
RISIKOABSICHERUNG VON PRODUKTEN UND PROZESSEN MIT DER FMEA

Methoden der Produktentwicklung
FpF-Veranstaltung am 1. Dezember 2011



Dr.-Ing. Alexander Schloske

Abteilungsleiter Produkt- und Qualitätsmanagement

Telefon: +49(0)711/9 70-1890
Fax: +49(0)711/9 70-1002
E-Mail: alexander.schloske@ipa.fraunhofer.de
Internet: www.ipa.fraunhofer.de

EINFÜHRUNG

Einführung

FMEA analysiert und bewertet Fehlerfolge- Fehler-Fehlerursache-Kombinationen



„Ah, hier - ich habe vergessen die Schraube anzuziehen!“

Quelle: Sonntag aktuell (2002)

Einführung

Ziele der FMEA-Arten

Primäres Ziel der FMEA ist es, sicherzustellen, dass

- Keine fehlerhaften Systeme (Betriebssicherheit) konzipiert werden
 - System-FMEA

- Keine fehlerhaften Produkte (Zuverlässigkeit) entwickelt werden
 - Konstruktions-FMEA

- Keine fehlerhaften Produkte produziert werden
 - Prozess-FMEA

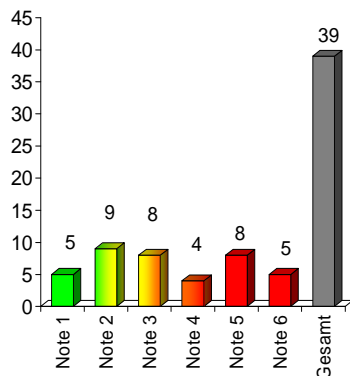
VORTRAGSINHALTE

- Stand der Technik
- Systematische Vorgehensweise nach VDA
- Tipps und Tricks

STAND DER TECHNIK

Stand der Technik

Teilweise schlechte Noten für FMEAs von Systemlieferanten (n=39) eines namhaften OEMs



Note 1: erfüllen die Erwartungen
Note 2: sind noch akzeptabel
Note 3-6: ab hier kein Nutzwert

Kriterien (Auszug):

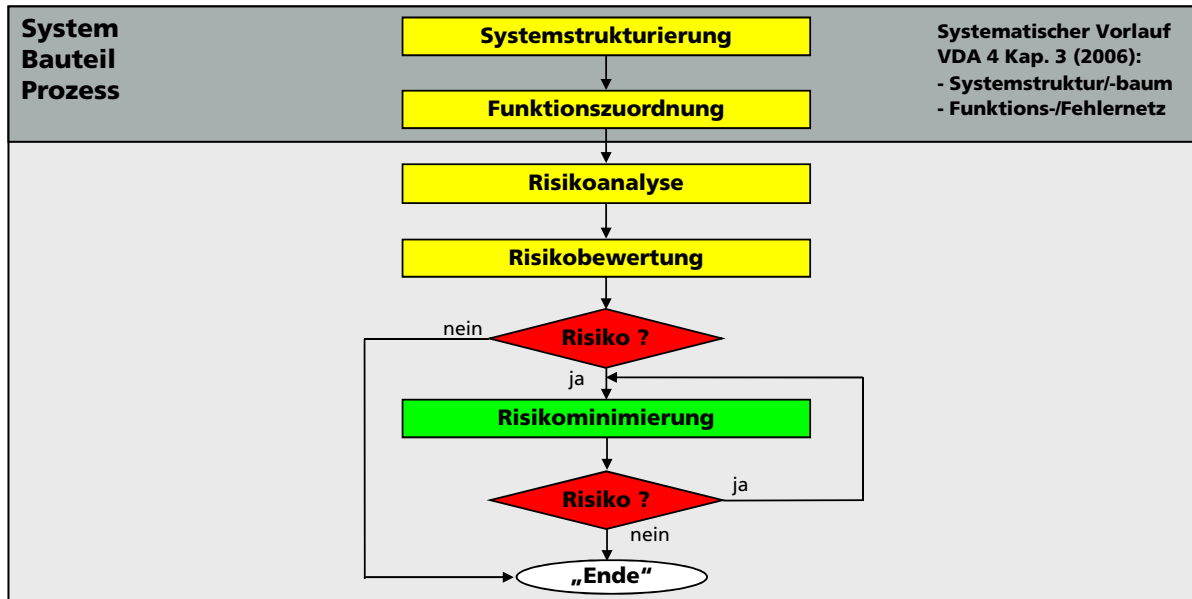
- Verständnis des FMEA-Prozesses
- Bezug zu Entwicklungsprozess und Produkt
- Struktur, Funktionen, Fehlfunktionen
- Präzision der Bezeichnung und Bewertung
- Risikobewertung
- Teamzusammensetzung
- Verantwortlichkeiten, Termine
- Wirksamkeitsüberprüfung

Quelle: in Anlehnung an EDAG (2010)

