

# QM-Systeme und Umsetzungsmöglichkeiten in der kautschukverarbeitenden Industrie

**Dr. Jan Schiemann**

SONDERDRUCK

61. Jahrgang

Januar 2008

Seite 26-33

# QM-Systeme und Umsetzungsmöglichkeiten in der kautschukverarbeitenden Industrie

J. Schiemann\*

*Die Qualitätsforderungen an Zulieferer sind in verschiedenen Branchen äußerst umfangreich. Die Kfz-Industrie belegt hier schon seit vielen Jahren eine Vorreiterrolle. Grundsätzlich wird die Umsetzung dieser Forderungen als Hemmnis betrachtet, deren Mehraufwand sich in keiner Weise rechnet. Durch detaillierte Analyse und intelligente Umsetzung dieser Forderungen kann man jedoch diesen Mehraufwand in Grenzen halten. Im Gegenteil dazu ist es sogar möglich, einige der vorgeschriebenen Methoden zur Optimierung der internen Abläufe und dadurch sogar zur Kosteneinsparung einzusetzen. Bei der sinnvollen Anwendung der Qualitätsmanagementmethoden in der kautschukverarbeitenden Industrie müssen allerdings einige technologisch bedingte Besonderheiten beachtet werden, auf die in diesem Artikel eingegangen wird.*

*Quality requirements for suppliers in different branches are very comprehensive. The automotive industry has taken a leading role in this field for years. The application of these requirements is generally regarded as handicap and the additional work does not produce any benefits. However, it is possible to set a limit to the additional work by detailed analysis and intelligent application. It will be, on the contrary possible, to use the demanded methods in order to improve the internal procedures and save costs. In order to apply the quality management tools in the rubber industry in a useful manner, it will be necessary to look at some technological peculiarities in this industry. This will be the subject of this article.*

## 1. Einführung

Systematische Qualitätsforderungen, die über einfache Spezifikationen hinausgehen, gibt es seit ca. 50 Jahren in unserem Wirtschaftsleben. Seitdem haben sie eine kontinuierliche Weiterentwicklung erlebt (Abb. 1).

Zunächst stand die Absicherung der Eigenschaften komplexer Produkte im Vordergrund. Es ging hier um die Abstimmung

von Prüf- und Abnahmemethoden. Diese wurden in der Folge durch Qualitätssichernde Maßnahmen in der Produktion und in der Entwicklung ergänzt.

Im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts befassten sich die Qualitätsforderungen zunehmend mit immer weiteren Teilen des Unternehmens. Aus der Qualitätssicherung wurde das Qualitätsmanagement. Das Zeitalter der Systemzertifizierung wurde geboren und eine allumfassende Qualitäts-

sicht versuchte, sich unter der Philosophie des TQM (= Total Quality Management) zu etablieren.

Zunächst etwas versteckt in der TQM-Euphorie wuchs in den Verbänden wie der Kfz-Industrie die Erkenntnis, dass zur Absicherung komplexer Forderungen wie bei der Entwicklung und Produktion von Automobilen benötigt, eine Bewertung von Managementsystemen nicht ausreichend ist.

Aus diesem Grunde erfolgte eine Weiterentwicklung von Methoden und prozessspezifischen Vorgaben, die bis heute anhält.

Die Systematik der Entwicklung von Qualitätsforderungen in der Kfz-Industrie lässt sich besser mit **Abbildung 2** darstellen.

Wir unterscheiden daher:

- a) QS-Systematik zur Vermeidung von Fehlern und Risiken bei der Entwicklung und Produktion von Artikeln (und Durchführung von Dienstleistungen)
- b) QM-Systeme zur Optimierung des Unternehmens.

Abb. 2: Parallelentwicklung der QS-Methoden

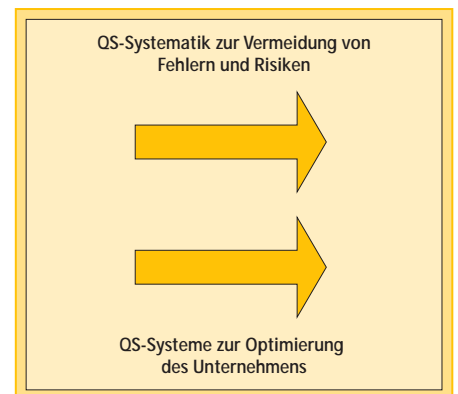
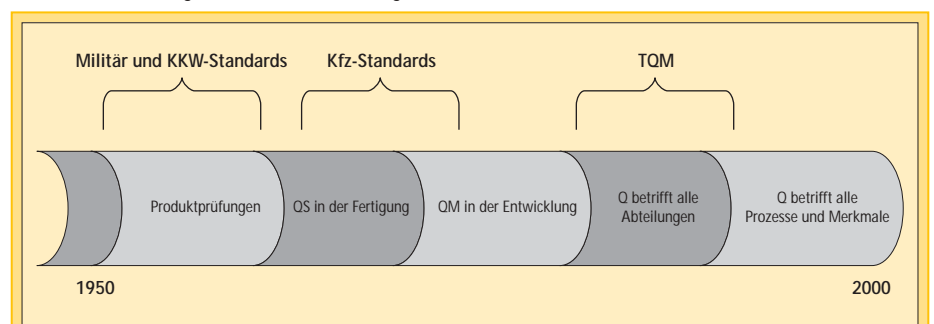


Abb. 1: Entwicklung der Qualitätsanforderungen



\* Dr. Jan Schiemann  
 Kontakt@Schiemann-Consulting.de  
 Schiemann Consulting, Glinde  
 Vortrag, DKG Fachtagung 2007,  
 19. und 20. Juni 2007, Fulda, Deutsche Kautschuk-Gesellschaft e.V., Frankfurt a. M.  
 Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft e. V., Frankfurt a. M.

