

TS 16949 · QM-Systeme ·
Produktmerkmale · Streuung ·
Prozessverbesserung

Die TS 16949 beinhaltet die grundlegenden Forderungen der Kfz-Industrie an die Qualitätsmanagementsysteme seiner Zulieferer. Die Einzelforderungen werden analysiert und deren Anwendbarkeit für die Branche der kautschukverarbeitenden Industrie überprüft. Die Problembereiche werden aufgedeckt und Lösungsansätze aufgezeigt.

TS 16949 – Benefits for the
Rubber Industry Until Now and
in the Future ?

TS 16949 · QM-systems · Product
characteristics · Variance · Process
improvement

The TS 16949 contains the basic requirements of the automotive industry for the quality management systems of the automotive suppliers. The particular requirements are analysed and reviewed to find possible applicability to the rubber industry. Problems will be detected and possible solutions will be indicated.

Bilder und Tabellen:
Mit freundlicher Genehmigung durch die Autoren

TS 16949 – Was hat die technische Spezifikation der kautschukverarbeitenden Industrie gebracht und was muss sie noch leisten?¹

In komplexen Prozessketten, wie sie in der Automobilindustrie üblich sind, kommen wir um eine systematische Bewertung der Zuverlässigkeit der Zulieferer nicht herum. Als Grundlage dafür hat sich in diesem Industriezweig die TS 16949 [1] als Standard für die Entwicklung und Bewertung von Qualitätsmanagementsystemen etabliert. Es soll hier dargelegt werden, in wie weit sich diese Technische Spezifikation aus Sicht der kautschukverarbeitenden Industrie bewährt hat, bzw. welche Verbesserungen wünschenswert sind.

Entwicklung der TS 16949

Die TS 16949 kann auf eine 10jährige Erfolgsgeschichte zurückblicken. Die erste Auflage wurde am 31. März 1999 herausgegeben. Sie entstand aus der Arbeit der IATF (International Automotive Action Group), in der alle wesentlichen Automobilverbände zusammengeschlossen sind. Davor gab es zahlreiche, verbandsspezifische Zertifizierungsgrundlagen. Ein Zulieferer musste sich Ende der neunziger Jahre nach mehreren Regelwerken zertifizieren lassen. Einschließlich der Vorbereitungen bedeutete dies einen erheblichen Mehraufwand.

Die TS 16949 diente somit der Verringerung des Aufwands bei den Zertifizierungsaudits. Sie sollte eine einheitliche und vergleichbare Grundlage für die Bewertung der Qualitätsfähigkeit der Lieferanten darstellen. Eine Mehrfachzertifizierung der QM-Systeme ist dadurch vermieden worden. Gleichwohl ist in den letzten Jahren eine Zunahme von Prozessaudits durch die OEMs zu beobachten. Inzwischen sehen diese ihre Audittätigkeit als festen Bestandteil der Lie-

ferantenbetreuung [2]. Über die IATF werden auch die Zertifizierungsvorgaben ständig überarbeitet und international abgestimmt. Über die IATF-Oversight Offices wird die korrekte Durchführung der Zertifizierungen mit Hilfe von Wittness-Audits überwacht. Eine formale Vergleichbarkeit der Zertifizierungsdurchführung ist somit gegeben. Ganz anders sieht es allerdings aus, wenn man eine technische Vergleichbarkeit verschiedener Unternehmen betrachtet. Hier ist man lediglich auf die persönliche Erfahrung der Auditoren angewiesen. Eine Branchenerfahrung (Scope) wird zwar gefordert, doch die Spielräume sind recht groß. Obgleich die TS 16949 als Zertifizierungsgrundlage von allen OEMs anerkannt wird, gibt es darüber hinaus weiterhin zahlreiche verbands- und unternehmensspezifische Vorgaben. Diese verlangen zwar keine weitere Zertifizierung, fließen allerdings als so genannte kundenspezifische Forderungen mit in die Zertifizierungsvorgaben ein (Abb. 1).

Aufbau und grundsätzliche Forderungen der TS 16949

Die TS 16949 entspricht dem Aufbau und der Struktur der Forderungen der ISO 9001. Zu jedem Unterpunkt sind dabei ergänzende Forderungen aufgeführt.

Autor

J. Schiemann, Glinde

Korrespondenz :
Dr. Jan Schiemann
Schiemann Consulting
Groothegen 4f
21509 Glinde
E-mail:
Kontakt@Schiemann-Consulting.de

¹ Vorgestellt bei der IRC'09, Nürnberg 29. Juni - 02. Juli 2009

Die ISO/TS 16949:2002 enthält gegenüber der ISO 9001:2000 insgesamt über 80 Zusatzforderungen und Ergänzungen.

Wie die ISO 9001 gehört die TS 16949 in die Gruppe der Vorgaben für Managementsysteme. Vereinfacht gesagt, werden hier Unternehmensstrukturen und allgemeine Abläufe beurteilt, die direkt oder indirekt Auswirkungen auf die Qualitätsfähigkeit eines Unternehmens haben. Einen generellen Schub in der Weiterentwicklung von Abläufen hat der prozessorientierte Ansatz genommen, der mit Einführung der ISO 9001:2000 generell gefordert wurde. In der Prozesskette der kautschukverarbeitenden Industrie bedeutet dies die unbedingte Einbeziehung wesentlicher Rohstofflieferanten sowie der Teilprozesse des Compounding und der Mischungsherstellung. Der OEM will mit seiner Beurteilung von Zulieferern sicherstellen, dass

- die Teile und Dienstleistungen die Anforderungen erfüllen und
 - zu den vereinbarten Bedingungen zur Verfügung gestellt werden (Liefersicherheit)
- Zum Verständnis lassen sich diese Grundforderungen folgenden Kernthemen der QM-Regelwerke zuordnen:

- Absicherung der Information
- Absicherung der Ressourcen
- Absicherung der Merkmale (Abb. 2)

Die wesentlichen Zusatzforderungen der TS 16949 sind den Kernthemen zugeordnet (Tab. 1).

