

Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung in der Produktion und Montage

QUALITÄTSMANAGEMENT UND QUALITÄTSSICHERUNG IN DER PRODUKTION UND MONTAGE

Vertiefungsseminar der Stuttgarter Produktionsakademie, 03. April 2014,
Lernfabrik, Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb, Universität Stuttgart



Dr.-Ing. Alexander Schloske

Senior Expert Quality Management

Leiter Stuttgarter Produktionsakademie

Telefon: +49(0)711/9 70-1890

Fax: +49(0)711/9 70-1854

E-Mail: alexander.schloske@ipa.fraunhofer.de

Internet: www.ipa.fraunhofer.de

www.stuttgarter-produktionsakademie.de

VORTRAGSINHALTE

- Rechtliche Anforderungen an die Fabrikation und erforderliche ToDo's
- Werkzeuge des Qualitätsmanagements
- Methoden des Qualitätsmanagements in der Produktion und Montage
- Prozess-FMEA und Produktions-Lenkungs-Plan (PLP)
- Prüfstrategien in der Produktion und Montage
- Prüfplanung und Prüfstrategien in Abhängigkeit vom Fehlerbild
- Systematik zur Beurteilung von Sichtprüfungen

FABRIKATIONSPFLICHT

Verkehrssicherungspflichten III

Fabrikationspflicht

- Produktionsablauf und Qualitätskontrolle sind so zu gestalten, dass jedes Produkt dem nach Konstruktion angestrebten Sicherheitsstandard entspricht
- Pflichtverletzung betrifft in der Regel nur Chargen
Beispiel: kontaminiertes Hühnerfutter (Hühnerpest)
- Haftungsprivileg für „unverschuldete Ausreißer“ spielt in Prozesspraxis keine Rolle (sehr hohe Anforderungen an Entlastungsbeweis des Herstellers; kein Kriterium nach ProdHaftG)
- Problem: „Fehlerbereichsnachweis“
 - Keine Haftung, wenn Materialfehler nicht durch Konstruktion oder Fabrikation bedingt, sondern erst nach Auslieferung verursacht
 - Grds. Beweislast des Verbrauchers, aber in bestimmten Fällen kann Hersteller Beweislast für „fehlerfreie“ Auslieferung obliegen
Beispiel: gebrauchte Mineralwasserflaschen



Verkehrssicherungspflichten IV

„To-Do's“ aus der Fabrikationspflicht

- Fehlervermeidung durch Schaffung sicherer Fabrikationsprozesse zwecks Ausschluss menschlichen / technischen Versagens
- Wirksame Kontrollen der gefertigten Ware (je nach der vom Produkt ausgehenden Gefahr von bloßer Sichtprüfung über Stichprobenkontrolle bis hin zur 100%-Kontrolle)
- Wareneingangskontrollen bei Fremdbezug von Rohstoffen und Halbteilen sowie sorgfältige Lagerung derselben
- Regelmäßige Wartung und Reinigung der Fabrikationsanlagen



WERKZEUGE DES QUALITÄTSMANAGEMENTS

7 QM-Tools

Strichliste (Tally chart)

Ziel:

- Ermittlung der Häufigkeit von aufgetretenen (attributiven) Fehlern

Methode:

- Festlegung der Fehlerarten
- Festlegung der der Prüfhäufigkeit
- Erfassung und Auswertung der Fehler

Bewertung / Nutzen:

- Einfache Erfassung und Darstellung von Fehlern
- Übersicht über Häufigkeit der Fehler
- Basis für Fehlervermeidungsmaßnahmen

	6. Mai	7. Mai	8. Mai	9. Mai	Σ
Größe	III	III	III	I	11
Form	II	I	I	II	6
Tiefe	I	II	I	I	5
Σ	6	7	5	4	22



„Hey Mr. tally man,
tally me banana ...“

7 QM-Tools

Pareto- / ABC-Analyse

Ziel:

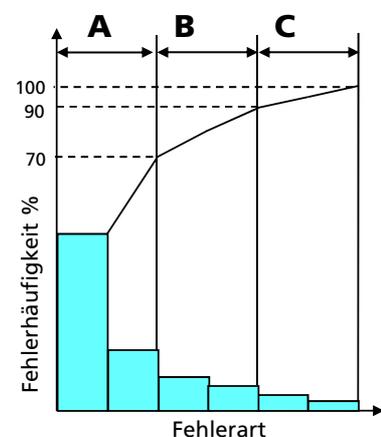
- Grafische Darstellung und Klassifizierung von Informationen nach Wichtigkeit (auf Zielgröße)

Methode:

- Quantitative Ermittlung der Teilmengen und Berechnung der prozentualen Häufigkeit
- Auflistung der Teilmengen nach Häufigkeit
- Ermittlung und Darstellung der Summenkurve
- Klassifikation in A (70%), B (90%) und C (100%)

Bewertung / Nutzen:

- Erkennen von Wichtigkeiten und Häufigkeiten



7 QM-Tools

Ishikawa- oder Fishbone-Diagramm

Ziel:

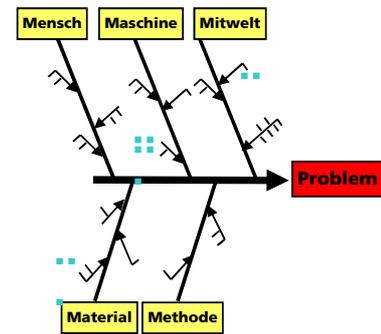
- Systematische und grafische Ermittlung von Ursache-Wirkungs-Ketten im Expertenteam

Methode:

- Festlegung des zu lösenden Problems
- Eintragen der Einflussfaktoren (5 M's)
- Ermittlung und Bewertung potentieller Ursachen und möglicher Maßnahmen

Bewertung / Nutzen:

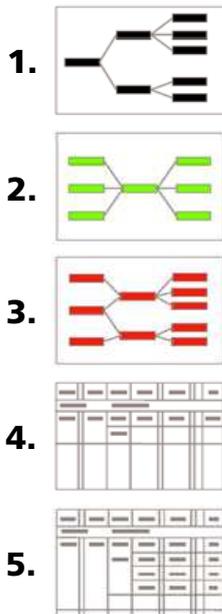
- Strukturierung der Teamarbeit und des Wissens
- Systematische Darstellung der direkten und indirekten Ursachen zu einem Problem



METHODEN DES QM IN DER PRODUKTION UND MONTAGE

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (Prozess-FMEA)



Ziel:

- Systematische Ermittlung potentieller Prozessfehler

Methode nach VDA 4 Kapitel 3 (2006):

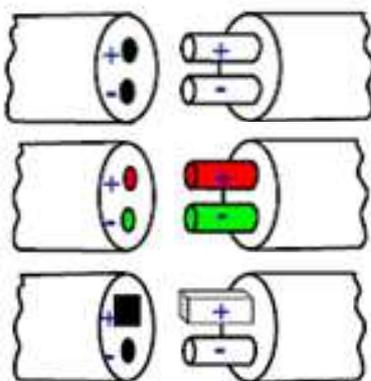
- 1: Prozessanalyse (Prozessstrukturbaum)
- 2: Funktionsanalyse (Funktionsnetze)
- 3: Fehleranalyse (Fehlernetze)
- 4: Maßnahmenanalyse und Bewertung
- 5: Optimierung (falls notwendig)

Nutzen / Anmerkung:

- Detaillierte Risikoübersicht
- Maßnahmenplan für sichere Prozesse

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Error proofed design / konstruktives Poka-Yoke



Ziel:

- Verminderung zufälliger und unbeabsichtigter Fehler in Fertigung und Montage:
 - Poka = zufälliger und unbeabsichtigter Fehler
 - Yoke = Verminderung

Methode (Philosophie):

- Ermittlung potentieller Fehler / Fehlerursachen
- Vorkehrungen zur Fehlervermeidung bzw. zur Fehlerentdeckung

Nutzen / Anmerkung:

- Fehlhandlungssichere Fertigung und Montage zur Unterstützung der Null-Fehler-Strategie

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Poka-Yoke



Ziel:

- Verminderung zufälliger und unbeabsichtigter Fehler in Fertigung und Montage:
 - Poka = zufälliger und unbeabsichtigter Fehler
 - Yoke = Verminderung

Methode (Philosophie):

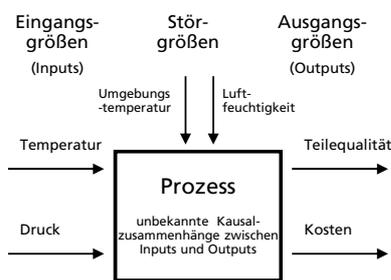
- Ermittlung potentieller Fehler / Fehlerursachen
- Vorkehrungen zur Fehlervermeidung bzw. zur Fehlerentdeckung

Nutzen / Anmerkung:

- Fehlhandlungssichere Fertigung und Montage zur Unterstützung der Null-Fehler-Strategie

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Design of Experiments (DoE)



Ziel:

- Robuste Auslegung und Optimierung von Prozessen durch gezielte Versuche

Methode:

- Definition und Durchführung von Versuchen
- Auswertung und Interpretation der Versuchsergebnisse

Nutzen / Anmerkung:

- Transparente Darstellung der Zusammenhänge zwischen Ein- und Ausgangsgrößen
- Robustes Verhalten von Prozessen gegenüber Störgrößen

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Maschinen- und Prozess-Fähigkeitsuntersuchungen

Prozessfähigkeit und Prozessbeherrschung	Ein Prozess gilt als beherrscht, wenn sich die (Parameter der) Verteilung der Merkmale des Prozesses praktisch nicht bzw. nur in bekannten Grenzen ändern.	
	Beherrscht	nicht beherrscht
Ein Prozess gilt als fähig, wenn er Einzelteile liefern kann, die die Qualitätsforderungen erfüllen, d.h. der Prozess praktisch nahezu keinen Ausschuss liefert.	fähig	
	nicht fähig	

Ziel:

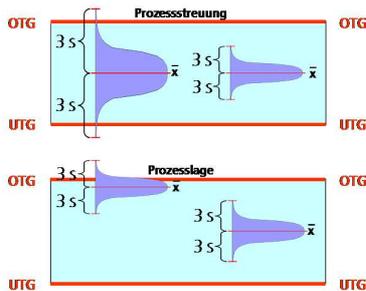
- Überprüfung, ob Produkte mit den geplanten Fertigungseinrichtungen und –prozessen fehlerfrei hergestellt werden können

Methode:

- Fertigung unter Realbedingungen
- Aufnahme der Produkt- und Prozessmerkmale
- Beurteilung der Prozess- und Qualitätsfähigkeit (Berechnung der Fähigkeitsindizes) sowie der Prozessbeherrschtheit (Vorhersagbarkeit)

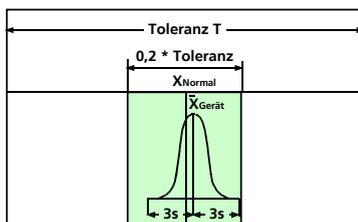
Nutzen / Anmerkung:

- Voraussetzung für Statistische Prozessregelung



Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Prüfmittelfähigkeitsuntersuchungen



Ziel:

- Beurteilung der Eignung von Prüfmitteln zur Überprüfung definierter Teileeigenschaften

Methode:

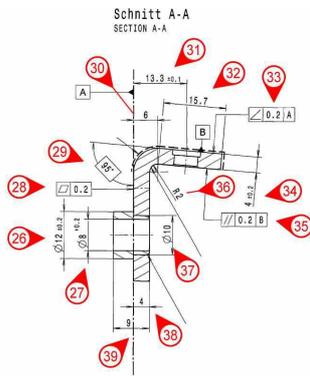
- Fähigkeitsindex für Genauigkeit
- Fähigkeitsindex für Wiederholgenauigkeit
- Fähigkeitsindex für Vergleichsgenauigkeit

Nutzen / Anmerkung:

- Aussage über Richtigkeit der Meßergebnisse unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Bediener, Ort und Zeit

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Erstbemusterung



Bildquelle: <http://www.schrenker-messtechnik.de>

Ziel:

- Sicherstellung der Qualität von Zulieferprodukten

Methode:

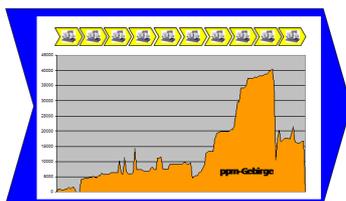
- Fertigung unter Serienbedingung
- Lieferung von Musterteilen
- Überprüfung der Merkmale

Nutzen / Anmerkung:

- Nachweis, dass die von den Lieferanten zugelieferten Teile den aus der Entwicklung geforderten und durch Test verifizierten und validierten Anforderungen genügen

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Fehler-Prozess-Matrix (FPM)



Ziel:

- Null-Fehler-Montage unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten

Methode:

- Ermittlung von Prozessschritten / Prozessfehlern
- Zuordnung von Fehlerauftreten / -entdeckung
- Kostenzuordnung (Ausschuss, Nacharbeit, G&K)

Nutzen / Anmerkung:

- Optimierung von Prozessen unter Null-Fehler-Aspekten und Wirtschaftlichkeit / Produktivität
- Geeignet für komplexe Montageprozesse entlang der Supply Chain

Durchgehend?		Fehler		Prozessschritt 1		Prozessschritt 2		Prozessschritt 3		Prozessschritt 4		Prozessschritt 5 (LT)		Prozessschritt 6		Prozessschritt 2 (KT)	
J/N	Teil	Fehler	S1	S1	S2	S2	T1	S3	S3	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2
N	Teil 1	vergessen	4														
N	Teil 1	vertauscht	PY														
J	Teil 2	verdreht		5			10										
J	Teil 3	beschädigt					10										10
J	Teil 3	vertauscht					3										
N	Teil 4	Zwei Dichtungen															
N	Teil 5	falsche Montage												5		1	

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Prüfplanung



Ziel:

- Sicherstellung, dass keine fehlerhaften Produkte zum Kunden gelangen

Methode:

- Kopplung von Produkt- und Prozess-FMEAs auf der Merkmalsebene
- Definition geeigneter Prüfungen in Abhängigkeit potenzieller Fehlerbilder

Nutzen / Anmerkung:

- Vollständiges Prüfkonzept für Produkt- und Prozessmerkmale

Bildquelle: <http://www.qz-online.de>

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Prozess-Lenkungs-Plan (PLP) oder Control Plan (CP)

APIS									
APIS - Prozesslenkungsplan									
APIS	APIS	APIS	APIS	APIS	APIS	APIS	APIS	APIS	APIS

Prozess-Lenkungs-Plan (PLP)

Ziel:

- Darstellung der Aktivitäten zur Herstellung von Produkten

Methode:

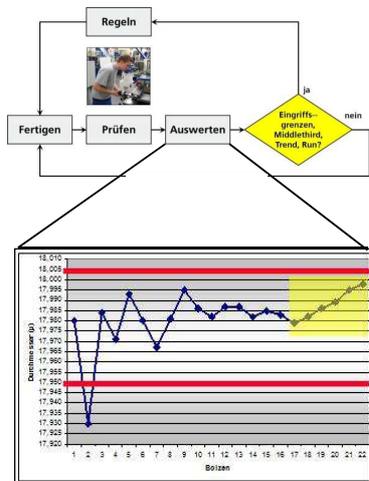
- Analyse u. Dokumentation von Maßnahmen zur
 - Vermeidung von Fehlern
 - Entdeckung von Fehlern
 - Reaktion auf Fehler

Nutzen / Anmerkung:

- Umfassende Beschreibung aller Aktivitäten (gelenkte Prozesse) zur Herstellung fehlerfreier Produkte

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Statistische Prozessregelung (SPC)



Ziel:

- Fehlerprävention in der Fertigung durch Regelung von Prozessen auf Sollwert und Toleranz

Methode:

- Fähigkeitsuntersuchung -> Eingriffsgrenzen
- Stichprobenprüfung - Dokumentation auf Qualitätsregelkarten (z.B. x-quer und s)
- Vergleich der Stichproben mit Ursprungsprozess

Nutzen / Anmerkung:

- Vermeidung fehlerhafter Produkte
- Prüfung und Regelung durch Werker
- Wirtschaftliche Prüfstrategie

Methoden zur Erfüllung der Fabrikationspflicht

Check auf Funktionsfähigkeit der Prüfanlagen



Ziel:

- Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Prüfanlagen

Methode:

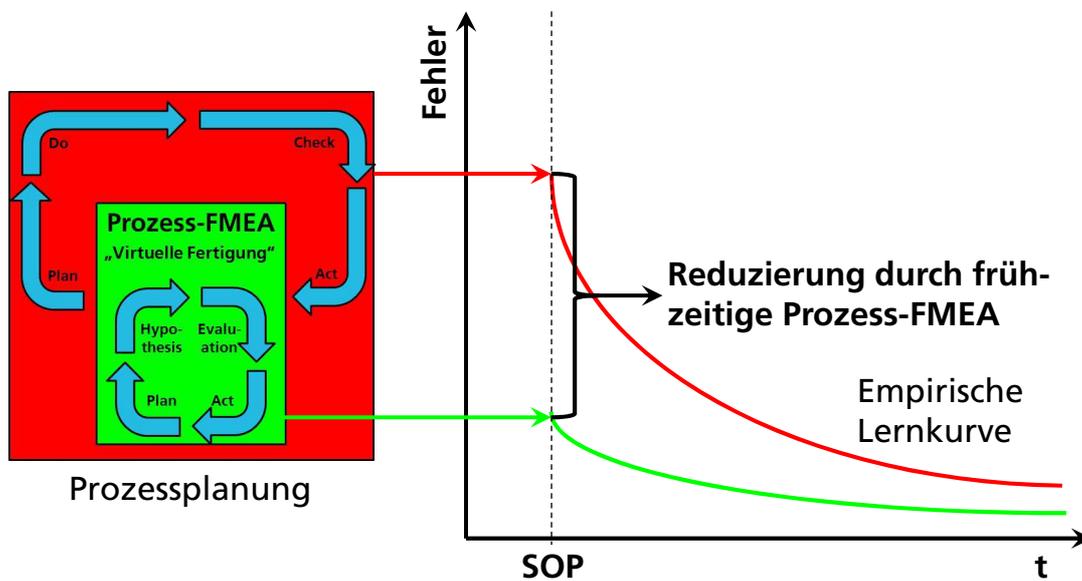
- Regelmäßige Tests mit gezielt fehlerhaften Produkten (relevante Merkmale)

Nutzen / Anmerkung:

- Erkennung von Fehlern im Prüfsystem
- Vermeidung von
 - Aussonderung von Gutteilen
 - Weitergabe von Schlechtteilen

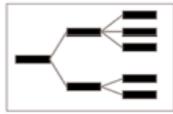
PROZESS-FMEA

Anwendung der Prozess-FMEA Beschleunigung der Lernkurve durch „virtuelle Fertigung“ im Rahmen der Produktionsplanung

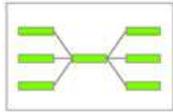


Vorgehensweise zur Analyse

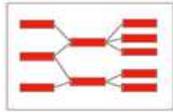
Ablauf in der FMEA (in Anlehnung an VDA 4 Kap. 3)



- System strukturieren
- Prozess strukturieren



- Funktionen, Produkt- und Prozessmerkmale zuordnen
- Funktionsnetz bilden



- Fehlfunktionen und Fehlermerkmale ableiten
- Fehlernetz (Hypothesen) bilden



- Vermeidungsmaßnahmen definieren
- Fehlererkennung und Fehlerreaktion definieren



- Optimierung planen
- Wirksamkeit überprüfen

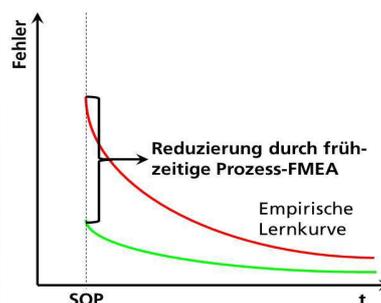
Prozess-FMEA und Prozess-Lenkungs-Plan (PLP)

Ableitung des Prozess-Lenkungs-Plans (PLP) anhand der Prozess-FMEA

APiS									
APiS - Prozess-FMEA									
APiS - Prozess-FMEA		APiS - Prozess-FMEA		APiS - Prozess-FMEA		APiS - Prozess-FMEA		APiS - Prozess-FMEA	
Fehlerfolge	B	K	Fehlerart	Fehlerursache	Vermeidungsmaßnahmen	A	Erkennungsmaßnahmen	E	RPF/VT
Prozess-FMEA Analyse von Risiken der Produktherstellung									



APiS									
APiS - PLP									
APiS - PLP		APiS - PLP		APiS - PLP		APiS - PLP		APiS - PLP	
Prozessschritt	Maßnahme	Maßnahme	Maßnahme	Maßnahme	Maßnahme	Maßnahme	Maßnahme	Maßnahme	Maßnahme
PLP Absicherung von Risiken der Produktherstellung									



Kopplung von Prozess-FMEA und Prozess-Lenkungs-Plan

Inhalte Prozess-FMEA

The screenshot shows the 'Formblatt-Editor VDA 96 / VDA 06: Welle drehen (P-FMEA [System])' window. The table below represents the data visible in the 'Maßnahmenstand' section.