Technische Besonderheiten einer Branche oder eines Unternehmens geraten naturgemäß eher in Konflikt mit den Forderungen der Kategorie a). Forderungen der Kategorie b), verbunden mit einer sinnvollen Überprüfung, haben aber weiterhin ihre Berechtigung.

## 2. Qualitätsforderungen der Kfz-Industrie

Die Qualitätsforderungen der Kfz-Industrie an seine Zulieferer sind recht vielfältig. Herausgeber sind zum einen die Kfz-Verbände als auch die einzelnen OEMs. Um hier

einen Überblick zu geben, sind die Forderungen schematisch verschiedenen Hierarchieebenen zugeordnet (Abb. 3). Basis und Grundlage einer Zertifizierung ist das QM-Regelwerk TS 16949 [1], welches auf die Forderungen der allgemeinen Qualitätsnorm ISO 9001:2000 aufgebaut ist [2].

Die TS 16949 ist eine Vorgabe für sämtliche Prozesse und Abläufe in einem Unternehmen.

Vorgehensweisen in der Entwicklung und der Produktion sowie Vorschriften zur Anwendung spezifischer Methoden werden sehr

detailliert in zahlreichen Schriften der Kfz-Verbände vorgegeben (Tab. 1 und 2). Diese sind für die Mitglieder und deren Zulieferer ebenfalls bindend.

Darüber hinaus behalten sich die einzelnen Kunden vor, die Vorgaben noch einmal zu detaillieren, um so z. B. die Abwicklung von Prozessabnahmen oder von Beanstandungsfällen mit dem Zulieferer festzulegen (Tab. 3).

Die Vielzahl der Vorschriften, die leider auch regelmäßig ergänzt und erweitert werden, sind für die Zulieferer bindend und können nur im gegenseitigen Einverständnis in Teilbereichen außer Kraft gesetzt werden.

Allein die Beschaffung und Verteilung der Informationen bedarf einigen organisatorischen Geschickes in einem Unternehmen. Die Verbandsvorgaben sind über deren Internetseiten erreichbar. Für eine vollständige Übersicht der spezifischen Kundenforderungen muss man sich bei den Internet-Plattformen des jeweiligen Kunden registrieren lassen.

Das Vorhandensein dieser Informationen an den geeigneten Stellen und auch deren Einhaltung ist Bestandteil von Überprüfungen durch OEMs oder im Rahmen einer Unternehmenszertifizierung.

Im angepassten Rahmen gelten diese Vorschriften für die gesamte Zulieferkette.

Um sich diesen unzähligen Forderungen zu stellen und diese sinnvoll in die eigenen Prozesse zu integrieren ist es hilfreich, deren Hintergrund zu verstehen.

Als Folge der geringer werdenden Wertschöpfungstiefe bei den Automobilherstellern, sowie der zunehmenden Globalisierung

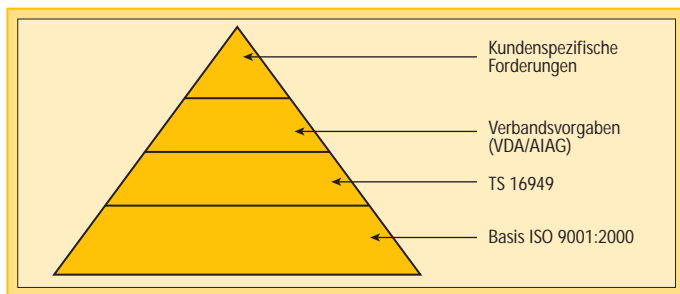


Abb. 3: Hierarchische Eingliederung der QM-Forderungen der Kfz-Industrie

Tab. 1: VDA Bände als ergänzende Unterlagen zu den Kfz-Qualitätsforderungen (Auswahl)

VDA Band	Titel	Ausgabe
1	Nachweisführung	1998
2	Sicherung der Qualität von Lieferungen	1998
3 (Teil 1 - 2)	Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten	2000
4	Sicherung der Qualität vor Serieneinsatz (Ringbuch, inkl FMEA)	2006
4 Teil 3	Sicherung der Qualität vor Serieneinsatz – Projektplanung	1998
5	Prüfprozesseignung	2003
6 (Teil 0 – 7)	Qualitätsaudits (im Folgenden mit den Schwerpunkten)	
6	Grundlagen für Qualitätsaudits	2006
6 Teil 01	QM-Systemaudit	2003
6 Teil 03	Prozessaudit – Serienproduktion	1998
6 Teil 05	Produktaudit	1998
7	Austausch von Qualitätsdaten	2005
10	Kundenzufriedenheit im Liefernetzwerk	2001
12	Prozessorientierung	2002
14	Präventive Qualitätsmanagement-Methoden in der Prozesslandschaft	In Vorbereitung
18 (Teil 1 – 10)	Automotive Excellence (insgesamt 11 Bände)	2000 - 2005
	Produktentstehung Reifegradabsicherung	2006

Tab. 2: AIAG Bände als ergänzende Unterlagen zu den Kfz- Qualitätsforderungen

Titel	Ausgabe
APQP – Advanced Product Quality Planning	1994
FMEA – Potential Failure Mode and Effects Analysis	2001
PPAP – Production Part Approval Process	2006
MSA – Measurement Systems Analysis	2002
SPC – Statistical Process Control	2005

Tab. 3: Spezifische Kundenforderungen als Ergänzung zu den QM-Forderungen (Auswahl)

Kunde	Titel	Ausgabe
BMW	SPQM	08/2002
DaimlerChrysler	Mercedes Benz Special Terms	10/2005
Volkswagen	Formel-Q-Neuteile-Integral (QPN)	03/2006

einerseits als auch der immer höher werden den Anforderungen an die Bauteile, wird eine problemlose Belieferung mit funktionsfähigen Einzelteilen immer wichtiger.