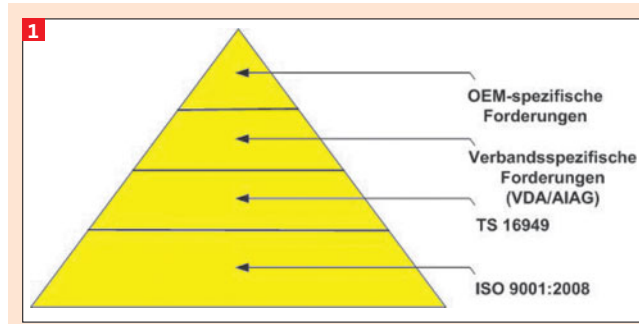
Absicherung der Information

Unternehmensinformation

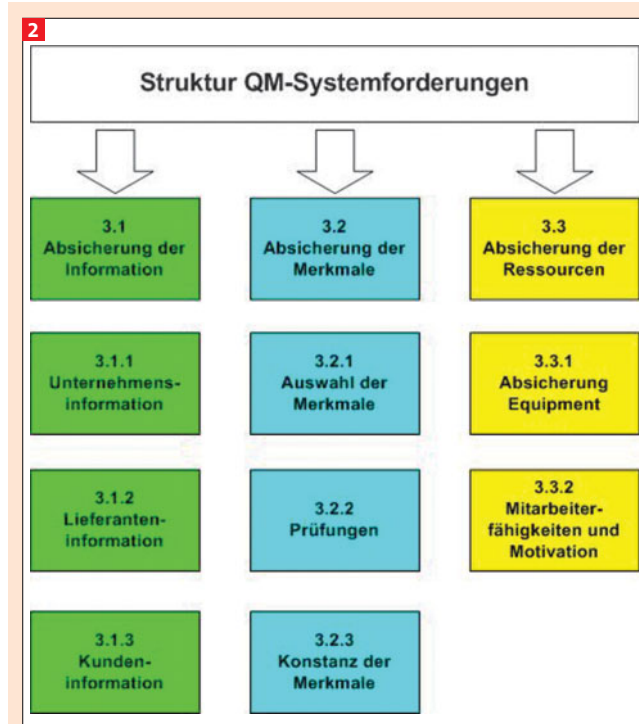
Erhöhung der Transparenz im Unternehmen ist eines der Kernanliegen moderner Managementsysteme. Die TS 16949 schließt sich dem an, indem Leistungstrends und die Effizienz von Prozessen anhand geeigneter Kennzahlen vom Management bewertet werden müssen.

Dazu gehören aber auch Informationen über die richtige Prozessdurchführung anhand aussagekräftiger Arbeitsanweisungen. Die von den Anfängen der QM-Systematik her eingeführte Forderung, möglichst viel und umfassend vorzuschreiben und zu dokumentieren, gehört zum Glück der Vergangenheit an.

Den OEMs ist in dem Zusammenhang allerdings sehr wichtig, dass der Informationsfluss über Qualitätsprobleme in den internen Prozessen oder im Feld zeitnah verläuft und unverzüglich zur Einleitung von Korrektur- und Verbesserungsprozessen führt. Zur Einhaltung der Liefersicherheit gehört auch die Verfügbarkeit der Produktionseinrichtungen. Um dies zu gewährleisten wird



1 Aufbau der QM-Forderungen in der Kfz-Industrie



2 Vereinfachte Struktur von QM-Systemforderungen

ein effizientes Werkzeugmanagement sowie eine vorbeugende und vorausschauende Instandhaltung gefordert, die durch eine wirksame Produktionsplanung ergänzt wird.

Lieferanteninformation

Allgemein besteht die Forderung an die Teilehersteller, das QM-System der Zulieferer zu entwickeln und die Detailforderungen der TS 16949 dafür als Ziel anzusetzen.

Transparenter wird diese allgemeine Vorgabe, wenn man auch hier die Struktur der QM-Forderungen als Orientierung nutzt. Informationen über die Qualitätsleistungen der Unterlieferanten sollen den Zulieferer in die Lage versetzen, rechtzeitig Lieferengpässe zu erkennen und gegenzusteuern.

Dazu gehört ein klares Bild über die Qualitätsleistung des Lieferanten, sowie das Erkennen möglicher Probleme. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch die Forderung zu sehen, sich von den Lieferanten mögliche Aufwendungen für Zusatzfrachtkosten bestäti-

gen zu lassen. Welches sich jedoch in der Praxis bisher nicht als wirksames Instrument erwiesen hat.

Außerdem besteht die Informationspflicht der Lieferanten, Prozessänderungen anzuzeigen. Die Umsetzung dieser Forderung mit Augenmaß ist in der Praxis noch recht schwierig.

Kundeninformation

Sehr viel Wert wird auf die Kommunikation zwischen Kunde und Lieferant gelegt. Es ist nicht nur wichtig, dass Störfälle schnell und wirksam kommuniziert werden, sondern auch die Festlegung der Sprache ist eine sinnvolle Ergänzung.

Der Wunsch nach einer verbesserten Kommunikation spiegelt sich auch in der Forderung nach einem Beauftragten für Kunden wider, der bei jedem Zulieferer installiert sein muss.