Fehlerfolge	B	Fehlerart	Fehlerursache	Vermeidungsmaßnahme	A	Entdeckungsmaßnahme	E	RPZ	V/T
Prozesselement: Welle drehen									
Merkmals: [Welle drehen]									
<CC> Durchmesser									
[Kfz] >> Sicherer Betrieb nicht gegeben	10	[Welle drehen] <<CC>> Durchmesser zu groß (hergestellt)	[Werkzeug] Werkzeug verschlissen	Maßnahmenstand - Anfang: 29.04.2013 Präventiver Austausch des Werkzeugs vor Erreichen der Standzeit Mannuß	2	[Durchmesser zu groß (hergestellt)] Stichprobenprüfung auf Außendurchmesser Schloske [Durchmesser zu groß (hergestellt)] Rücksortierung bis zum letzten i.O.-Teil Henke	1	20	Henke ----- Mannuß ----- Schloske Nullserienfertigung abgeschlossen

Kopplung von Prozess-FMEA und Prozess-Lenkungs-Plan

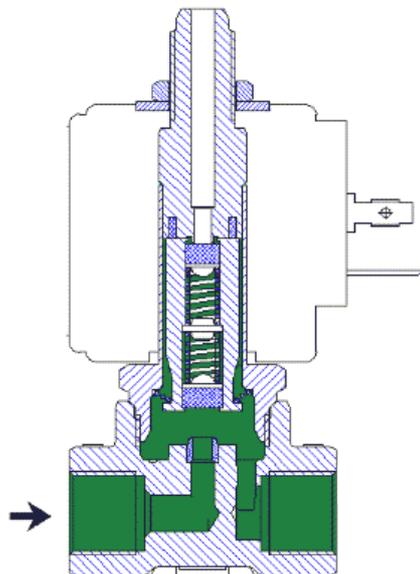
Inhalte Prozess-Lenkungs-Plan (PLP)

The screenshot shows the 'Control-Plan: Welle drehen (P-FMEA [System])' window. The table below represents the data visible in the control plan.

Teile-/Prozessnummer	Prozesselement/Arbeitsgangbeschreibung	Maschine	Nr.	Produktmerkmal	Prozessmerkmal	Klassifikation	Spezifikation	Prüfmittel	Umfang	Häufigkeit	Lenkungs-methode	Reaktionsplan
1	Welle drehen	Index 250	1.a	1.a Durchmesser	CC	= 20,00 mm ±0,2	Bügel-messschraube	3	alle 100 Teile	Stichprobenprüfung auf Außendurchmesser V: Schloske	Rücksortierung bis zum letzten i.O.-Teil V: Henke	
			1.4.a	1.4.a Schneid-fähigkeit						Präventiver Austausch des Werkzeugs vor Erreichen der Standzeit V: Mannuß		

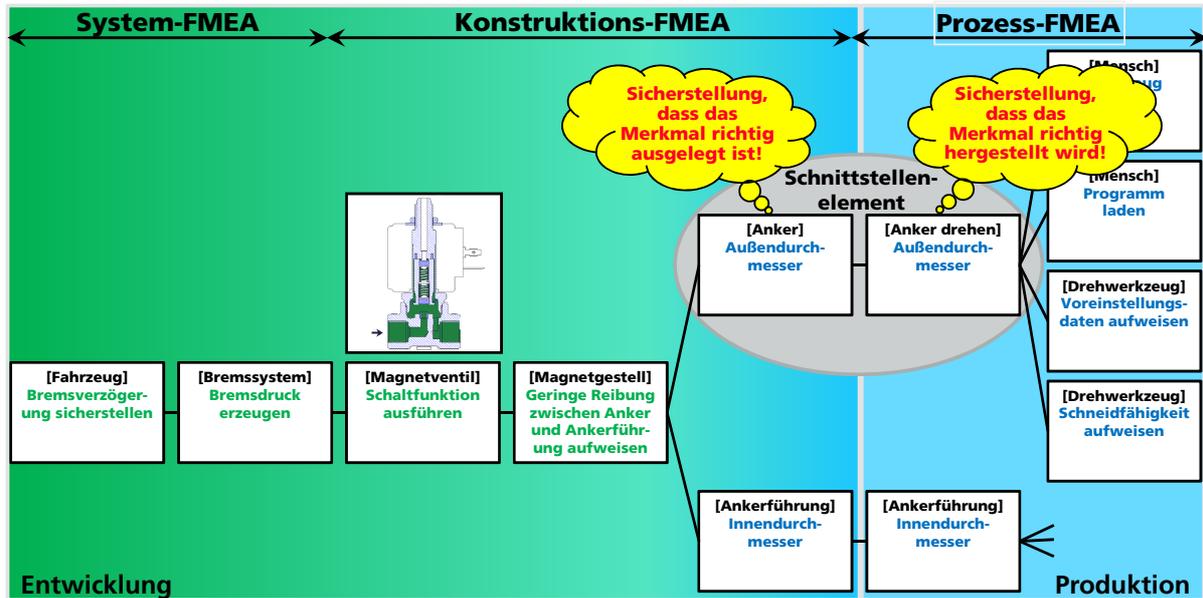
DURCHGÄNGIGE ANALYSE VON PRODUKTEN UND PROZESSEN

Beispielsystem Magnetventil Funktionsprinzip



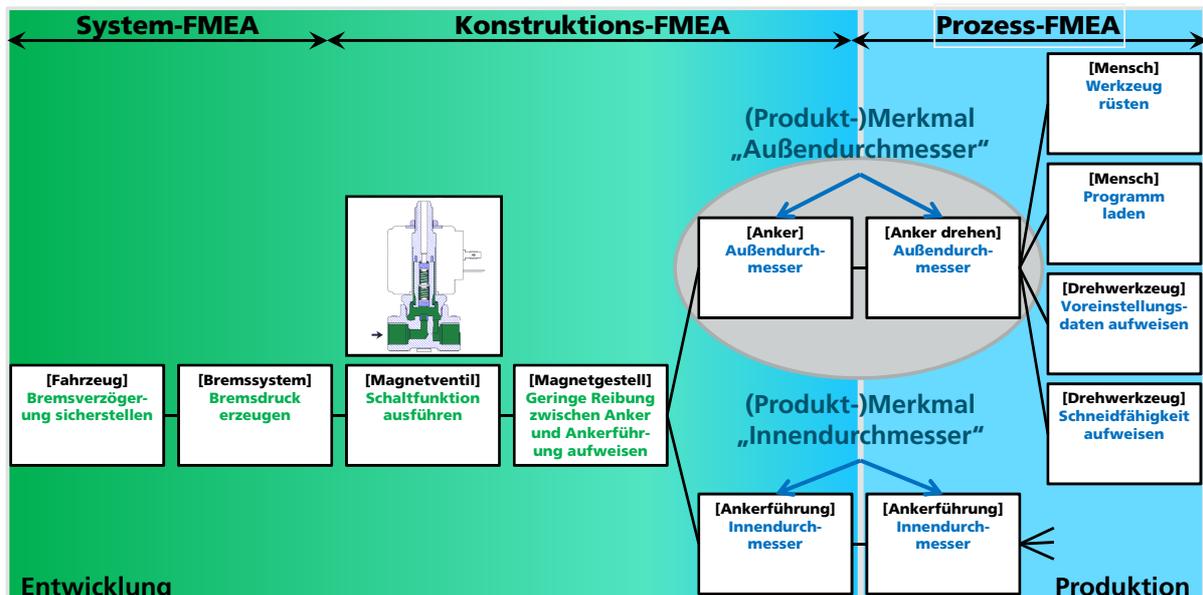
Koppelung von Konstruktions-FMEA und Prozess-FMEA