Dieses Grundbedürfnis kann durch das klassische Absicherungssystem mit Hilfe von Endkontrollen nicht mehr befriedigt werden. Mögliche Fehler und die damit verbundenen Risiken müssen in einem Zuliefererunternehmen frühzeitig entdeckt und erfolgreiche Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Dies drückt sich aus in der viel zitierten Null-Fehler-Philosophie, wonach ein Unternehmen sämtliche Prozesse derart ausrichten muss, dass der Durchschlupf fehlerhafter Teile und Abläufe möglichst gegen Null geht.

Bei der Erfüllung dieser Basisforderung spielt der Entwicklungsprozess eine zentrale Rolle. Unter Entwicklung wird nicht nur die Konstruktion oder das Design von Bauteilen betrachtet, sondern ebenso die Entwicklung der Herstellprozesse. Zusammengefasst lassen sich die allgemeinen Qualitätsforderungen an die Entwicklung in drei Kategorien einteilen:

1. Erfüllung der Funktionsanforderungen der Bauteile im Feld
2. Problemlose Fertigung
3. Zeitgerechte Entwicklung im Sinne der Kundenvorgaben.

Eine Vielzahl der speziellen QM-Forderungen setzt sich daher mit dem Entwicklungsprozess und den dabei zu verwendenden Methoden und Nachweisen auseinander.

### 3. Besonderheiten in der kautschukverarbeitenden Industrie

Die Qualitätsforderungen zur Vermeidung von Fehlern und Risiken stoßen in der Regel auf wenig Begeisterung bei Mitarbeitern der Entwicklung und der Produktion. In der Tat ist bei der Anwendung der geforderten Methoden und Nachweise auf die Technologie der Kautschukverarbeitung mehr zu beachten, als dies z. B. bei dem Umgang mit metallischen Werkstoffen oder bei einfachen Verarbeitungsschritten der Fall ist.

Die mit den QS-Forderungen verbundenen Fragestellungen haben aber weiterhin ihre Berechtigung. Die folgenden Punkte enthalten daher Hinweise, wie in der Kautschuktechnologie sinnvolle Antworten auf diese Fragestellungen gefunden werden können.

#### 3.1 Komplexität entlang der Prozesskette

Zur Erläuterung der Gedankengänge siehe **Abbildung 4**.

Grundsätzlich werden die Bauteileigenschaften durch die Geometrie sowie durch den eingesetzten Werkstoff bestimmt. Anders als bei der Kunststoffverarbeitung haben wir es mit maßgeschneiderten Werkstoffen zu tun, die in der Regel gemäß den Anforderungen der Kundenspezifikation entwickelt wurden. Die Grundlage für den Werkstoff, die Rezeptur, beeinflusst nicht nur die direkten Bauteileigenschaften, sondern auch die Verarbeitung.

Bei elastomeren Bauteilen müssen für die Erfüllung der Qualitätsanforderungen die gesamte Prozesskette mit deren ge-

genseitigen Wechselbeziehungen bewertet werden.

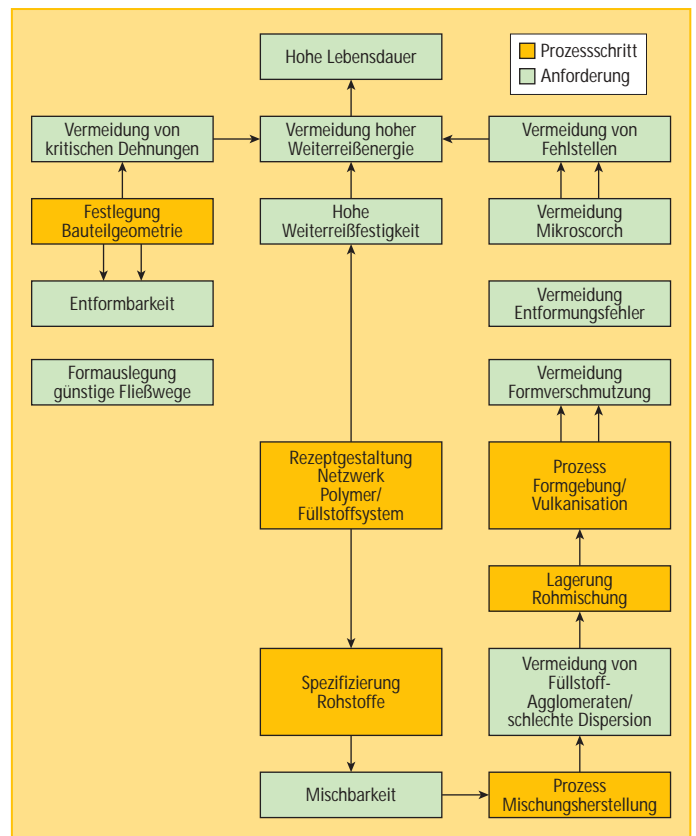
Sowohl in unmittelbarer Prozessfolge – bei der Produktion der Rohmischung – als auch bei den folgenden Verarbeitungsschritten, kommt es zur Beeinflussung des Verhaltens der Mischung durch die Rezeptbestandteile. Dazu gehören Mischbarkeit, Lagerfähigkeit, Vernetzungsgeschwindigkeit und Scorch, Ausblühverhalten (Formverschmutzung) und Entformbarkeit.