Ein weiterer Problembereich zwischen Zulieferer und OEM ist die zielgenaue Weiter-

1 Wesentliche Zusatzforderungen der TS 16949

Thema	Kapitel	TS 16949 Bezeichnung	Zusatzforderung
3.1.1 Unternehmensinformation	3.1.10	Vorausschauende Instandhaltung	Basis Prozessdaten – Vorhersage möglicher Ausfallarten
	3.1.11	Vorbeugende Instandhaltung	Basis Produktionsprozessentwicklung. Beseitigung von Ausfallursachen
	5.4.1.1	Qualitätsziele-Ergänzung	Oberste Leitung muss Q-Ziele und Kennzahlen in den Geschäftsplan aufnehmen
	5.6.1.1	Leistung des Qualitätsmanagementsystems	Managementbewertung muss auch Leistungstrend berücksichtigen
	5.1.1	Effizienz von Prozessen	Oberste Leitung muss den Produktrealisierungsprozess und die unterstützenden Prozesse auf Wirksamkeit überprüfen
	5.6.1.1	Leistung des Qualitätsmanagementsystems	Fehlerkosten müssen berücksichtigt werden
	5.6.2.1	Eingaben für die Bewertung Managementsystem Ergänzung	Analyse der tatsächlichen und potenziellen Ausfälle in der Gebrauchsphase
	7.5.1.4	Vorbeugende und Vorausschauende Instandhaltung	Festgelegtes Vorgehen für systematische Instandhaltung
	7.5.1.6	Produktionsplanung	Erstellung gefordert
3.1.2 Lieferanteninformation	3.1.12	Zusatzfrachtkosten	Entstehen zusätzlich zu den vertraglich vereinbarten Kosten
	7.4.1.2	Entwicklung des QM-Systems von Lieferanten	Ziel : Anforderungen dieser technischen Spezifikation – Voraussetzung ist ISO-Zertifizierung
	7.4.3.2	Lieferantenüberwachung	Qualität der Teile, Probleme beim Kunden, Liefertreue (einschließlich der mit Zusatzfrachtkosten verbundenen Vorfälle)
3.1.3 Kundeninformation	4.2.3.1	Technische Vorgaben	Prozess zur rechtzeitigen Bewertung, Verteilung und Verwirklichen der Kundenregelwerke. Fristgerechte Bewertung innerhalb von zwei Arbeitswochen. Verfolgung Änderung in der Produktion
	5.5.1.1	Verantwortung für Qualität	Führungskräfte mit Verantwortung und Befugnis für Korrekturmaßnahmen müssen umgehend informiert werden, wenn Produkte und Prozesse die festgelegten Anforderungen nicht erfüllen
	5.5.2.1	Beauftragter für Kunden	Dieser muss sicherstellen, dass Kundenforderungen berücksichtigt und die richtigen besonderen Merkmale ausgewählt werden
	7.2.3.1	Kommunikation mit dem Kunden	Sicherstellen, dass die Informationen in der gewünschten Form (Sprache, Datenformat) geliefert werden können
	7.5.1.7	Rückmeldungen aus dem Kundendienst	Definierte Kommunikation mit dem Kundendienst gefordert
	7.5.1.8	Kundendienstvereinbarung mit dem Kunden	Wenn eine Kundendienstvereinbarung besteht, dann muss die Wirksamkeit überprüft werden
	8.2.1.1.	Kundenzufriedenheit – Ergänzung	Bewertung mindestens anhand : Qualitätsleistung der gelieferten Teile Probleme beim Kunden, Liefertreue (einschließlich Zusatzfrachtkosten)
	8.3.3	Kundeninformationen	Kunden müssen im Falle einer Lieferung fehlerhafter Produkte umgehend informiert werden
	8.3.4	Sonderfreigaben des Kunden	Besonders bei Abweichungen vom freigegebenen Produktionsprozess darf erst nach Sonderfreigabe weiterproduziert werden
	3.2 Absicherung der Merkmale	1.2	Anwendung
3.2.1 Auswahl der Merkmale	3.1.2	Besondere Merkmale	Merkmale mit Einfluss auf : Sicherheit, behördliche Vorschriften, Passform, Funktion
	3.1.8	Produktionslenkungsplan	Verweis auf Anhang
	7.2.1.1	Besondere Merkmale	Erfüllung und Lenkung nachweisen
	7.3.1.1	Bereichsübergreifender Ansatz	Anwenden bei Festlegung besonderer Merkmale, FMEA, Produktionslenkungsplan