VORGEHENSWEISE

Vorgehensweise

Systematische Vorgehensweise



© Fraunhofer

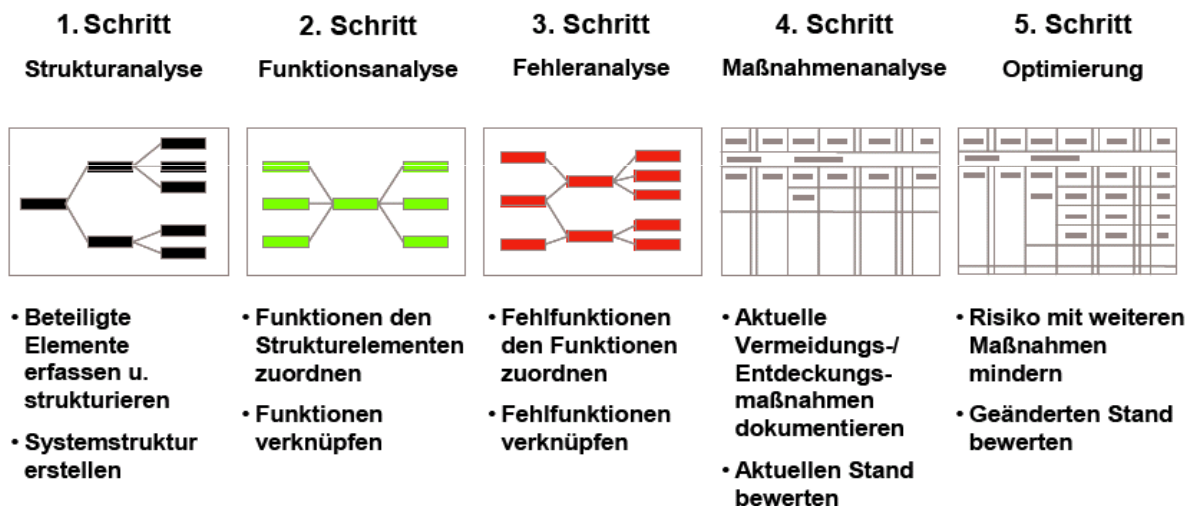
Fraunhofer
IPA

Vorgehensweise

Vorgehensweise nach VDA 4 Kapitel 3 (2006)

Systemanalyse

Risikoanalyse und Maßnahmen



Quelle: VDA 4 Kapitel 3 (2006)

© Fraunhofer

Fraunhofer
IPA

FMEA-ARTEN UND ANWENDUNGSGEBIETE

FMEA-Arten und Anwendungsgebiete

FMEA-Arten und deren Ziele

„System-FMEA“

- Ziel: Aufdeckung von Entwicklungsrisiken (Fehler im Systemkonzept)
- Analyse und Bewertung des Systems hinsichtlich
 - Systemfunktionen
 - Schnittstellen(funktionen)
 - Systemfehlfunktionen
 - Systemeinflüsse
 - Umwelteinflüsse
- Keine Betrachtung von Fehlern in der Bauteilauslegung und / oder in der Fertigung bzw. Montage

„Konstruktions-FMEA“

- Ziel: Aufdeckung von Entwicklungsrisiken (Fehler in der Systemauslegung)
- Analyse und Bewertung des Bauteils hinsichtlich
 - Bauteilfunktionen
 - Bauteilversagen
 - Bauteileigenschaften, wie Material und Geometrie
- Keine Betrachtung von Fehlern in Fertigung bzw. Montage (außer konstruktive Maßnahmen hinsichtlich Herstell-/Montierbarkeit)

„Prozess-FMEA“

- Ziel: Aufdeckung von Produktionsrisiken (Fehler in der Prozessauslegung)
- Analyse und Bewertung des Prozesses hinsichtlich
 - Prozessfunktionen
 - Prozessfehlern
 - Prozesseinflüssen (5 M's)

FMEA-Arten und Anwendungsgebiete

Systemstrukturierung

- Mechanische Systeme:
 - Strukturierung nach Baugruppen und Bauteilen
 - Strukturierung bis auf Ebene der Auslegungsdaten (Material/Geometrie)
- Elektronische und mechatronische Systeme:
 - Strukturierung nach Funktionsgruppen
 - Strukturierung bis auf Ebene der Bauteile
- Fertigungs- und Montageprozesse:
 - Strukturierung (chronologisch) nach wertschöpfenden Fertigungs-, Montage- und Prüfschritten
 - Strukturierung bis auf Ebene der 5Ms (Mensch, Maschine, Material, Methode, Mitwelt)

FMEA-Arten und Anwendungsgebiete

System-FMEA und Fragestellungen bei der System-FMEA



Betrachtungsgegenstand

Systemkonzept Sitz im Zusammenspiel mit der Umgebung (Auto, Fahrer, Umwelt)

- Welche Funktionen weist das System Sitz im Zusammenspiel mit dem Auto/Fahrer auf?
z.B. Funktion Sitzbelegung detektieren
- Welche Fehlfunktionen können auftreten?
z.B. keine Detektion Sitzbelegung im Betrieb
- Welche Fehlerfolge kann dadurch auftreten?
z.B. keine Auslösung des Airbags im Crashfall
- Bewertung der aktuellen Auslegung
z.B. Alterung (Auftreten im Betrieb möglich)
z.B. keine (keine Entdeckung im Betrieb)
- Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?
z.B. zusätzliche Auswertung des Gurtschlösses
z.B. Überwachte Sitzbelegungserkennung mit Fehlermeldung im Betrieb

FMEA-Arten und Anwendungsgebiete

Konstruktions-FMEA und Fragestellungen bei der Konstruktions-FMEA



Betrachtungsgegenstand

Konstruktive Auslegung des Sitzes (Material und Geometrie)

- Welche Funktionen weist das System Sitz im Zusammenspiel mit dem Auto/Fahrer auf?
z.B. **Gepäckkräfte im Crashfall aufnehmen**
- Welche Fehlfunktionen können auftreten?
z.B. **Gepäckkräfte werden nicht aufgenommen**
- Welche Fehlerfolge kann dadurch auftreten?
z.B. **Raum für Fahrer eingeschränkt**
- Bewertung der aktuellen Auslegung
z.B. Auslegung mit FEM (Auftreten gering)
z.B. Crashtest mit Gepäck innerhalb der Entwicklung (Entdeckung hoch)
- Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?
z.B. **keine**
- Ergebnis der Auslegung $\emptyset = 20$ mm

FMEA-Arten und Anwendungsgebiete

Prozess-FMEA und Fragestellungen bei der Prozess-FMEA



Betrachtungsgegenstand

Geplanter Herstellungs- und Montageprozess für den Sitz

- Welche Prozesse werden zur Herstellung des Sitzes angewandt?
z.B. **Lehnenrahmen schweißen**
- Welche Fehlfunktionen können auftreten?
z.B. **Lehnenrahmen aus Stangenmaterial mit zu kleinem Durchmesser hergestellt**
- Welche Fehlerfolge kann dadurch auftreten?
z.B. **Raum für Fahrer eingeschränkt**
- Bewertung der aktuellen Auslegung
z.B. Material gemäß Stüli (geringes Auftreten)
z.B. Maßprüfung nach dem Schweißen durch Werker (gute Entdeckung)
- Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?
z.B. **keine**