Produktfunktionen werden durch Produktmerkmale realisiert



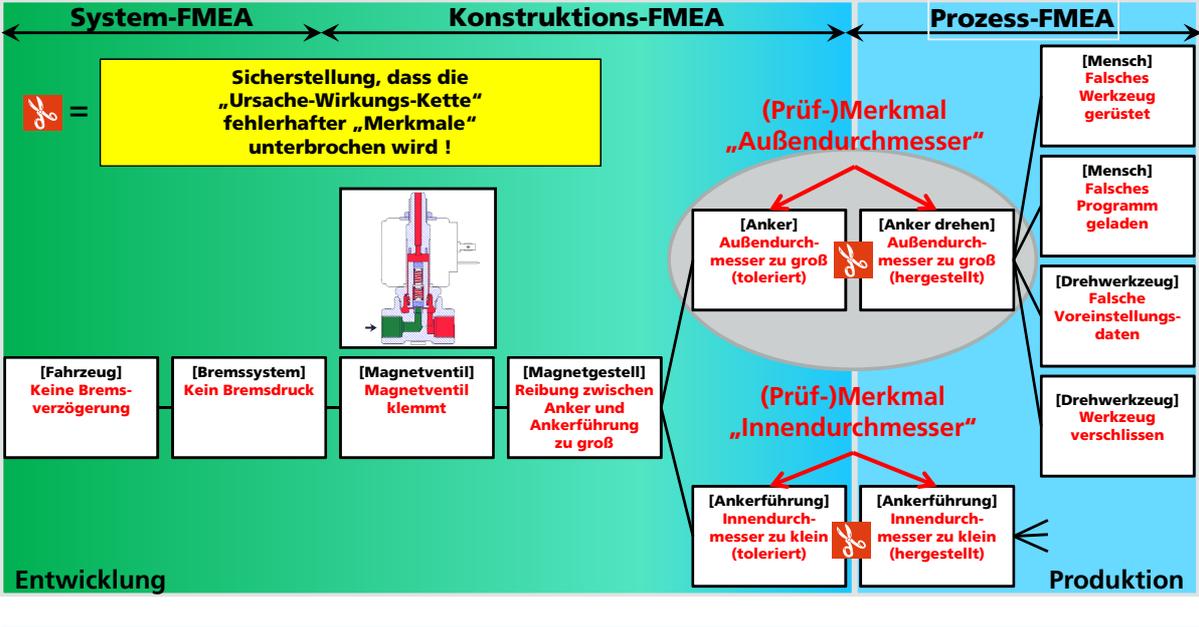
Koppelung von Konstruktions-FMEA und Prozess-FMEA

Produktfunktionen werden durch Produktmerkmale realisiert



Koppelung von Konstruktions-FMEA und Prozess-FMEA

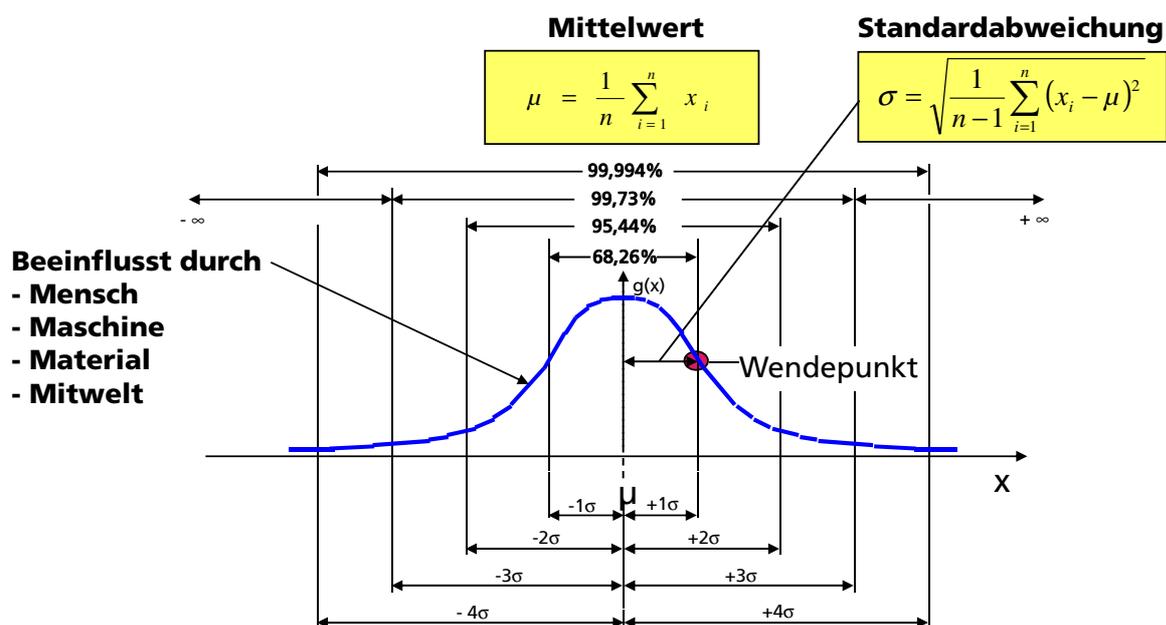
Fehlerhafte Produktmerkmale führen zu Fehlfunktionen am Produkt



PRÜFSTRATEGIEN IN DER PRODUKTION

STATISTISCHE PROZESS- REGELUNG (SPC)

Statistische Grundlagen Normalverteilung und Kennwerte



Prüfstrategien in der Produktion

Prozessfähigkeit und Prozessbeherrschung

Prozessfähigkeit und Prozessbeherrschung		Ein Prozess gilt als beherrscht, wenn sich die (Parameter der) Verteilung der Merkmale des Prozesses praktisch nicht bzw. nur in bekannten Grenzen ändern.	
		beherrscht	nicht beherrscht
Ein Prozess gilt als fähig, wenn er Einheiten liefern kann, die die Qualitätsanforderungen erfüllen, d.h. der Prozess praktisch nahezu keinen Ausschuss bzw. Nacharbeit liefert.	fähig	<p>OTG UTG</p>	<p>OTG UTG</p>
	nicht fähig	<p>OTG UTG</p>	<p>OTG UTG</p>