1 Wesentliche Zusatzforderungen der TS 16949

Thema	Kapitel	TS 16949 Bezeichnung	Zusatzforderung	
3.2.1 Auswahl der Merkmale	7.3.2.1	Eingaben für Produktentwicklung	Detaillierung Erkenntnisse aus früheren Entwicklungen, Ziele für Produktqualität	
	7.3.2.2	Eingaben für die Produktionsprozessentwicklung	Ergebnisse Produktentwicklung, Ziele Produktion, Kundenanforderungen und Erfahrungen	
	7.3.2.3	Besondere Merkmale	In Produktionslenkungsplan und Kennzeichnung gem Kundenforderungen	
	7.1.1	Planung der Produktrealisierung - Ergänzung	Kundenanforderungen und Spezifikationen müssen systematisch mit einbezogen werden	
	7.1.2	Annahmekriterien	Muss Gedanke Null-Fehler immer berücksichtigen	
	7.2.2	Bewertung der Herstellbarkeit	Herstellbarkeit muss im Rahmen der Vertragsprüfung überprüft werden, einschließlich einer Risikoanalyse.	
	7.3.3.1	Ergebnisse der Produktentwicklung - Ergänzung	Vorgeschrieben : Design-FMEA, Zuverlässigkeitsprüfungen, besondere Merkmale, Fehlervermeidung für das Produkt, Zeichnungen, Ergebnisse Produktentwicklungsbewertungen	
	7.3.3.2	Ergebnisse der Produktionsprozessentwicklung	Spezifikation, Prozess-FMEA, Produktionslenkungspläne, Arbeitsanweisungen, Prozessfreigabe, Daten	
	7.3.6.1	Entwicklungsvalidierung – Ergänzung	Muss in Übereinstimmung mit den Kundenvorgaben einschließlich Terminplanung erfolgen	
	3.2.2 Prüfungen	7.6.1	Beurteilung von Messsystemen	Wird gefordert
7.6.3.1		Interne Laboratorien	Geforderter Laborscope	
7.6.3.2		Externe Laboratorien	Müssen akkreditiert sein – gilt auch für Kalibrierdienste	
8.1.1		Festlegung statistischer Methoden	Für jeden Prozess müssen geeignete statistische Methoden festgelegt und in den PLP aufgenommen werden	
8.2.4.1		Requalifikationsprüfung	Vollständige Maßprüfung	
8.5.2.1		Problemlösungsmethoden	Prozess muss installiert sein – ggf Methode des Kunden übernehmen	
7.5.1.3		Verifizierung von Einrichtungsvorgängen	Bewertung gefordert	
7.5.5.1		Lagerbestand	Lageraudits, Lagerbestandsystem	
8.2.2.1		QM-Systemaudit	TS-2 Auditierung	
8.2.2.2		Prozessaudit	Jeder Produktionsprozess muss auditiert werden	
8.2.2.3		Produktaudit	Gefordert	
3.2.3 Konstanz der Merkmale		0.5	Ziel dieser technischen Spezifikation	Ziel ist die Entwicklung eines QM-Systems. Kernpunkte ständige Verbesserung, Reduzierung von Streuung und Verschwendung. Verbunden mit kundenspezifischen Forderungen. Soll Mehrfachzertifizierung vermeiden
		7.3.4.1	Überwachung	Festlegung geeigneter Messgrößen und Bewertung
	7.3.6.3	Produktionsprozess- und Produktfreigabe	Vom Kunden anerkanntes Vefahren – auch auf Lieferanten anzuwenden	
	7.4.3.1	Anlieferqualität	Verschiedene Methoden vorgestellt	
	8.2.3.1	Überwachung und Messung von Produktionsprozessen	Prozessanalysen durchführen	
	8.4.1	Analyse und Verwendung von Daten	Detailliertere Vorgaben	
	8.5.1.2	Verbesserung des Produktionsprozesses	Muss auf Reduzierung der Streuung bei Produktmerkmalen und Prozessparametern gerichtet sein	
	7.1.4	Lenkung von Änderungen	Änderungsmanagement gefordert. Systematische Bewertung der Auswirkung von Änderungen. Änderungen mit Auswirkungen auf die Kundenanforderungen bedürfen der Mitteilung und Genehmigung durch den Kunden.	
	7.5.1.1	Produktionslenkungsplan	Detaillierte Vorgabe	
	8.5.2.2	Fehlervermeidung	Methoden zur Fehlervermeidung sind anzuwenden	

1 Wesentliche Zusatzforderungen der TS 16949

Thema	Kapitel	TS 16949 Bezeichnung	Zusatzforderung
3.3.1 Absicherung Equipment	6.3.1	Werks-, Anlagen- und Einrichtungsplanung	Bereichsübergreifender Ansatz gefordert. Methoden zur Beurteilung der Wirksamkeit vorhandener Arbeitsgänge. Werkstrukturpläne mit Materialtransport und wertsteigende Nutzung der vorhandenen Fläche
	6.3.2	Notfallpläne	Störungen im Betrieb und Gegenwirkung
	6.4.2	Sauberkeit der Betriebsstätten	Betriebsstätten müssen in einem sauberen Zustand gehalten werden
	7.5.1.5	Management von Produktionswerkzeugen	Systematische Vorgaben
	6.4.1	Arbeitsicherheit zur Erreichung der Produktqualität	Risiken für das Personal müssen systematisch reduziert werden
3.3.2 Mitarbeiterfähigkeiten und Motivation	6.2.2.1	Fähigkeiten der Produktentwicklung	Personal mit Verantwortung mit Produktentwicklung muss die notwendigen Fähigkeiten entwickeln
	6.2.2.2	Schulung	Schulungsbedarf ist zu ermitteln
	6.2.2.3	Ausbildung am Arbeitsplatz	Schulung für alle neuen und geänderten Arbeitsgänge
	6.2.2.4	Mitarbeitermotivation und Übertragung von Befugnissen	Personal muss sich der Bedeutung und der Wichtigkeit seiner Tätigkeit bewusst sein
	5.5.1.1	Verantwortung für Qualität	Personal mit Verantwortung für Produktqualität muss Produktion anhalten dürfen
	5.5.1.1.	Verantwortung für Qualität	Personal, das für Sicherstellung der Qualität verantwortlich ist, muss in allen Schichten da sein
	7.5.1.2	Arbeitsanweisungen	Forderung nach sinnvollen Arbeitsanweisungen am Arbeitsplatz
	8.1.2	Kenntnis statistischer Grundbegriffe	Bestimmte Grundbegriffe müssen in der gesamten Organisation verstanden und benutzt werden.
	8.2.2.5	Qualifikation interner Auditoren	Festlegen, wer darf auditieren
	8.5.1.1	Ständige Verbesserung der Organisation	Prozess muss installiert sein

gabe von Informationen, wie Zeichnungen, Spezifikationen und anderen Vorgaben. Bei dieser eigentlich zweiseitig zu betrachtenden Problematik wird zumindest der Zulieferer aufgefordert, seinen Prozess der Informationsverteilung, Bewertung und Umsetzung zu optimieren. Dieses Thema wurde von dem VDA-QMC aufgegriffen, um die Spielregeln bei den so genannten kundenspezifischen Anforderungen neu zu definieren. Ziel ist die Reduzierung der Forderungsunterlagen, sowie eine bessere Strukturierung mit Bezug auf die TS 16949 [3].

