Testkosten und Entwicklungszeitverlust keine auswertbaren Ergebnisse.

*K: Was sind auswertbare Ergebnisse und wie kommst Du zur Lebensdauerabschätzung?*

A: Ausfälle von Baugruppen, Produkten aber auch Prozessausfälle bei z.B. ansteigenden Stressbelastungen (Step-Stress-Tests) lassen sich in ein mathematisches Modell einspeisen und daraus Rückschlüsse auf die zu erwartenden Lebensdauer ziehen.

Liegen die zu erwartenden Lebensdauern unter den akzeptablen Werten, müssen systematische Verbesserungen durchgeführt werden.

*K: Und dann geht das Ganze von vorne los?*

A: Es ist der große Vorteil der *systemanalytisch begleiteten Produktentwicklung*, dass Auswirkungen von Systemeingriffen (z.B. zur Verbesserung des Verhaltens eines Systemteils) rasch in ihren Wirkungen auf andere Teile des Systems beurteilt werden können.

Dies reduziert die Zahl der nachfolgend notwendigen Wiederholungen von Testläufen deutlich.

## Systemanalyse und Produktdokumentation

*K: Du hast in einem Vortrag einmal erwähnt, es gäbe auch „Abfallprodukte“ der systemanalytisch begleiteten Produktentwicklung. Produkte, die sonst nur unter großem Aufwand hergestellt werden müssen. Was meinst Du genau damit?*

A: Viele in Europa und auch weltweit geltende gesetzliche Anforderungen verlangen – für den Fall von Unfällen in die Produkte verwickelt sind – eine umfangreiche Dokumentation des Produktaufbaues, der verwendeten Materialien oder Werkstoffe, der durchgeführten Prüfungen samt Ergebnissen oder überhaupt eine Risikoabschätzung oder Gefahrenanalyse.

Alle diese – im Schadensfall vom Hersteller innerhalb kurzer Zeit zu erstellenden - Dokumentationen sind integrierter Bestandteil der *systemanalytisch begleiteten Produktentwicklung*.

Noch dazu gibt es eine nahezu vollständige Dokumentation des Entwicklungs- bzw. Fertigungsprozesses, alles Dinge, die für ein erfolgreiches Bestehen eines Unternehmens ohnehin notwendig sind. Von Auskünften oder Verpflichtungen, die Kunden und Partner verlangen einmal ganz zu schweigen.

*K: Dokumentation, das klingt nach viel Papier und Formalismen ...*

A: Ganz ohne Papier geht es leider nicht. Schon deshalb nicht weil in kreativen Prozessen vieles über Bilder und Diagramme läuft. Aber das ist ganz von den beteiligten Menschen abhängig!

Im Vordergrund steht das Gespräch und die Kommunikation. Ich sage, so wie ich heute meine Arbeit verstehe, dass alles das bildlich, schriftlich,... festgehalten werden muss, was die menschliche Arbeit unterstützt – nicht mehr, aber auch nicht weniger.

## Systemanalyse und Wissensmanagement

*K: Heute wird viel über die Notwendigkeit des Aufbaues von innerbetrieblichen „Wissensmanagementsystemen“ gesprochen. Hilft dabei auch die Systemanalyse?*

A: Ich möchte an dieser Stelle bewusst nicht auf das Thema „Glaube und Irrglaube“ im Zusammenhang mit Wissensmanagementsystemen eingehen. Abgesehen davon, dass ich meine, dass *Wissen* nicht „gemanagt“ werden kann!

Eines möchte ich aus meiner Erfahrung jedoch sagen: Durch den intensiven Gruppenkommunikationsprozess, eine unbedingte Voraussetzung für die Durchführung von *systemanalytisch begleiteten Prozessen*, wird Information an andere Menschen weitergegeben. Es werden Zusammenhänge hergestellt, erläutert, erklärt und .... *es findet gemeinsames Lernen statt.*

Durch die den Prozess begleitende Dokumentation werden viele Informationen und Zusammenhänge festgehalten, schriftlich oder in Bildern und Diagrammen; diese stehen natürlich auch noch nach Monaten oder Jahren für eine systematische Suche und Auswertung zur Verfügung. Auch für jene die in diesem speziellen Projekt nicht persönlich dabei waren.

Dies sind natürlich Informationen, die als Bestandteil eines Informationsmanagementsystems (Information ist meiner Ansicht nach sehr wohl „managebar“) wirken können. Bedeutsam für meine Projekte ist, dass keine zusätzliche Hard- und Software für die Ablage der Informationen notwendig ist. (Ich gehe bei dieser Aussage davon aus, dass im Unternehmen zumindest 1 PC mit einem minimalen Office-Paket verfügbar ist!)

## Schluss

*K: Danke für heute; manches ist mir jetzt klarer. Wo erreicht man Dich, Du bist ja viel bei Deinen Klienten draußen?*

A: Meine Telefonnummer und Email-Adresse ist mittlerweile doch bekannt<sup>3</sup>. Es stimmt, ich arbeite im Regelfall mit den Klienten, den Menschen in deren gewohnter Umgebung. Mehr als 30% meiner Zeit verwende ich für persönliche Weiterbildung im In- und Ausland sowie zu eigenen Entwicklungsarbeiten zur Methodik und Systematik.

Meine Klienten haben das Recht auf qualitativ hochwertige Dienstleistung; meist wenden sie sich deswegen an mich, weil sie in unserer hektischen Zeit nach jemanden suchen, der noch „in Ruhe“ die Zeit zur Verfügung hat, methodisch und fachlich qualifiziert, wenig vorbelastet vom firmeninternen Umfeld, systematisch an Problemstellungen heranzugehen.

## Post Skriptum

Einer meiner Klienten, technischer Geschäftsführer eines mittelständischen Unternehmens, beschrieb die Wirkung meiner Arbeit in einer Art, die ich Ihnen nicht vorenthalten möchte.

*Natürlich könnte ich auf Basis meiner Kenntnisse, mein langjähriges Know-how über die Anwendung und den Aufbau unserer Produkte, bei jedem Projekt das Gesamtsystem analysieren. Ich könnte mich hinsetzen und wäre in einigen Tagen damit fertig.*

*Eines würde ich jedoch niemals schaffen: Die gesamte Gruppe als solche und alle dynamisch-kreativen Effekte so wirksam werden zu lassen, so zu bündeln, wie bei unserem ersten extern begleiteten Projekt.*

*Würde ich das selbst versuchen, meine Mitarbeiter würden nur den Chef in mir sehen und viele Dinge gar nicht ansprechen; damit bliebe vieles verschüttet, was jedoch dringend für den Fortbestand und die Weiterentwicklung unseres Unternehmens nötig ist.*

---

<sup>3</sup> diam-consult, Haschgasse 2, A-1110 Wien; Email: [management@diamcons.com](mailto:management@diamcons.com) ; Tel: +43-(0)1-769-67-50-12; Fax: +43-(0)1-769-67-50-20