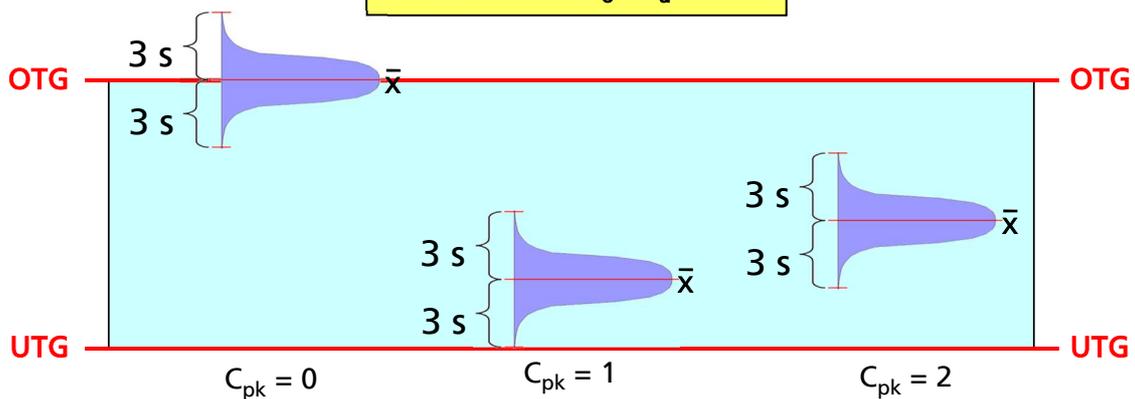
Prüfstrategien in der Produktion

Prozessfähigkeitskennwert c_{pk}

$$c_{po} = \frac{OTG - \bar{X}}{3s}$$

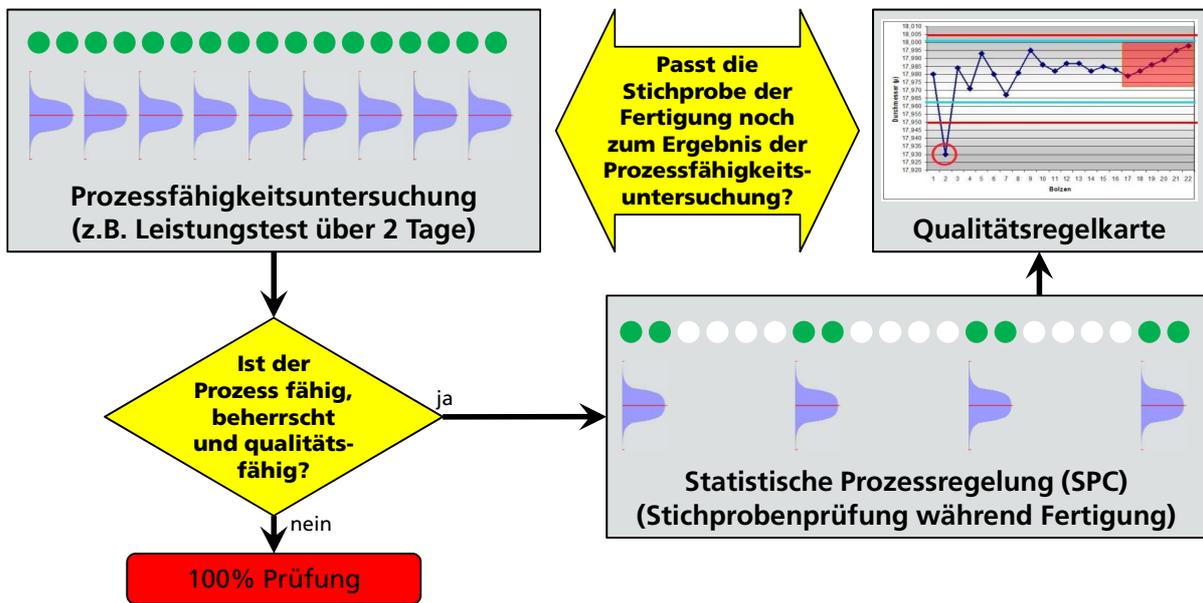
$$c_{pu} = \frac{\bar{X} - UTG}{3s}$$

$$c_{pk} = \min(c_{po}, c_{pu})$$



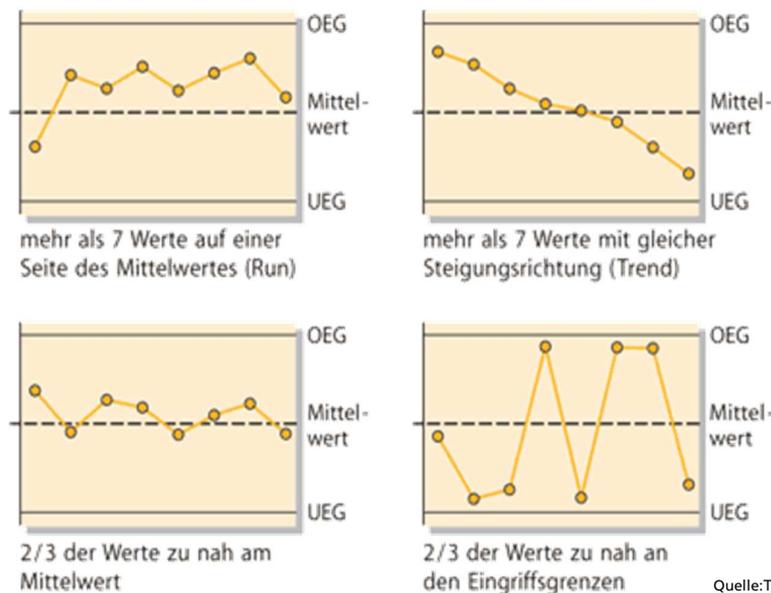
Prüfstrategien in der Produktion

Statistische Prozessregelung (SPC)



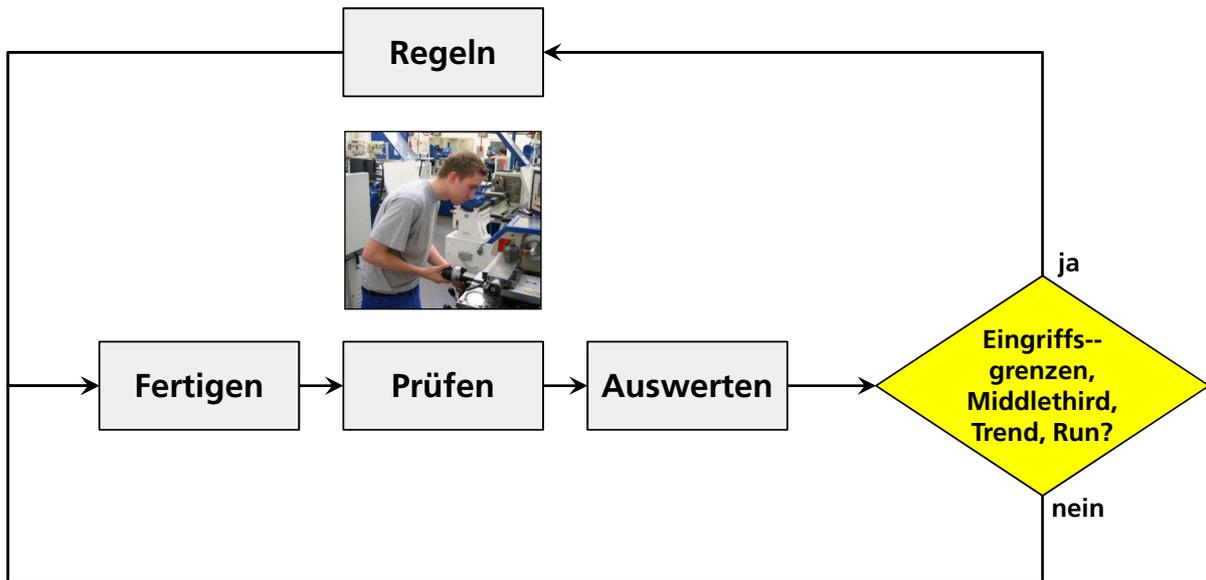
Prüfstrategien in der Produktion

Regelkarte (Interpretation)



Prüfstrategien in der Produktion

SPC – Regelkreis (Werker selbstprüfung)

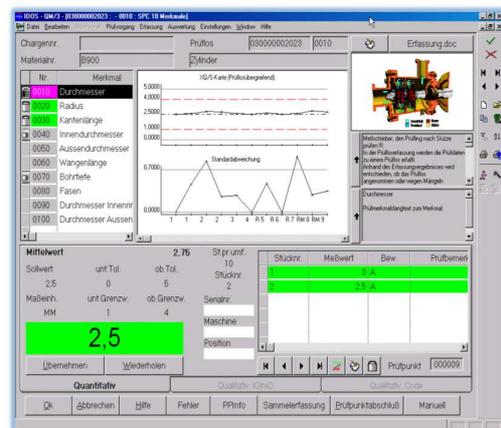


Prüfstrategien in der Produktion

Wann eignet sich die SPC Anwendung?