Absicherung der Merkmale

Die Sicherstellung der Merkmale des herzustellenden Produktes ist eins der zentralen Themen der QM-Forderungen der KfZ-Industrie. Die TS 16949 hat hierbei zusätzlich die besonderen Merkmale definiert, die für einen sicheren und bestimmungsgemäßen Gebrauch eines Produktes wesentlich sind. Die Absicherung dieser Merkmale ist in der Konsequenz die weitere Forderung und bezieht sich auf die gesamte Prozesskette.

Die Väter vieler QM-Regelwerke haben dieses Problem im Prinzip erkannt, indem sie die Entwicklung als Schwerpunkt in der Prozesskette ansahen. Dabei wurde klar herausgearbeitet, dass es nicht nur darauf ankommt, das Produkt bezüglich Geometrie und Material festzulegen, sondern die Herstellprozesse in Hinblick auf eine problemlose Fertigung zu entwickeln. Aus diesem Grund akzeptiert die TS 16949 als Forderungsausschluss in der Entwicklung lediglich den Wegfall einer Produktentwicklung. Eine Prozessentwicklung muss immer nachweisbar sein.

Auswahl der Merkmale

Die charakteristischen Merkmale eines Produkts ergeben sich aus den Anforderungen an das Produkt, welches im Lastenheft charakterisiert ist. Im klassischen Projektmanagement geht man von einer sequenziellen Vorgehensweise aus: Ergebnisse aus der Produktentwicklung ergeben Vorgaben für die Prozessentwicklung. Bei der Entwicklung komplexer Werkstoffe ist unbedingt eine wechselseitige Beziehung

zu berücksichtigen. Die Materialzusammensetzung beeinflusst sowohl die Materialeigenschaften als auch die Herstellprozesse des Endprodukts.

Dies wird in anhand der Produktmerkmale Lebensdauer und Quellverhalten dargestellt (Tab. 2).

Die Lebensdauer wird beeinflusst von der Ausprägung der Netzwerke, des Polymers und möglicher Fehlstellen im Vulkanisat. Fehlstellen durch Anvulkanisation werden durch das Vulkanisationssystem in der Rezeptur, durch die Prozessführung bei der Mischungsherstellung und Lagerung, sowie durch Prozessauslegung (Fließwege) und Prozessführung bei der Formgebung und Vulkanisation beeinflusst.

Manche Merkmalzusammenhänge sind auch noch nicht vollständig bekannt, um in der Konsequenz sinnvolle Vorgaben für die Prozesskette festzulegen.

Formfüllvorgänge sind natürlich über die Vulkanisationscharakteristik und die Viskosität bei der realen Schergeschwindigkeit schon recht gut beschrieben, doch sind damit Verarbeitungsprobleme in Grenzfällen

2 Ausgewählte Produktmerkmale mit Zuordnung zu Werkstoff- und Prozessmerkmalen

Artikelmerkmal	Relation Werkstoff	Relation Prozess	Prozess	Merkmal Prozess	Prüfmethode
Lebensdauer	Chemisches Netzwerk	Energieeinbringung Vulkanisation	IM	Temperaturnachweis nahe Kavität	Messfühler mit Aufschreibung
Lebensdauer	Chemisches Netzwerk	Energieeinbringung Vulkanisation	IM	Zeitüberwachung Temperatureinbringung	Prozessregelung IM
Lebensdauer	Chemisches Netzwerk	Verteilung Vulkanisationschemikalien	Mischerei	Zeitüberwachung Einmischprozess	Rheometerprüfung
Lebensdauer	Chemisches Netzwerk	Vernetzungsaktive Monomere	Hersteller Polymer		
Lebensdauer	Physikalisches Netzwerk	Aggregate aktive Füllstoffe	Mischerei	Energieeinbringung beim Einmischen	Energie-Zeitdia- gramm Phase Einmischung
Lebensdauer	Vermeidung von Fließfehler	Ablagerung durch Formverschmutzung	IM	Kontrolle Ablagerungen	Aufschreibung FSK
Lebensdauer	Vermeidung von Fließfehler	Vermeidung Scorch	IM	Einspritztemperatur	Messfühler mit Aufschreibung
Lebensdauer	Vermeidung von Fließfehler	Gestaltung Fließwege	Prozess- entwicklung		
Lebensdauer	Vermeidung von Fließfehler	Molekulargewicht Polymer	Hersteller Polymer		
Quellverhalten	Chemisches Netzwerk	Energieeinbringung Vulkanisation	IM	Temperaturnachweis nahe Kavität	Messfühler mit Aufschreibung
Quellverhalten	Chemisches Netzwerk	Energieeinbringung Vulkanisation	IM	Zeitüberwachung Temperatureinbringung	Prozessregelung IM
Quellverhalten	Zusammensetzung Polymer	Verteilung Monomere	Hersteller Polymer		

noch nicht ausreichend charakterisiert. Problemfelder, wie elastisches Verhalten niedrig gefüllter Kautschukmischungen [4], sowie das Wandgleitverhalten sind damit noch nicht erfasst.