Die Einflüsse auf eine hohe Lebensdauer von Elastomerbauteilen sind vielfältig.

Nach den Ansätzen der Bruchmechanik [3] sollte eine optimale Bauteilgeometrie kritische Dehnungen im Belastungsfall vermeiden. Hohe Weiterreißfestigkeiten bzw. die Vermeidung von Energiespitzen am Schädigungsort werden über das Rezept durch die Polymerauswahl, das Vernetzungssystem und Füllstoffauswahl bestimmt.

Der dritte Parameter zur Erreichung einer hohen Lebensdauer wird durch die Anzahl und Größe der Fehlstellen im Bauteil bestimmt.

**Abb. 4:** Schematische Darstellung der Einflüsse der einzelnen Prozessschritte im Entwicklungs- und Vearbeitungsprozess auf die Lebensdauer von Elastomerbauteilen (Auswahl) gelb: Prozessschritt grün: Anforderung



Diese können zum einen beim Herstellungsprozess der Mischung entstehen, als Folge einer schlechten Dispersion der aktiven Füllstoffe aber auch bereits durch eine ungünstige Füllstoffverteilung der eingesetzten Rohstoffe bewirkt werden.

Als Quelle für eine Vielzahl von verschiedenen Fehlstellen kann der Formgebungs- und Vulkanisationsprozess ausgemacht werden. Fehlstellen in Folge von Fließfehlern entstehen durch Anvernetzung aber auch durch Ablagerungen in der Form. Hinzu kommen noch mögliche Schädigungen beim Entformungsprozess.

Eine Optimierung, d. h. eine Minimierung der Fehlstellen kann nach dem eben Gesagten nur durch ein ausbalanciertes Verhältnis aus Prozessführung, Formgestaltung und Rezeptgestaltung erfolgen. Voraussetzung dafür ist eine enge Zusammenarbeit über Abteilungsgrenzen hinweg, sowie eine sorgfältige Beurteilung von Änderungen in der gesamten Prozesskette.

Die Komplexität zu meistern und deren Auswirkung auf die Produkteigenschaften vorherzusagen ist eines der grundlegenden Qualitätsforderungen.

Zur Unterstützung werden Methoden gefordert, die die Risiken entlang der Prozesskette analysieren und vermeiden helfen.

### 3.2 FMEA

Risikomanagementmethoden dienen dazu, potenzielle Fehler vor deren Auftreten zu erkennen und das damit verbundene Risiko zu bewerten. Anhand von nachvollziehbaren

Optimierungsprozessen wird die Entstehung derartiger Fehler vermieden oder deren Auswirkungen vermindert.

Die bekannteste Risikomanagementmethode ist die FMEA (failure mode and effects analysis). Sie ist bereits seit den sechziger Jahren in der Anwendung.

Die genaue Beschreibung der Durchführung einer FMEA-Analyse würde den Rahmen dieser Veröffentlichung sprengen.

Der VDA hat die FMEA-Forderung ergänzt [4], indem die Bewertung der Fehler nicht auf den folgenden Prozessschritt beschränkt wird, sondern bei der so genannten System-FMEA die Auswirkungen bis hin zum Gesamtprojekt, d. h. zum neuen Fahrzeug untersucht werden.

Weiterhin unterscheidet man System-FMEA-Produkt – wo die potenziellen Fehler im Rahmen der Konstruktion untersucht werden als auch System-FMEA-Prozess, wo letztendlich die Produktionsschritte der (Teil-) Produkte bewertet werden.

Eine FMEA ist umso gewinnbringender, desto genauer sie angewendet wird.

Eine Prozessanalyse, die einer FMEA vorausgeht, muss daher die in 3.1 beschriebene Komplexität widerspiegeln.

Sehr hilfreich ist dazu die Vorgehensweise nach dem 5-Phasenmodell des VDA.

1. Festlegung der betrachteten Systemelemente (Strukturbaum)
2. Definition der Funktionen im System

3. Analyse der möglichen Fehler (= Fehlfunktionen)
4. Risikoberechnung
5. Reduzierung hoher Risiken durch systematische Verbesserung.

Zur Veranschaulichung wurde ein Teil der Problematik aus 3.1 in einen Strukturbaum mit Fehlfunktionen überführt (Abb. 5).

Um die zahlreichen möglichen Fehler einzustufen, werden diese mit der Risikoprioritätszahl (RPZ) bewertet. Diese ist ein Produkt aus:

- der Bedeutung der Fehlerfolge B
- der Auftretenswahrscheinlichkeit der Fehlerursache A
- der Entdeckungswahrscheinlichkeit des aufgetretenen Fehlers E.

Wird eine derartige FMEA-Analyse im Team sorgfältig durchgeführt, erkennt man häufig, dass über die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Fehlerursache keine Angaben gemacht werden kann, da genauen Vorgaben zur Anforderung und deren Überprüfung fehlen. Es muss daher für die Auftretenswahrscheinlichkeit eine hohe Bewertung angenommen werden (= 10). Dieses drückt sich somit über das Produkt in einer hohen Risikoprioritätszahl aus.