Folgende Voraussetzungen müssen für die Anwendung der SPC gegeben sein:

- Prozess ist fähig
- Prozess ist beherrscht
- Prozess ist qualitätsfähig
- Prozess ist regelbar
- Messmittel sind fähig
- Mitarbeiter sind geschult
- Erforderliche Losgrößen sind gegeben
- Systeme zur Prüfdatenerfassung und Prüfdatenauswertung sind vorhanden



Quelle: IDOS AG

LOSBEZOGENE PRÜFUNGEN UND STICHPROBENPRÜFUNGEN

Prüfstrategien in der Produktion Systematische und zufällige Fehler

■ Systematische Fehler:

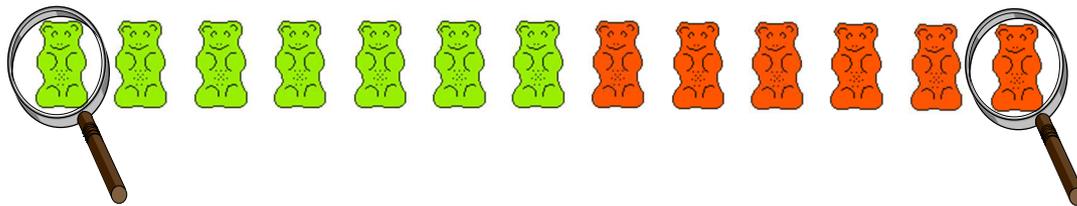
- Treten an allen Produkten ab einem bestimmten unerwünschten Ereignis gleichermaßen auf
- Haben meist technische Ursachen (z.B. Bruch, Verschleiß) oder sind durch fehlerhaftes Rüsten (z.B. falsches Werkzeug) bedingt
- **Beispiel: Fehlende Bohrung aufgrund von Bohrerbruch**

■ Zufällige Fehler:

- Treten nur an einigen Produkten ohne Systematik auf
- Haben meist menschliche Ursachen (Arbeitsgang falsch ausgeführt)
- Treten meist bei manuellen Arbeitsgängen auf
- **Beispiel: O-Ring nicht gefügt**

Beispiele für Prüfverfahren Systematischer Fehler

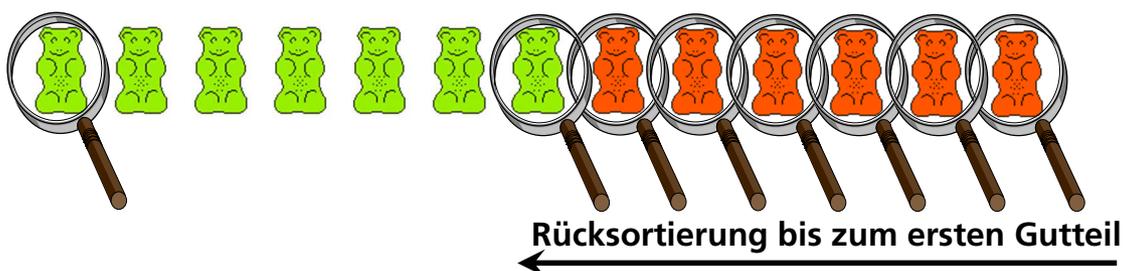
- Prüffart:
 - Erst- und Letztstückprüfung
 - Keine Rücksortierung
 - Hohe Prüfgüte
- Keine vollständige Entdeckung ($E=10$)



Bildquelle (Gummibär): <http://www.hausmaus.de/gummibaer.html>

Beispiele für Prüfverfahren Systematischer Fehler

- Prüffart:
 - Erst- und Letztstückprüfung
 - Rücksortierung und Aussonderung bis zum letzten Gutteil
 - Hohe Prüfgüte
- Sehr hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit ($E=1$)

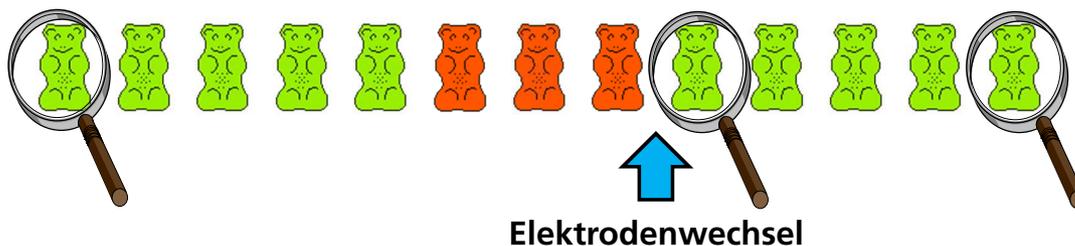


Bildquelle (Gummibär): <http://www.hausmaus.de/gummibaer.html>

Beispiele für Prüfstrategien

Systematischer Fehler (z.B. unzureichende Schweißung aufgrund von Elektrodenverschleiß)

- Prüfart:
 - Erst- und Letztstückprüfung
 - Erststückprüfung nach Elektrodenwechsel
 - Hohe Prüfgüte
- Keine Entdeckungswahrscheinlichkeit ($E=10$)

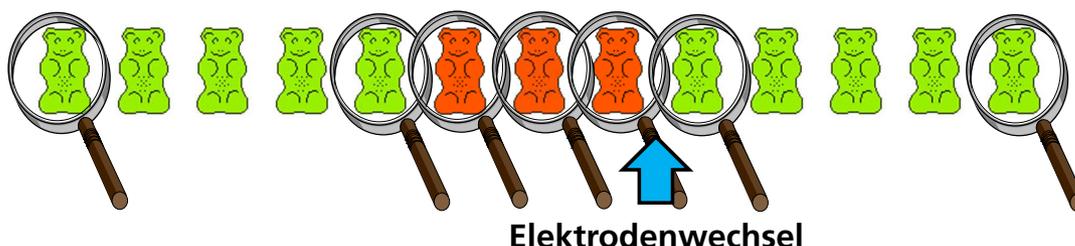


Bildquelle (Gummibär): <http://www.hausmaus.de/gummibaer.html>

Beispiele zur Risikobewertung in der Prozess-FMEA

Systematischer Fehler (z.B. unzureichende Schweißung aufgrund von Elektrodenverschleiß)

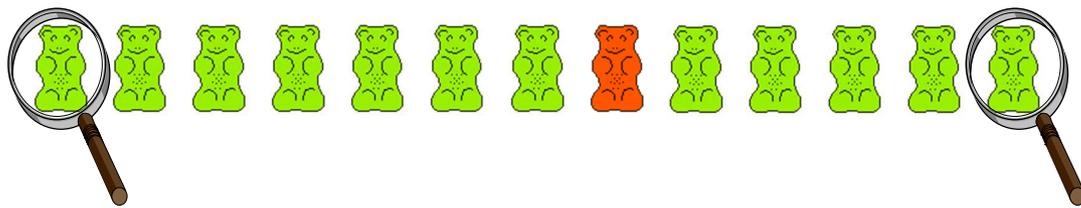
- Prüfart:
 - Erst- und Letztstückprüfung
 - Letztstückprüfung vor Elektrodenwechsel mit Rücksortierung
 - Erststückprüfung nach Elektrodenwechsel
 - Hohe Prüfgüte
- Sehr hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit ($E=1$)



Bildquelle (Gummibär): <http://www.hausmaus.de/gummibaer.html>

Beispiele für Prüfverfahren Zufälliger Fehler

- Prüffart:
 - Erst- und Letztstückprüfung
 - Keine Rücksortierung
 - Hohe Prüfgüte
- Keine Entdeckungswahrscheinlichkeit ($E=10$)



Bildquelle (Gummibär): <http://www.hausmaus.de/gummibaer.html>

Beispiele für Prüfverfahren Zufälliger Fehler

- Prüffart:
 - Stichprobenprüfung
 - Keine Rücksortierung
 - Hohe Prüfgüte
- Sehr geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit ($E= 8..10$)



Bildquelle (Gummibär): <http://www.hausmaus.de/gummibaer.html>

Beispiele für Prüfverfahren

Zufälliger Fehler

- Prüffart:
 - 100%-Prüfung
 - Aussonderung
 - Hohe Prüfgüte
- Sehr hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit ($E=1$)