Aus dieser Problematik ergibt sich die klare Notwendigkeit, Verarbeitungs- und Materialkompetenz bei der Produktentwicklung systematisch einzubinden. Spezifikationsfestlegung und Entwicklung muss auch in enger Zusammenarbeit mit kompetenten Rohstofflieferanten erfolgen [5].

Die TS 16949 negiert keineswegs eine derartige Problematik, sondern fordert einen systematischen Umgang mit ihr.

Der Zusammenhang der Produkt- und Prozessmerkmale hinsichtlich der Risiken der Erfüllung ist zu untersuchen und zu bewerten. In der Systematik der System-FMEA-Produkt müssen daher die Risiken entlang der gesamten Prozesskette herausgearbeitet werden [6]. Unsicherheiten bei den Wirkzusammenhängen erzeugen dabei automatisch ein erhöhtes Risiko, welche zumindest kommuniziert und natürlich idealer Weise reduziert werden muss. Das ist aber nicht immer sofort möglich.

Aus der Entwicklung und Absicherung der wesentlichen Merkmale ergibt sich der Produk-

tionslenkungsplan (Control-Plan), der neben den Absicherungsmethoden auch noch weitere Informationen enthält. Die Rückführung der Merkmale auf eine angepasste Risikobewertung muss aber immer möglich sein.

Prüfungen

Zur Absicherung der Merkmale bedarf es geeigneter Prüfverfahren. Die TS 16949 fordert daher, die angewandten Prüfverfahren hinsichtlich ihrer Eignung systematisch zu bewerten. Die Bewertung des Messverfahrens erfolgt zum einen mit Hilfe statistischer Kenngrößen, wie Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit. Das Ergebnis der Untersuchungen kann in der Messunsicherheit „U“ ausgedrückt werden. Diese Messunsicherheit geht natürlich in die Bewertung des Merkmalsstreuung ein (Abb. 3) [7]. In der Folge davon können zahlreiche Standardprüfmethoden (z. B. die Shore-Härtemessung) nicht für die sinnvolle Beurteilung der Merkmalsstreuung engtolerierter Härtevorgaben genutzt werden.

Die Eignung eines Prüfverfahrens muss auch hinsichtlich der Aussage der Prüfergebnisse bewertet werden. Struktureinflüsse der Polymere spiegeln sich in dynamischen Prüfmethode wider. Die Relevanz

bei Fragestellungen der Verarbeitbarkeit ist aber nicht immer herstellbar.

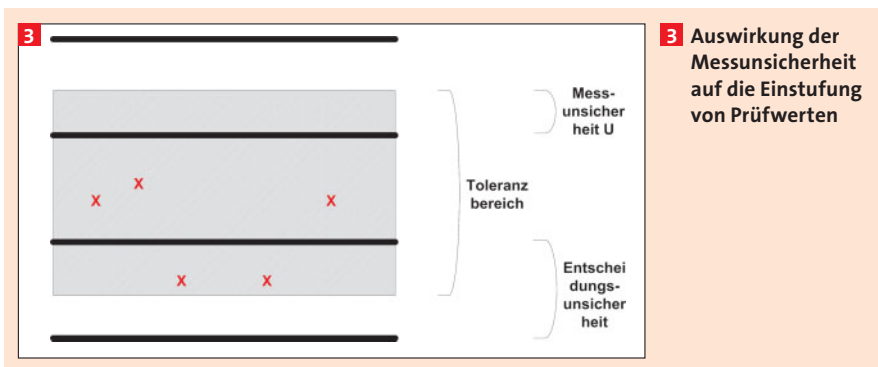
Neben der Komplexität der Einflüsse gibt es darüber hinaus noch Produkt- oder Prozessmerkmale, die nicht oder nur schwer messbar sind. Dazu gehören mit Sicherheit Geräuschproblematiken, aber auch komplexe Prozesseinflüsse, wie das Thema Formverschmutzung.

Daher ist es sinnvoll, für Aussagen der Prozesskonstanz möglichst auf standardisierte Prüfverfahren und Prüfkörper zurückzugreifen. Die letztendlich freigaberelevante Prüfung ist die Artikelprüfung, doch ist ein Bezug zu (internen) Standards bei späteren Problemfällen immer ratsam.

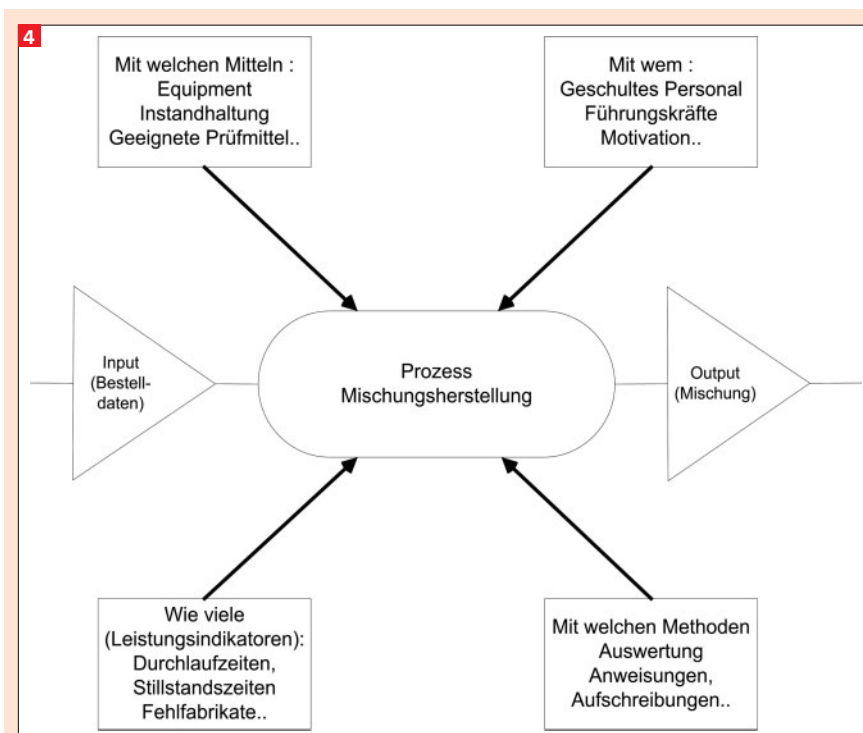
Keineswegs fordert die TS 16949 Prüfungen um der Prüfung Willen. Vorgaben zur Bewertung z. B. des Wareneingangs sind recht vielfältig und können situationsbedingt angewendet werden.