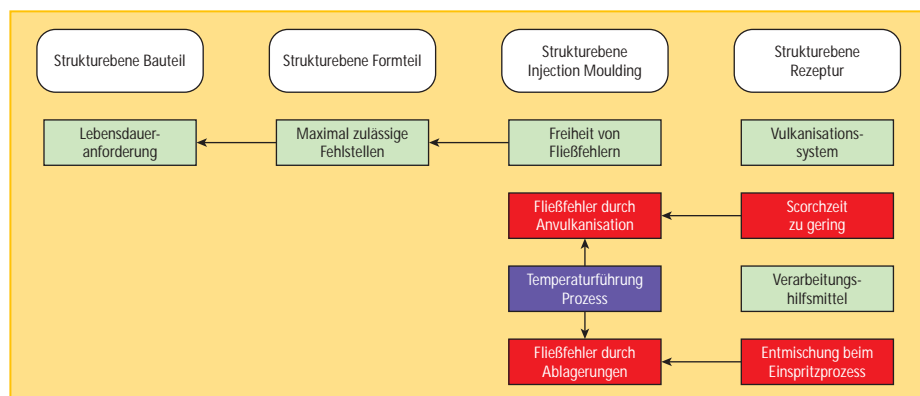
In unserem Beispiel ist es daher wichtig, sinnvolle Vorgaben über die Dispersion und die Korngrößenverteilung der Füllstoffe zu besitzen oder andererseits die Vorgaben zur Scorchsicherheit zu spezifizieren.

Sicherlich lassen sich bei einer Produktgruppe nicht alle Risiken auf Anhieb vollständig und richtig bewerten.

Es ist daher unbedingt erforderlich, bei neuen Erfahrungen, z. B. aus Beanstandungsfällen bei vergleichbaren Produkten, die betroffenen FMEAs neu zu bewerten.

Der Detaillierungsgrad einer FMEA kann sehr schnell große Ausmaße annehmen. Steuerungsgröße ist auch hier wiederum eine Risikoabschätzung. Wenn von einem Systemelement keine alten Risiken bekannt sind und auch keine neuen Risiken in Frage kommen, kann man den Detaillierungsgrad an dieser Stelle gering halten.

Abb. 5: FMEA-Analyse: Strukturbaum mit Darstellung von Fehlfunktionen (stark vereinfacht)



Mit Augenmaß und intelligentem Vorgehen kann man diese komplexe Methode zu einem wichtigen Werkzeug bei der internen Prozessoptimierung gestalten.

### 3.3 Aussagefähigkeiten der Prüfmetho- den

Bei einer sorgfältig durchgeführten Prozessanalyse mit Risikobetrachtung erkennen wir, dass in vielen Fällen geeignete Methoden fehlen, um sicher entscheiden zu können, ob ein (Zwischen-)Produkt geeignet ist, die daran gestellten Anforderungen zu erfüllen.

Die klassischen Prüfmetho- den in der kautschukverarbeitenden Industrie, allen voran die Shore-Härte und auch der Druckverformungsrest, sind historisch gewachsen und allgemein bekannt. Deren Eignung, das physikalische Verhalten des Werkstoffs korrekt zu beschreiben, wird jedoch immer mehr in Zweifel gezogen, da sich die Belastungen, denen ein Probekörper bei der Prüfung ausgesetzt ist, aus vielerlei Anteilen zusammensetzt und sich manche Einflüsse überlagern [5].

Zur Bewertung der Eignung von Prüfmetho- den muss erst einmal der Anforderungskatalog an das Elastomer genau spezifiziert werden. Bei Medieneinflüssen muss grundsätzlich analysiert werden, welche Schädigungsmechanismen beim Feldeinsatz zu erwarten sind: hier spielen Alterungseffekte der Medien selbst mitunter eine Rolle [6].

Weitgehend unberücksichtigt sind darüber hinaus Oberflächeneffekte, wie das Ausblühen von Mischungsbestandteilen. Die generelle Aussage, dass sämtliche Ausblühungen am Fertigteil unerwünscht sind, ist mit Sicherheit richtig, soweit diese einen optischen Effekt betreffen. Andererseits spielen Ausblühungen im Mikrobereich eine Rolle bei der Montage von Fertigteilen sowie auch bei Geräuschbildungen und anderen Gleit- effekten.

Die Planung der Prüfschritte umfasst nicht nur die Produktprüfungen, sondern auch die Beurteilung von Prozessen. Auch hier ist gefordert, keine Vielzahl von Standardprüfun-

gen einzuführen, sondern im Rahmen der Prozessentwicklung an geeigneten Stellen die wichtigen Parameter zu überwachen. So ist die Überwachung der Energieaufnahme in bestimmten Phasen der Mischungsherstellung aussagefähiger für die Güte des Mischprozesses als die Bewertung mechanischer Kennwerte.

Neben der prinzipiellen Auswahl eines geeigneten Messverfahrens hinsichtlich der Parameter muss auch nachgewiesen werden, mit welcher Unsicherheit ein Messverfahren behaftet ist. Mit Hilfe von Wiederholungsmessungen unter definierten Bedingungen lässt sich die Streuung des Messverfahrens berechnen [7, 8].

Diese Verfahren sind zwar einerseits sehr lästig, aber bei der Festlegung immer enger werdender Toleranzen ist die Kenntnis der Messmittelfähigkeit und der Umgang damit mit dem Kunden im Vorwege abzuklären, um bei späteren Lieferungen unnötige Diskussionen zu vermeiden.