FMEA-Arten und Anwendungsgebiete

Prozess-FMEA und Fragestellungen bei der Prozess-FMEA



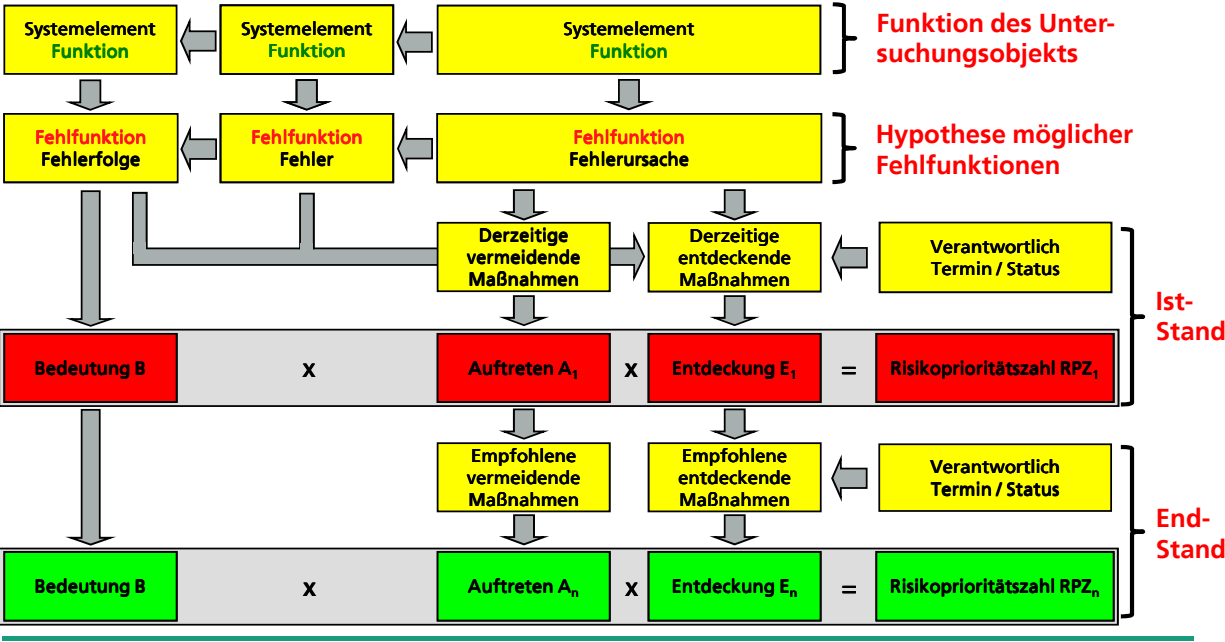
Betrachtungsgegenstand

Geplanter Herstellungs- und Montageprozess für den Sitz

- Welche Prozesse werden zur Herstellung des Sitzes angewandt?
z.B. **Lehnenrahmen schweißen**
- Welche Fehlfunktionen können auftreten?
z.B. **Lehnenrahmen aus falschem Material mit (beispielsweise St37 statt St50) hergestellt**
- Welche Fehlerfolge kann dadurch auftreten
z.B. **Raum für Fahrer eingeschränkt**
- Bewertung der aktuellen Auslegung
z.B. Material gemäß Stüli (geringes Auftreten)
z.B. keine (keine Entdeckung)
- Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden?
z.B. **Sicherstellung der Verwendung des korrekten Materials (kein Auftreten)**

FMEA-BEGRIFFE UND ZUSAMMENHÄNGE

FMEA-Begriffe und Zusammenhänge



© Fraunhofer



FUNKTIONS- UND RISIKOANALYSE

© Fraunhofer



Funktions- und Risikoanalyse

Präzise Bezeichnung von Funktionen und Fehlfunktionen

Funktion:

Spannung von 5 V für μ C bereitstellen

Fehlfunktionen:

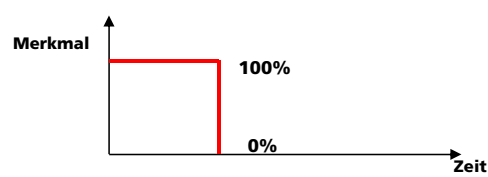
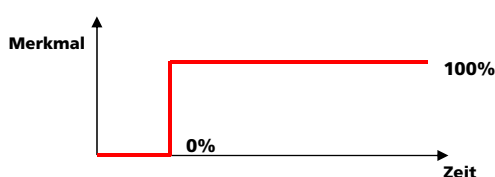
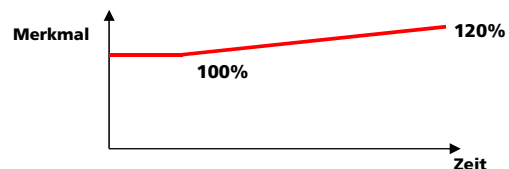
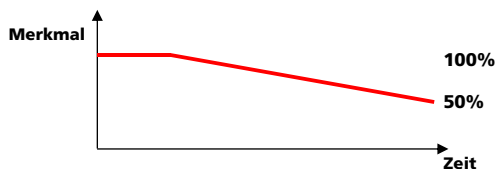
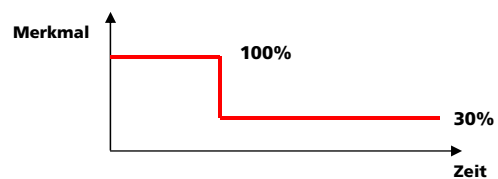
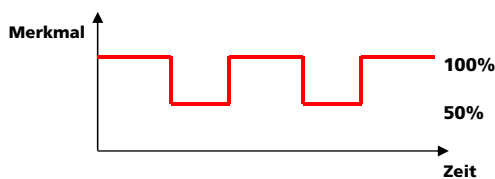
**Keine Spannung
Spannung zu hoch
Spannung zu gering
Spannung schwankt
Spannung steigt an
Spannung fällt ab**