Konstanz der Merkmale

Zur Absicherung der Merkmale gehört auch, sich selbst und dem Abnehmer gegenüber über die Konstanz der Merkmale im Klaren zu sein. Dies erfolgt seit den siebziger Jahren über statistische Kennwerte. Dies ist eine sinnvolle und universell einsetzbare



3 Auswirkung der Messunsicherheit auf die Einstufung von Prüfwerten



4 Anwendung der Turtle-Methode zur Vorbereitung einer prozessorientierten Auditierung für einen Mischungsherstellungsprozess

Ein Standardverfahren zur Bewertung von Prozessen wird in der Turtle-Methode beschrieben (Abb. 4). Diese hat sich in der Qualitäts-Welt etabliert [9]. Neben der Darstellung von In- und Output werden hierbei die Kennzahlen hinterfragt, die Ressourcen beurteilt und die unterstützenden Prozesse beleuchtet. Diese Methode ermöglicht es, nah am Prozess die Systemwirksamkeit zu hinterfragen, indem bei den unterstützenden Prozessen das Thema Wartung angesprochen und bei den Ressourcen die Personalqualifikation beleuchtet wird. Diese Methode an sich ist zu begrüßen. Es bietet die Möglichkeit, sich von starren Fragebögen zu befreien und trotzdem anhand einer Systematik vorzugehen. Zur Absicherung von Ressourcen setzt die TS 16949 folgerichtig auf eine Vermeidung von Störungen. Das Unternehmen wird angehalten, im Vorwege mögliche Störszenarien durchzugehen und Lösungen mit Hilfe von Notfallplänen zu dokumentieren.

Mitarbeiterfähigkeiten und Motivation

Allgemein wird gefordert, dass sich das Personal der Bedeutung seiner Tätigkeiten bewusst ist. Eine durchgängige Schulungsplanung, die neue und geänderte Verfahren beinhaltet, muss nachgewiesen werden. Insbesondere Entwicklungsmitarbeiter werden aufgefordert, Methodenkenntnisse nachzuweisen. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass eine problemgerechte Anwendung verbreiteter Methoden wie FMEA und DOE in der Rezeptgestaltung und bei der Mischungsherstellung in den Kinderschuhen steckt. Unter diesem Gesichtspunkt ist es wichtig, dass ein allgemeines Verständnis von statistischen Kenngrößen und Verfahren gefordert wird, um bei der Festlegung relevanter Produkt- und Prozessmerkmale die Normforderungen mit zu berücksichtigen.

Verbesserungsansätze in der kautschukverarbeitenden Industrie

Ganz im Sinne der SixSigma-Philosophie wird bei der TS 16949 eine Prozessverbesserung mit der Reduzierung von Streuung in Verbindung gebracht. Diese theoretisch nachvollziehbare Logik stößt in der unreflektierten Anwendung in Branchen wie der kautschukverarbeitenden Industrie sehr schnell an ihre Grenzen.

Das Problem ist weniger die Erkenntnis dieser Problematik, sondern der Umgang mit ihr, sowohl beim Zulieferer als auch beim KFZ-Hersteller.

Es wäre sicherlich hilfreich, grundlegende Festlegungen unternehmensübergreifend und in Abstimmung mit den OEMs zu treffen.

Vorgehensweise. Problematisch wird allerdings die Erfüllung vorgegebener Prozessfähigkeitskennwerte (Cpk-Werte) [8].

Dies liegt mit am Mangel an geeigneten Prüfverfahren sowie an der Komplexität der Einflüsse. Bei der Auswahl der Merkmale und Abstimmung der Toleranzen sollte die Thematik offen und anhand des Stand der Technik mit den Abnehmern diskutiert werden.

Außergewöhnliche Prozessschwankungen, die durch Störungen verursacht sind, sollten jedoch mit Hilfe geeigneter Mittel, wie z. B. Regelkarten oder sonstiger Datenauswertungen, detektiert werden.

Unter diesem Gesichtspunkt ist das Thema der Anzeigepflicht bei Prozessänderungen zu bewerten. Prozessänderungen, die die Produktmerkmale des Zulieferers verändern

oder deren Einfluss nicht sicher abzuschätzen ist, sind auf jeden Fall anzuzeigen und gemeinsam mit dem Abnehmer zu bewerten. Diese Vorgehensweise muss jedoch bis jetzt mit dem Abnehmer abgestimmt werden. Manche Materialeigenschaft ist darüber hinaus auch zeitabhängig (Diffusionsprozesse, Zersetzungsprozesse bei den Vulkanisationschemikalien). Dies gilt es letztendlich ebenfalls bei der Festlegung der Merkmale zu berücksichtigen.

Absicherung von Ressourcen

Equipment

Die prinzipielle Eignung der Einrichtungen ist im Rahmen der Prozessentwicklung zu bewerten und bei standardisierten Prozessabnahmen nachzuweisen.