Bildquelle (Gummibär): <http://www.hausmaus.de/gummibaer.html>

Prüfstrategien in der Produktion

Zusammenfassung der Prüfstrategien für Prüfmerkmale in der Produktion

- Erststückprüfung zur Prozessfreigabe und nach Prozessveränderungen (z.B. Rüsten, Schichtbeginn, Chargenwechsel, Bandstillstand, ...)
- Nachweis (Dokumentation) der Prozessfähigkeit und Prozessbeherrschung
 - Analyse der Prozessfähigkeit (z.B. $c_p \geq 1,66 \dots 2,0$ und $c_{pk} \geq 1,33 \dots 1,66$)
 - Beurteilung der Prozessbeherrschung (z.B. 2 Tages-Produktion)
 - Statistische Prozessregelung (SPC) mit Qualitätsregelkartenoder
- 100% (dokumentierte) Prüfung
 - systematischer Fehler -> Stichprobe (z.B. Erst- und Letztstückprüfung mit 100%-Rücksortierung bei Fehlern)
 - zufälliger Fehler -> 100%-Prüfung (Komponenten oder Baugruppen)

BEWERTUNG VON SICHTPRÜFUNGEN

© Fraunhofer IPA

Bewertung von Sichtprüfungen Fehlfunktion „fehlerhaft lackierter Kotflügel montiert“



Bildquelle: <http://www.mercedes-benz.de/>

© Fraunhofer IPA

Bewertung von Sichtprüfungen

Korrekte Bewertung von Sichtprüfungen - Fehlfunktion „fehlerhaft lackierter Kotflügel montiert“ im Kontext

- Zufälliger Fehler (wenige Fahrzeug)
- Leicht erkennbares Fehlermerkmal
- 100%-Sichtprüfung



Sehr gute Entdeckung

Bildquelle: <http://www.mercedes-benz.de/>

- Zufälliger Fehler (wenige Fahrzeug)
- Schwer erkennbares Fehlermerkmal
- 100%-Sichtprüfung



Schlechte Entdeckung

Bildquelle: http://www.autobild.de/ir_img/62639396_8527efaf71.jpg

DENKMODELL

Denkmodell

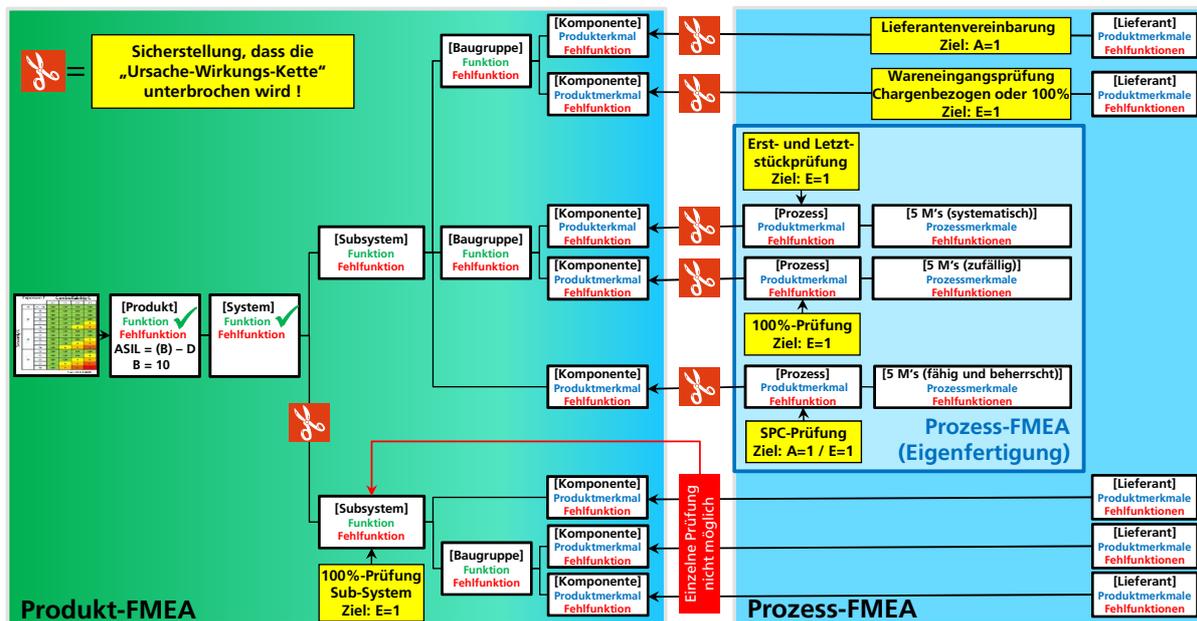
Definition von Prüfmerkmalen unter der Zielsetzung „Null-Fehler“

Denkmodell:

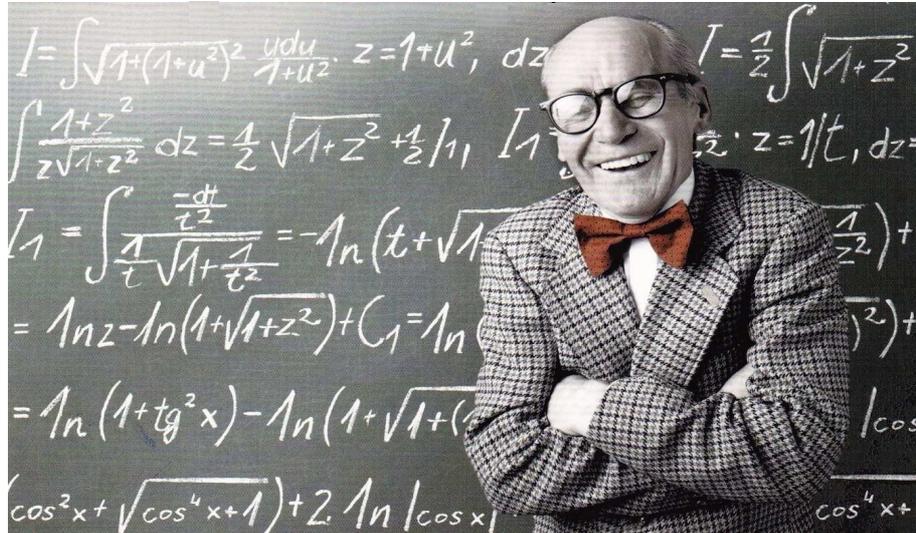
- Verbindung der Produkt-FMEA und der Prozess-FMEA über die Produktmerkmale zur Sicherstellung einer durchgängigen Bewertung
- Definition von Prüfstrategien in Abhängigkeit von
 - der Prozessfähigkeit (fähiger und beherrschter Prozess) oder
 - dem Fehlerbild (zufälliger oder systematischer Fehler)
 - der Kunden-Lieferanten-Beziehung
- Durchtrennung (✂) der Ursachen-Wirkungskette mittels effektiver Prüfmaßnahmen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte (Prüfkosten versus Ausschuss-/Nacharbeitskosten)

Maßnahmendefinition

Definition von Entdeckungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des Fehleregeschehens



Ich hoffe, ich konnte Ihnen meine Gedanken zum Thema „Qualitätsmanagement in der Produktion und Montage“ näher bringen. Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Bildquelle: Undercover Postcards



**Stuttgarter
Produktionsakademie**

QUALITÄTSMANAGEMENT IN DER LERNFABRIK

QUALITÄT AUF DEM SHOPFLOOR
ERFOLGREICH UMSETZEN

Seminar **SPA 072**
3. April 2014
Stuttgart