~~Spannung n.i.O.~~

- Funktionen sollten immer mit einem Substantiv und einem Verb beschrieben werden
- Fehlfunktionen ergeben sich als Nichterfüllung oder teilweise Erfüllung einer Funktion
- Je genauer eine Funktion spezifiziert ist, um so leichter lassen sich, die zugehörigen Fehlfunktionen, Fehlerfolgen und Fehlerursachen ermitteln
- Globale Fehlfunktionen, wie z.B. Spannung n.i.O., oder Spannung fehlerhaft führen zu wenig aussagekräftigen Ergebnissen
 - Schwammige nichtssagende FMEA
 - Hoher Diskussionsaufwand

Funktions- und Risikoanalyse

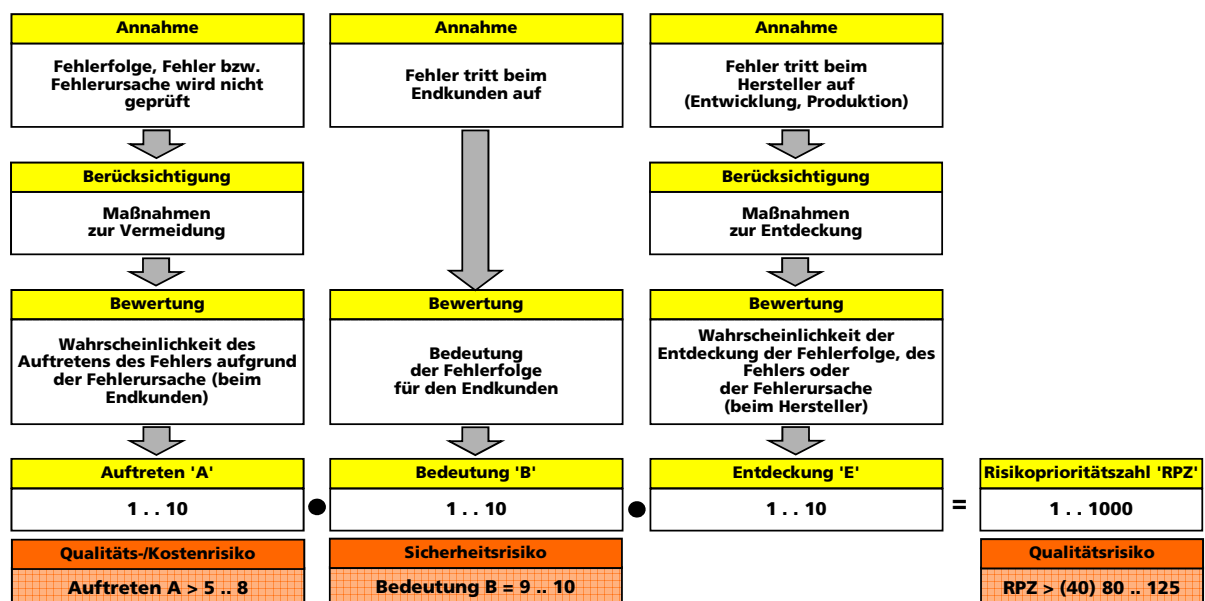
Präzise Bezeichnung der Fehlermodi



Quelle: in Anlehnung an von Regius (2008)

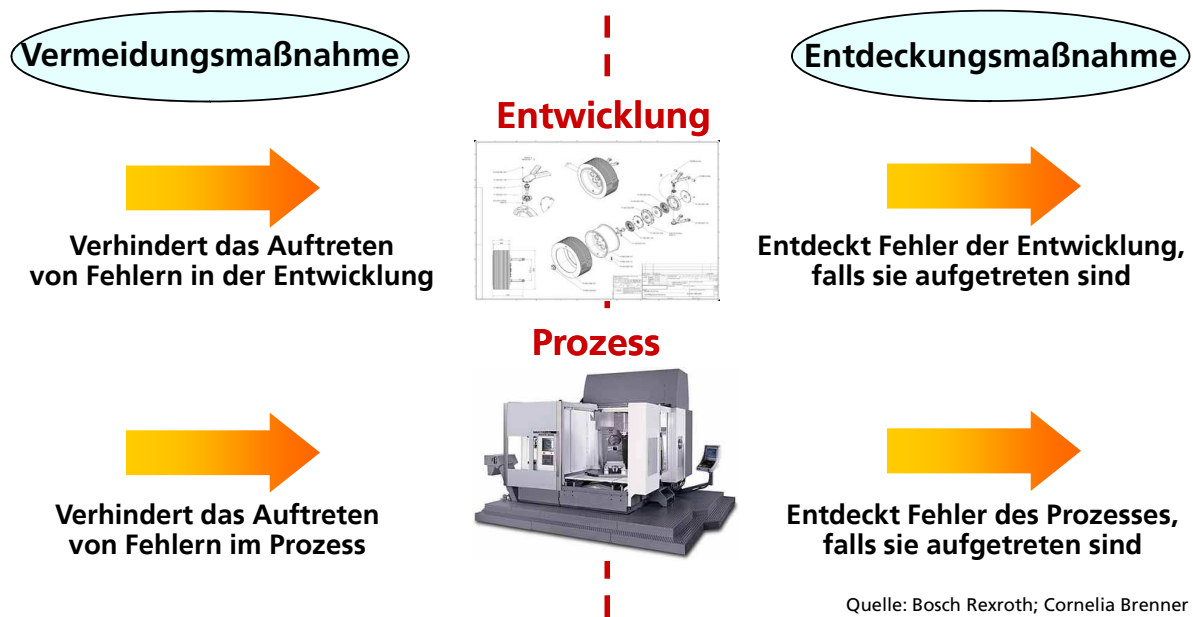
RISIKOBEWERTUNG

Risikobewertung Annahmen zur korrekten Risikobewertung



Risikobewertung

Trennung zwischen Vermeidungs- und Entdeckungsmaßnahmen



Quelle: Bosch Rexroth; Cornelia Brenner
Bildquelle: www.dsz-gmbh.de/

Risikobewertung

Bewertungstabellen Produkt-FMEA (VDA 4.2 - 1996)