Die kautschukverarbeitende Industrie sollte in der Lage sein, einen Stand der Technik zu definieren, der in den Vereinbarungen und Festlegungen mit OEMs nicht weiter diskutiert werden muss. Dazu muss gehören, bei gängigen Prüfverfahren klare Toleranzempfehlungen zu geben. Das Problem darf dann nicht mehr darin bestehen, dass vorgegebene Toleranzen mit einem anerkannt unsicheren Messverfahren bewertet werden und in Folge das Verfehlen eines vorgegebenen Prozessfähigkeitskennwertes begründet werden muss. Der Stand der Technik sollte nicht nur die Prüfung von Vulkanisaten und unvulkanisierten Mischungen sein, sondern auch eine Bewertung von Prozessüberwachungsverfahren und deren Zuverlässigkeit einbeziehen. Die Zuverlässigkeit von Temperaturmessverfahren bei der Herstellung und Verarbeitung von Kautschukmischungen zeigt ein ganz anderes Bild, als man es von anderen Werkstoffen gewohnt ist.

Darüber hinaus wäre es hilfreich, wenn es übergeordnete Vorgaben für die Begutachtung von Teilprozessen der kautschukverarbeitenden Industrie geben würde. Man könnte es in Form von Mindeststandards formulieren, die ein Minimum an geeigneter Prozessüberwachung beschreiben. Dies ist nicht nur als Vereinfachung für unsere externen Kunden zu sehen, sondern auch intern willkommen, um immer noch verbreitete Diskussionen bei Prozessoptimierungsverfahren abzukürzen.

Die Einbindung der Mischungsherstellung und des Compounding gehört ebenfalls in die Bewertung der kautschukverarbeitenden Industrie. Unternehmen, die diese Praxis beherzigen, dürfen nicht Unternehmen gegenüber benachteiligt sein, die diese Prozesse ausklammern.

Die Bewertung und systematische Entwicklung unserer Zulieferer sollte ebenfalls standardisiert werden.

Wir haben sehr positive Erfahrung damit, indem das Wissen der Kautschuktechnologie systematisch den unterschiedlichen Bereichen vermittelt wird. Hier sollte weiter gearbeitet werden, indem wir den systematischen Umgang mit den Anforderungen unserer Kunden konsequent schulen.

Übergeordnete Schulungskonzepte in der kautschukverarbeitenden Industrie, die das Thema Merkmalsfestlegung und Bewertung innerhalb der Lieferkette gemäß dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis behandeln, wären sehr hilfreich.

Zielsetzung wäre ein grundsätzlicher Schulungsplan für Mitarbeiter. Zumindest die Schulungsinhalte wären zu definieren. Dazu gehört auch die Vermittlung angepasster Werkzeuge und Methoden.

Fazit

Die ISO 9001 ist als alleiniger Bewertungsmaßstab für eine derart komplexe Branche wie die Automobilindustrie nicht ausreichend. Weiterführende Forderungen, wie in der TS 16949 beschrieben, sind berechtigt. Bei unvoreingenommener Betrachtung sind nahezu alle Zusatzforderungen sinnvoll. Viele davon dienen sogar einer systematischen Weiterentwicklung der Unternehmen.

Schwierig ist die angepasste Umsetzung diverser Forderungen bei der Verarbeitung komplexer Werkstoffe, wie z. B. in der kautschukverarbeitende Industrie.

Dies liegt aber nicht nur zum Teil in der Nichtanwendbarkeit dieser Forderungen, sondern in dem Unvermögen, diese Grenzen der Anwendbarkeit auch klar und über-

zeugend den Kunden gegenüber darzustellen. Zur optimalen Anwendung der Forderungen bedarf es jedoch einiger Klarstellungen.

Notwendig wären daher abgestimmte Ergänzungen und Verhaltensregeln zwischen den Verbänden der kautschukverarbeitenden Industrie und den Vertretern der OEMs. Idealerweise sollte dagegen im Rahmen eines Umdenkungsprozesses die Vielzahl von abnehmerspezifischen Regelwerken und Vorgaben reduziert werden bzw. entfallen.

Der Wettbewerb der Unternehmen sollte nicht darin bestehen, spezifische Forderungen, sondern wirksame Lösungen dieser Forderungen zu entwickeln. Durch Augenmaß und Einbindung sämtlicher Kräfte wird es dann auch möglich sein, einen weiteren Beitrag zur Kosteneffizienz zu erarbeiten.

Literatur

- [1] ISO/TS 16949:2002 : Qualitätsmanagementsysteme. Besondere Anforderungen bei Anwendung von ISO 9001:2000 für die Serien- und Ersatzteil-Produktion in der Automobilindustrie. 2. Auflage 2002. Herausgeber IATF. Zu beziehen über www.VDA-QMC.de.
- [2] R. Assmann, QZ 54 (2009) 14.
- [3] T. Wälzholz, E. Pollack, ISO TS 16949 (Kundenspezifische Forderungen), Workshop im Qualitätsmanagementsymposium der Automobilindustrie, Bad Homburg, April 2009.
- [4] B. Cantaloube und S. Cocard, KGK 57 (2004) 168.
- [5] R. Engehausen, KGK 60 (2008) 32.
- [6] J. Schiemann, GAK 61 (2008) 26.
- [7] VDA Band 4, Wirtschaftlicher Tolerierungsprozess, 1. Auflage 2006.
- [8] R. Stark, QZ 52 (2007) 20.
- [9] VDA Robuster Produktionsprozess – Produktherstellung und Lieferung, 1. Auflage 2007