### 3.4 Prozessfähigkeitskennwerte

Seit den siebziger Jahre ist es üblich, Prüf- ergebnisse statistisch auszuwerten und zu bewerten. Die aus dem Verhältnis der Streuung zur Toleranz der Vorgabewerte abgeleiteten Kennwerte – Prozessfähigkeitsindizes, bekannt unter dem Begriff Cpk-Werte – sind Bestandteil unzähliger Diskussionen [9], zumal nicht selten in den Kundenspezifikationen Werte vorgegeben sind, die nicht oder nur sehr schwer eingehalten werden können [4, 10].

Standardforderungen sind für eingefahrene Prozesse (Langzeitfähigkeit)  $Cpk = 1,33$ , was einem theoretischen Fehleranteil von 64 ppm entspricht. Für die Beurteilung eines Prozesses über einen kurzen Zeitraum hinweg (wenige Produktionszyklen) wird die so genannte Kurzzeitfähigkeit  $Cmk$  angezo- gen. Hier werden Werte von 1,67 verlangt, was einem theoretischen Fehleranteil von 1 ppm entspricht.

Unabhängig von der Erreichung der Kenn- werte sollte zunächst einmal die Analyse der relevanten Prozess- und Produktdaten im Vordergrund stehen.

Werden die richtigen Daten ausgewählt, bietet diese Methode die Möglichkeit, sys- tematische Änderungen im Prozess zu er- kennen.

Diese können schleichend (Verschleiß) oder plötzlich erfolgen (Ausfall von Aggregaten, Änderungen im Vormaterial).

Durch Korrelation mit anderen Prozess- oder Produktdaten (z. B. Energieeintrag und Mischungviskosität) ist es möglich, sinnvolle Entscheidungen für Korrektur und Verbesse- rungsverfahren zu treffen.

Bei der Beurteilung von Prozessfähigkeits- kennwerten ist es enorm wichtig, bereits in der Entwicklungsphase zu analysieren, ob diese Werte auch prinzipiell eingehalten werden können. Gegebenenfalls müssen To- leranzanpassungen diskutiert werden.

Auch hier spielt das Messverfahren eine große Rolle, da die Messunsicherheit den Toleranzbereich einengt. Ausweichend soll- te überlegt werden, ob es an Stelle des dis- kutierten Merkmals andere gibt, die durch geeignete Überwachungsmetho- den besser zugänglich sind.

### 3.5 Prozessabnahmen

Am Ende einer erfolgreichen Entwicklung erfolgt die Überprüfung und Freigabe von Musterteilen durch den Kunden. Im Sinne unseres Qualitätsverständnisses gehört dazu der Nachweis, dass diese Teile unter Serien- bedingungen problemlos zu fertigen sind. In der Kfz-Industrie nennt man dieses Verfah- ren und die dazugehörige Dokumentation PPF-Verfahren (Produktionsprozess- und Produktfreigabe) [11].

In der amerikanischen Automobilindustrie gibt es das ähnliche PPAP-Verfahren (pro- duction part approval process) [12].

Unabhängig davon, ob ein Kunde sich den Nachweis einer problemlosen Ferti- gung vor Ort demonstrieren lässt (Abnah- me einer Zwei-Tages-Produktion), sollte die interne Prozessfreigabe dazu dienen, die Grenzen des Produktionsverfahrens auszuloten. Ziel sollte die Erstellung eines Verarbeitungsfensters sein, innerhalb des-

sen Grenzen eine problemlose Produktion möglich ist.

Durch angepasste Prozessanalyse kann der Aufwand minimiert und auch Grenzbereiche definiert werden.

Im Injection-Moulding-Verfahren gehören dazu Variationen der Einspritzbedingungen und der Vulkanisationstemperatur, aber sinnvollerweise auch Simulationen zu Formstandzeiten. Dazu gehören auch die Zuliefermaterialien, besonders die Kautschukmischung, bei der Lagerungsbedingungen und Verarbeitungsverhalten als Eingangsgrößen möglichst definiert werden sollten.

### 3.6 Lieferantenmanagement

Die Lieferantenentwicklung im Sinne der Normforderungen [1] ist in der wirtschaftlichen Situation der kautschukverarbeitenden Industrie im Vergleich zu der ihrer Rohstofflieferanten nur sehr schwer zu realisieren.

Trotzdem ist auch hier eine konstruktivere Zusammenarbeit notwendig.

Im Vordergrund steht die Frage, wie die Anforderungen des Kunden an das Produkt in die Anforderungen an die Rohstoffe zu übersetzen sind.

Dienen die vereinbarten Nachweise der Produkt- und Prozesskonstanz dazu, Risiken vor dem Einsatz einer bestimmten Rohstoff-Charge möglichst aus zu schließen? Auch hier ist eine Systemzertifizierung beim Lieferanten nicht ausreichend.

Höhere Anforderungen an Elastomerprodukte werden auch in einer verschärften Spezifikation bezüglich Korngrößenverteilung und dem Einsatz von Hilfsstoffen münden.

Konstanz bei Polymeren wird gefordert hinsichtlich Fließverhalten, Alterungsverhalten und Vernetzungsverhalten, aber auch bezüglich der Formverschmutzung und des Ausblühens.

Die Unternehmen müssen in der Lage sein, die Prozesskonstanz und damit die 100%ige Spezifikationserfüllung immer nachzuweisen

und sich auch einer sinnvollen Prozessüberprüfung durch die Kautschukverarbeiter stellen.