Bewertungszahl für die Bedeutung B	Bewertungszahl für die Auftretenswahrscheinlichkeit A	zugeordn. Fehlerant. in ppm	Bewertungszahl für die Entdeckungswahrscheinlichkeit E	Sicherheit der Prüfverf.
Sehr hoch 10 Sicherheitsrisiko, Nichterfüllung gesetzlicher Vorschriften, Liegenbleiber. 9	Sehr hoch 10 Sehr häufiges Auftreten der Fehlerursache, unbrauchbares, ungeeignetes Konstruktionskonzept. 9	500.000 100.000	Sehr gering 10 Entdecken der aufgetr. Fehlerursache ist unwahrsch., Zuverlässigkeit der Konstruktionsauslegung wurde nicht o. kann nicht nachgewiesen werden. 9	90 %
Hoch 8 Funktionsfähigkeit des Fahrzeugs stark eingeschränkt, sofortiger Werkstattaufenthalt zwingend erforderlich, Funktionseinschr. wichtiger Teilsysteme. 7	Hoch 8 Fehlerursache tritt wiederholt auf, problematische, unausgereifte Konstruktion. 7	50.000 10.000	Gering 8 Entdecken der aufgetret. Fehlerurs. ist weniger wahrsch., Zuverlässigk. d. Konstruktionsausl. kann wahrschlich nicht nachgewiesen werden. 7	98 %
Mäßig 6 Funktionsfähigkeit des Fahrzeugs eingeschränkt, sofortiger Werkstattaufenthalt nicht zwingend erforderlich, Funktionseinschränkung von wichtigen Bedien- und Komfortsystemen. 5 4	Mäßig 6 Gelegentlich auftretende Fehlerursache, geeignete, im Reifegrad fortgeschrittene Konstruktion. 5 4	5.000 1.000 500	Mäßig 6 Entdecken der aufgetr. Fehlerurs. ist wahrsch., Zuverlässigk. d. Konstruktionsausl. könnte vielleicht nachgewiesen werden, Nachweisverfahren sind relativ sicher. 5 4	99,7 %
Gering 3 Geringe Funktionsbeeinträchtigung des Fahrzeugs, Beseitigung beim nächsten planmäßigen Werkstattaufenthalt, Funktionseinschränkung von Bedien- und Komfortsystemen. 2	Gering 3 Auftreten der Fehlerursache ist gering, bewährte konstruktive Auslegung. 2	100 50	Hoch 3 Entdecken der aufgetretenen Fehlerursache ist sehr wahrscheinlich, durch mehrere voneinander unabhängige Nachweisverfahren bestätigt. 2	99,9 %
Sehr gering 1 Sehr geringe Funktionsbeeinträchtigung, nur vom Fachpersonal erkennbar.	Sehr gering 1 Auftreten der Fehlerursache ist unwahrscheinlich.	1	Sehr hoch 1 Aufgetretene Fehlerursache wird sicher entdeckt.	99,99 %

Risikobewertung

Bewertungstabellen Prozess-FMEA (VDA 4.2 - 1996)

Bewertungszahl für die Bedeutung B	Bewertungszahl für die Auftretenswahrscheinlichkeit A	zugeordn. Fehlerant. in ppm	Bewertungszahl für die Entdeckungswahrscheinlichkeit E	Sicherheit der Prüfverf.
Sehr hoch 10 Sicherheitsrisiko, Nichterfüllung gesetzlicher Vorschriften, Liegenbleiben	Sehr hoch 10 Sehr häufiges Auftreten der Fehlerursache, unbrauchbarer, ungeeigneter Prozeß.	500.000 100.000	Sehr gering 10 Entdecken der aufgetretenen Fehlerursache ist unwahrscheinlich, die Fehlerursache wird oder kann nicht geprüft werden.	90 %
Hoch 8 Funktionsfähigkeit des Fahrzeugs stark eingeschränkt, sofortiger Werkstattaufenthalt zwingend erforderlich.	Hoch 8 Fehlerursache tritt wiederholt auf, ungenauer Prozess.	50.000 10.000	Gering 8 Entdecken der aufgetretenen Fehlerursache ist weniger wahrscheinlich, wahrscheinlich nicht zu entdeckend 7 Fehlerursache, unsichere Prüfungen	98 %
Mäßig 6 Funktionsfähigkeit des Fahrzeugs eingeschränkt, sofortiger Werkstattaufenthalt nicht zwingend erforderlich, 5 Funktionseinschränkung von wichtigen Bedien- und Komfortsystemen. 4	Mäßig 6 Gelegentlich auftretende Fehlerursache 5 weniger genauer Prozess. 4	5.000 1.000 500	Mäßig 6 Entdecken der aufgetretenen Fehlerursache ist wahrscheinlich, 5 Prüfungen sind relativ sicher, 4	99,7 %
Gering 3 Geringe Funktionsbeeinträchtigung des Fahrzeugs, Beseitigung beim nächsten planmäßigen Werkstattaufenthalt, Funktionseinschränkung von Bedien- und Komfortsystemen. 2	Gering 3 Auftreten der Fehlerursache ist gering, genauer Prozess. 2	100 50	Hoch 3 Entdecken der aufgetretenen Fehlerursache ist sehr wahrscheinlich, Prüfungen sind sicher, z.B. mehrere voneinander unabhängige Prüfungen. 2	99,9 %
Sehr gering 1 Sehr geringe Funktionsbeeinträchtigung nur vom Fachpersonal erkennbar.	Sehr gering 1 Auftreten der Fehlerursache ist unwahrscheinlich.	1	Sehr hoch 1 Aufgetretene Fehlerursache wird sicher entdeckt.	99,99 %

© Fraunhofer

 **Fraunhofer**
IPA

Risikobewertung

Einbindung des Endkunden bei der Risikobewertung (Beispiel Prozess-FMEA)



- Bewertung der „Top“-Fehlerfolge immer mit Bezug auf den Endkunden (Annahme, dass die Fehlerfolge beim Endkunden auftritt)
- Risikobewertung mit A und E zeigt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens beim Endkunden

Anti-Submarining-Keil im PU-Schaum

Beispiel (Prozess-FMEA):

Eine Bewertung des fehlenden Keils als Ausschuss führt zur „Verharmlosung“ des Risikos -> B = 4..5.