### 3.7 Kundenbeziehungen

Um die zunehmende Zahl von Qualitätsvorschriften sinnvoll anzuwenden oder gar wieder einzudämmen, bedarf es einer engen, fachspezifisch orientierten Zusammenarbeit mit den Kunden.

Dieses ist umso schwieriger geworden, da das spezifische Werkstoffverständnis sowohl auf der Kundenseite als allerdings auch auf der Konstruktionsseite der kautschukverarbeitenden Industrie in letzter Zeit abgenommen hat.

Hier gilt es, in konstruktiven Gesprächen das Werkstoffverständnis wieder aufzubauen und somit eine vernünftige Basis zu schaffen, um vermeintliche Risiken von echten Risiken zu unterscheiden.

Die Anforderungen an die Bauteile steigen ständig. Die Entwicklungsverantwortung wird immer mehr auf den Zulieferer übertragen. Die neuen Schnittstellen lassen sich jedoch nur sehr schwer mit Leben erfüllen. Hier ist es im Sinne des vorher Gesagten wichtig, die Spezifikationen im Sinne einer vernünftigen Beschreibung der Werkstoffanforderungen zu überarbeiten. Das gleich gilt für die Toleranzen. Es darf nicht zu einer unterschiedlichen Bewertung von Toleranzen etwa von Konstruktions- und QM-Abteilungen kommen. Das Nicht-Miteinander erzeugt eine größere Mehrarbeit als durch sämtliche QM-Regelwerke hervorgerufen wird.

#### 3.7.1 Änderungsmanagement

Zu einer angemessenen Sicherung der Rohstoffverfügbarkeit gehört auch ein Änderungsmanagement, welches allerdings mit Augenmaß betrachtet werden muss, um Risiken sicher zu erkennen und ihnen zu begegnen.

Wenn man die Forderungen des VDA Bd. 2 [11] wortwörtlich nehmen würde, müsste dem Kunden angezeigt werden, wenn auf der Kautschukplantage ein anderer Baum angezapft wird. Klarere Definitionen – wie z. B. in der amerikanischen Industrie – und

ein engeres Kunden-Lieferanten-Verhältnis, welche nicht auf Angst und Misstrauen aufgebaut ist, würde uns einer besseren Situation sicher näher bringen.

Wie können wir in unserer Branche diesem Problem begegnen? Ähnlich wie wir Verarbeitungsfenster festlegen, müsste es doch ein Werkstofffenster geben, innerhalb dessen wir eine Freigabe erlangen und gleichzeitig, auch im Rahmen einer Versorgungssicherheit, Änderungen vornehmen dürfen.

Hier ist auch zu überprüfen, ob grundsätzlich bilaterale Verhandlungen geführt werden müssen oder eine aktive Verbandsarbeit eher zu Zielen gelangt.

## 4. Nutzung der QM-Systeme zur Optimierung des Unternehmens

Wesentliche Neuerung des Aufbaus der ISO 9001:2000 war die Prozessorientierung.

Im Grunde beschreibt die ISO 9001 die Anwendung eines sinnvollen Prozessmanagements auf die Themen:

- **Management:** Politik, Strategie und Unternehmensbewertung.
- **Ressourcen:** Personal und Infrastruktur.
- **Kernprozesse:** Kundenwünsche, Entwicklung und Produktion (Dienstleistung). Messung, Analyse und Verbesserung: Datenanalyse und Verbesserungsprozess.

Grundlage für moderne Managementsysteme bildet der unternehmensweite Prozessgedanke, wonach der Erfolg eines Unternehmens nicht in der Summe der einzelnen optimierten Abteilungen besteht, sondern vielmehr durch ein optimales Zusammenspiel begründet wird.

Weiterhin wird die Beherrschung des uralten Prinzips des PDCA-Kreises gefordert: Planung, Ressourcenabgleich, Durchführung, Erfolgskontrolle und Korrektur (**Abb. 6**).

Als Beispiel übertragen auf das Personalmanagement: Bedarf qualifizierten Personals, Schulungsbedarfanalyse und Qualifizierungsmaßnahme, Erfolg der Schulung und Konsequenzen.

Obwohl als Forderungen der QM-Systeme verpönt, erfreut sich die konsequente Prozessorientierung als Bestandteil von Managementsystemen wie Lean Company oder Business Excellence zunehmender Beliebtheit. Das zweite Standbein, der PDCA-Kreis, ist grundlegender Bestandteil von Methoden wie Kaizen oder Six Sigma.

Es gibt nur wenige Unternehmen, die die Chancen aus einer sinnvollen Anwendung der QM-Systemanforderungen auch wirklich nutzen.

Letztendlich ist nicht zu erklären, warum sich auch fortschrittliche Unternehmen immer noch erlauben, in ihrem Unternehmen mehrere Parallelsysteme zuzulassen. Diese Unternehmen haben immer noch ein Umweltmanagementsystem sowie ein QM-System und gar noch ein System zur Einhaltung der Vorgaben zum Arbeitsschutz.

Das ist an sich nicht weiter problematisch, wenn denn zumindest die Anliegen dieser Regelwerke verstanden und in die unternehmenseigenen Abläufe übersetzt würden. Leider unterbleibt dieses und erzeugt daher Mehrarbeit. Nur so ist zu erklären, dass einige Kennzahlen und Reviews in diesen Fällen „nur“ für das Zertifizierungsaudit erzeugt werden.