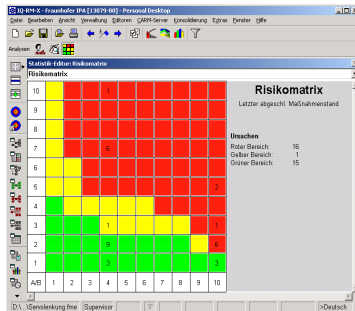
Fehlen des Keils führt dazu, dass der Benutzer beim Crash unter dem Gurt „durchtaucht“ -> B = 9..10.

© Fraunhofer

 **Fraunhofer**
IPA

Risikobewertung

Ermittlung kritischer Komponenten (Risikoauswertung)



Produkt-FMEA

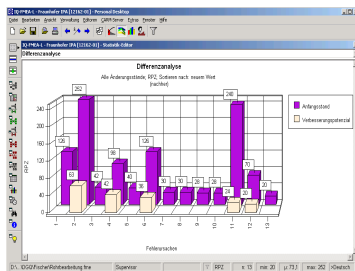
- Risikomatrix über $B * A$

Prozess-FMEA:

- Häufigkeitsanalyse nach $A * E$
- Paretoanalyse nach RPZ
- Risikomatrix über B und $A * E$
- Risikomatrix für $A * E$

Ampelfaktor

- Moderne ganzheitliche Bewertungslogik



DOKUMENTATION IM FMEA-FORMBLATT

Dokumentation im Formblatt

Dokumentation des Entwicklungsfortschrittes im FMEA-Formblatt nach VDA 4 Kapitel 3 (2006)

Mögliche Fehlerfolgen		B	K	Mögliche Fehler	Mögliche Fehlerursachen	Vermeidungsmaßnahmen	A	Entdeckungsmaßnahmen	E	RPZ	V/T
Systemelement Fehlerfolge		B		Systemelement Fehlerart	Systemelement Fehlerursache	Derzeitige vermeidende Maßnahmen	A	Derzeitige entdeckende Maßnahmen	E	RPZ	Verantwortlich Termin / Status
				Hypothese		Zukünftige bzw. empfohlene vermeidende Maßnahmen	A	Zukünftige bzw. empfohlene entdeckende Maßnahmen	E	RPZ	Verantwortlich Termin / Status
						Zukünftige bzw. empfohlene vermeidende Maßnahmen	A	Zukünftige bzw. empfohlene entdeckende Maßnahmen	E	RPZ	Verantwortlich Termin / Status
Chronologie der Entwicklung											
						Zukünftige bzw. empfohlene vermeidende Maßnahmen	A	Zukünftige bzw. empfohlene entdeckende Maßnahmen	E	RPZ	Verantwortlich Termin / Status

Ist-Stand
Zwischen-Stand
End-Stand

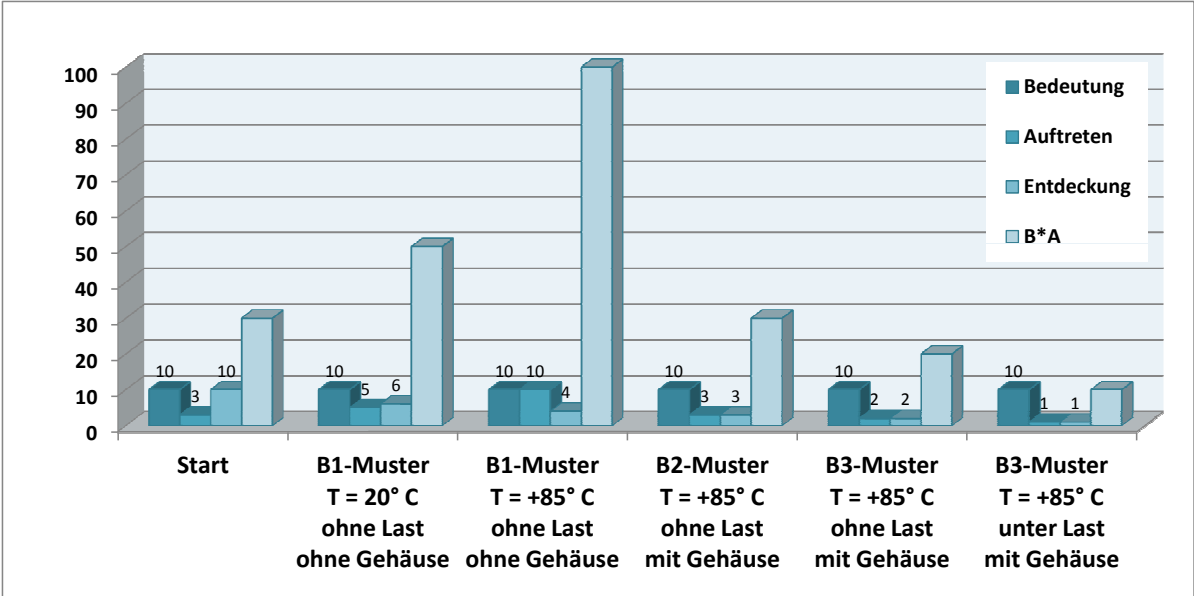
Dokumentation im Formblatt

Dokumentation des Risikoverlaufs im PEP im FMEA-Formblatt nach VDA 4 Kapitel 3 (2006)

Fehlerfolge	B	Fehlerart	Fehlerursache	Vermeidungsmaßnahme	A	Entdeckungsmaßnahme	E	RPZ	V/T
Funktion: [Schaltung] Schädigung von Komponenten vermeiden									
« 1/16 » [Steuerung] Verlust einer oder mehrerer sicherheitsrelevanter Funktionen		[Schaltung] Schädigung der Schaltung	« 1/0 » [Schaltungs- auslegung] Partielle thermische Überlast	Maßnahmenstand - Anfang: 07.06.2006 Auslegung anhand von Konstruktionsrichtlinien	3		10	300	
				Maßnahmenstand: 25.01.2007 Ergebnis der Thermographie-Analyse: Hot spot mit 87° C in unmittelbarer Umgebung der Freilaufdiode	5	Thermographie-Analyse mit B1-Muster unter Umgebungsbedingungen ohne Gehäuse (TA_20070410.doc)	6	300	Schloske, A. 06.03.2007 - 10.04.2007 abgeschlossen
>> « 0/7 » [LKW] SIL2-Fehlfunktion auf LKW-Ebene	10			Maßnahmenstand: 10.04.2007 Ergebnis der Thermographie-Analyse: Temperatur in unmittelbarer Umgebung der Freilaufdiode zu hoch (partiell mehr als 125° C)	10	Thermographie-Analyse mit B1-Muster unter Betriebstemperaturen (-40° C / +85° C) mit Gehäuse (TA_20070509.doc)	4	400	Schloske, A. 09.05.2007 abgeschlossen
				Maßnahmenstand: 23.05.2007 Platzierung der Freilaufdiode an kühlerer Stelle der Leiterplatte, Ergebnis: Temperaturbelastung für Freilaufdiode unterhalb zulässigem Grenzwert	3	Thermographie-Analyse mit B2-Muster unter Betriebstemperaturen (-40° C / +85° C) mit Gehäuse (TA_20070523.doc)	3	90	Mannuß, O., Schloske, A. 29.05.2007 abgeschlossen
				Maßnahmenstand: 29.05.2007 Versetzung des Steckers um 10 mm zur besseren Platzierung der Freilaufdiode	2	Thermographie-Analyse mit B3-Muster unter Betriebstemperaturen (-40° C / +85° C) mit Gehäuse (TA_20070802.doc)	2	40	Mannuß, O., Schloske, A. 14.09.2007 abgeschlossen
				Maßnahmenstand: 01.10.2007 Umstellung auf Freilaufdiode mit Temperaturbereich bis 150° C	1	Schloske, A.			
				Maßnahmenstand: 01.10.2007 Ergebnis: Temperaturanforderungen für Freilaufdiode mit ausreichender Sicherheit erfüllt	1	Thermographie-Analyse mit C-Muster unter Betriebstemperatur (-40° C / +85° C) mit eingeschalteten Verbrauchern und Gehäuse (TA_20080430.doc)	1	10	Schloske, A. 30.04.2008 abgeschlossen

Dokumentation im Formblatt

Dokumentation des Risikoverlaufs im PEP im FMEA-Formblatt nach VDA 4 Kapitel 3 (2006)



ORGANISATORISCHES

Organisatorisches

Kreative Arbeit in moderierten interdisziplinären Teams

- Moderation durch
 - interner Methodenexperte
 - externer Methodenexperte
 - (Entwickler / Produktionsplaner)
- Stammteam (abhängig von FMEA-Art)
 - Qualitätssicherung
 - Entwicklung / Konstruktion
 - Versuch
 - Fertigungsplanung / Fertigung
 - Kundendienst
 - weitere Experten (ggf. nur zeitweise)
- Visualisierung und Dokumentation mit PC, FMEA-Software und Beamer

Teamgröße sollte 8 Personen nicht übersteigen!



Moderator:

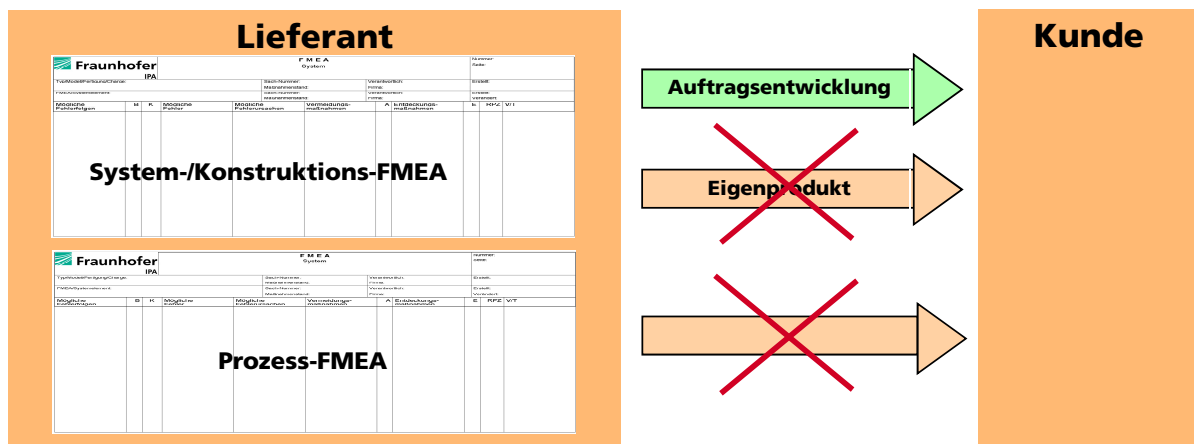
- stellt Methodenkenntnis
- fragt zielorientiert
- strukturiert Wissen
- dokumentiert Ergebnisse

FMEA-Team:

- liefert Fachkenntnisse

Organisatorisches

Weitergabe von FMEAs



FMEAs (insbes. Prozess-FMEAs) enthalten firmenspezifisches know-how. Sie sollten nicht an Kunden bzw. Auftraggeber weitergegeben werden. Vielmehr hat sich die Praxis eingebürgert, die FMEAs beim Kunden bzw. Auftraggeber zu präsentieren.

AUFWAND, NUTZEN UND ZITATE

© Fraunhofer

 **Fraunhofer**
IPA

Aufwand, Nutzen und Zitate Richtwerte zum Aufwand für FMEA-Erstellung und FMEA-Pflege



Bildquelle: <http://gymnasienac.files.wordpress.com/2009/10/kalender>.