Ein gutes Beispiel für vermeidbare Doppelarbeit wäre eine veränderte Tätigkeit des Controlling im Unternehmen. Das geforderte Instrument der Auditierung, sinnvoll eingesetzt, bietet eine großartige Möglichkeit, Schwachstellen in den Abläufen, aber auch Zahlengräber aufzudecken und geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten. Sinnvolle Anwendungsbereiche sind Technische Probleme, Budgetabweichungen, Schnittstellen und Projektarbeit. In keinem Regelwerk ist eine derartige Vorgehensweise verboten bzw. vorgeschrieben.

Wenige Unternehmen bilden geeignete Auditteams mit Finanz- und Technologieexperten, die hier wirklich etwas zur Wertschöpfung des Unternehmens beitragen.

Auch die FMEA-Methode eignet sich zur allgemeinen Risikobewertung (Wirksamkeit des KVP, Risikomanagement, Wissensma-

nagement und zum Controlling von Entwicklungsprojekten).

Grundsätzlich kranken sämtliche Umsetzungsmaßnahmen von QM-Forderungen immer noch daran, dass die geforderten Methoden, gewissermaßen automatisch, den QM-Abteilungen zugeordnet werden.

Ein Umdenken – auch und gerade im Sinne einer Unternehmensoptimierung – ist unbedingt erforderlich.

## 5. Ausblick

Es tauchen immer wieder Fragen auf, wie sich die QM-Anforderungen weiter entwickeln werden. Ein Ausbau der Systemanforderungen in Richtung EFQM wird vom VDA-QMC im Moment nicht weiter verfolgt.

Von den OEMs erwarten wir keine Abnahme, sondern eher eine Zunahme der Überprüfung der Prozesse. Sei es, in einer enger abgestimmten Projekteinbindung während der Entwicklungsphase, sei es in der Zunahme von Kundenaudits, die sich auf die Ergebnisse der Zertifizierungsaudits nicht mehr verlassen [13].

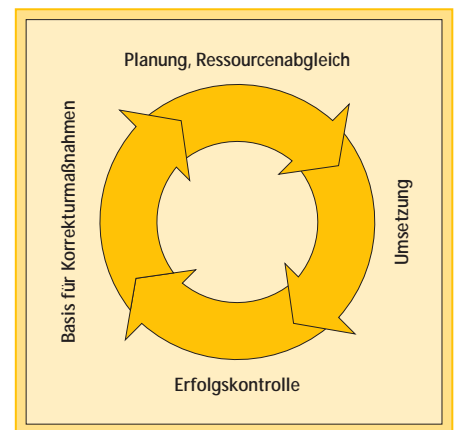
Gerade diese Entwicklung sollten wir als Chance begreifen, in unseren Hochlohnstandorten durch umfassende Prozessoptimierung einen Wettbewerbsvorteil herauszuarbeiten.

Aus meiner Sicht werden langfristig nicht die Unternehmen überleben, die es schaffen, die Qualitätsforderungen zu missachten, sondern diejenigen, die diese Forderungen so einsetzen, dass sie zur besseren Fertigung eingesetzt werden können.

Auf der anderen Seite erzeugen perfekte Managementsysteme Unternehmenstransparenz, (gläserner Lieferant) deren Missbrauch im Kunden-Lieferanten-Verhältnis nicht immer ausgeschlossen werden kann und somit auch zu einer Akzeptanzverweigerung die Zulieferer-Unternehmensleitung führen kann.

Ein Umdenken ist daher auch von allen Seiten des Tisches gefordert.

Abb. 6: Allgemeine Darstellung des PDCA-Kreises



## 6. Literatur

- [1] ISO/TS 16949:2002: Qualitätsmanagementsysteme. Besondere Anforderungen bei Anwendung von ISO 9001:2000 für die Serien- und Ersatzteil-Produktion in der Automobil-Industrie. 2. Auflage 2002. Herausgeber : IATF (International Automotive Task Force). Zu beziehen über [www.VDA-QMC.de](http://www.VDA-QMC.de)
- [2] DIN EN ISO 9001: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen, Ausgabe 2000 – 12. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin
- [3] Chr. Ziegler, Vortrag, Tagung, Haus der Technik „Grundlagen zur Gestaltung von dynamisch belasteten Elastomerbauteilen, Essen, März 2007
- [4] VDA-Band 4, Sicherung der Qualität vor Serieneinsatz (Ringbuch), 3. Auflage 2006
- [5] L. Pasioka u. G. Streit: „Moderne Prüfung von Serienteilen“, GAK 60 (2007), 361
- [6] R. Hornig: Mechanismus der Silanhaftvermittlerchemie – bezogen auf Gummi-Metall-Verbunde“, GAK 60 (2007), 348
- [7] MSA – Measurement Systems Analysis, 3. Auflage 2002, AIAG
- [8] VDA Band 5, Prüfprozesseignung, 1. Auflage 2003
- [9] R. Stark: Praxis widerlegt Theorie, OZ 52 (2007), 20
- [10] VDA-Band 4 (Ergänzung), Wirtschaftliche Tolerierung, Gelbdruck (noch nicht verabschiedet), 1. Auflage 2006
- [11] VDA-Band 2, Sicherung der Qualität von Lieferungen, 4. Auflage 2004
- [12] Production Part Approval Process (PPAP), 4. Auflage 2006, AIAG
- [13] R. Assmann, VW AG, „Qualitätsführerschein für Lieferanten des Volkswagenkonzerns“, Vortrag Auditorensymposium des VDA-QMC, Bonn, April 2006