System-FMEAs:

- 3-12 Tage (je nach Komplexität)

Produkt-FMEAs:

- 3-8 Tage (je nach Komplexität)

Prozess-FMEAs:

- 0,25-0,5 Tage (je Prozessschritt und Komplexität)

Typischer Ablauf eines FMEA-Projektes:

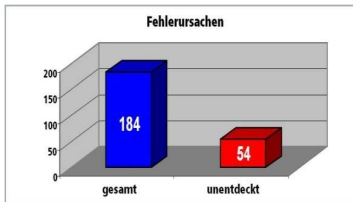
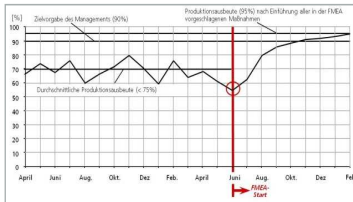
- Meetings zur FMEA-Erstellung alle 1-2 Wochen
- 2-3 Reviews (ca. 0,5 Tage) zur Maßnahmenbewertung

© Fraunhofer

 **Fraunhofer**
IPA

Aufwand, Nutzen und Zitate

Zahlen zum Nutzen der FMEA



Quellen Literatur (Kamiske 2001):

- Reduzierung der Kundenreklamationen um **15%**
- Reduzierung der Änderungen vor SOP um **22%**
- Reduzierung der Fehlerkosten um **21%**
- Reduzierung der Anlaufkosten um **19%**
- Reduzierung der Entwicklungszeit um **5% - 30%**

Quellen Fraunhofer IPA (1992 und 2000):

- Erhöhung der Produktionsausbeute um bis zu **25%**
- Ca. **30%** der Fehlerursachen waren zum Beginn der FMEA noch nicht bekannt und wären durch die geplanten Testverfahren nicht gefunden worden

Aufwand, Nutzen und Zitate

Zitate zur FMEA

- „Jetzt verstehe ich endlich mein Produkt.“
(Zitat eines Projektleiters am Ende einer FMEA)
- „Ich gehe gerne in FMEA-Sitzungen. Da kann ich endlich mal systematisch und in Ruhe über mein Produkt nachdenken.“
(Zitat eines Entwicklers)
- „Unsere Kunden sehen uns auf Basis der FMEA als kompetenten Gesprächspartner und erteilen uns seither mehr Aufträge“
(Zitat eines FMEA-Moderators)
- „Nur mit einem einzigen durch FMEA vermiedenen Fehler, der zu einer Rückrufaktion geführt hätte, wird die FMEA-Anwendung bereits wirtschaftlich.“ (Zitat eines Mitarbeiters aus dem Bereich Qualitätsstrategie)

ERFOLGSKRITISCHE FAKTOREN

Grundlagen Erfolgskritische Faktoren

Das Team:

- Interdisziplinäre Zusammensetzung (max. 8 Personen)
- Gute Kenntnisse des Untersuchungsobjektes
(z.B. Einbindung von Werkern bei der Prozess-FMEA)
- Erfahrener Moderator

Das Management:

- Unterstützung der FMEA-Arbeit
- Unterstützung der Verbesserungsmaßnahmen
- Ausstattung der Teilnehmer mit Kompetenzen

Die Raumausstattung:

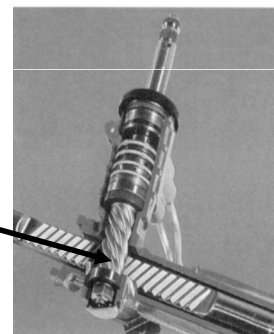
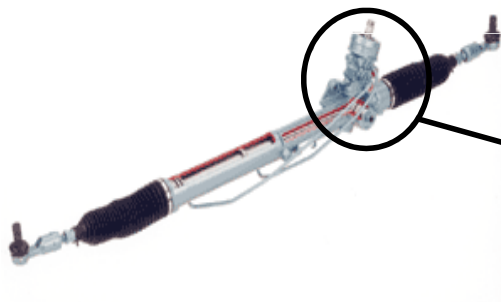
- z.B. Metaplan, Flipchart, PC mit Beamer, Getränke

BEISPIELE

© Fraunhofer

 **Fraunhofer**
IPA

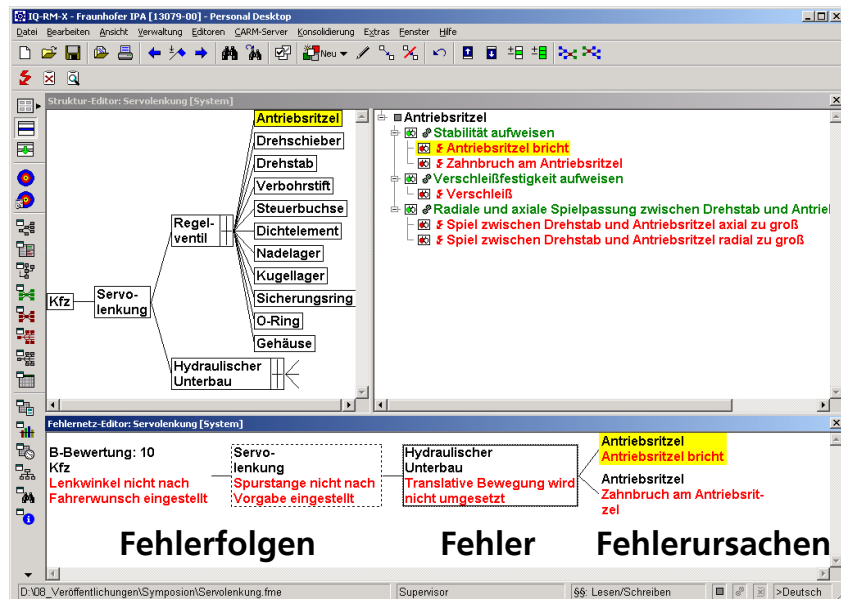
BEISPIELHAFTE FMEA-ANWENDUNG FÜR EINE SERVOLENKUNG



© Fraunhofer

 **Fraunhofer**
IPA

Beispiel Strukturbaum, Funktionen, Fehlfunktionen und Fehlernetze

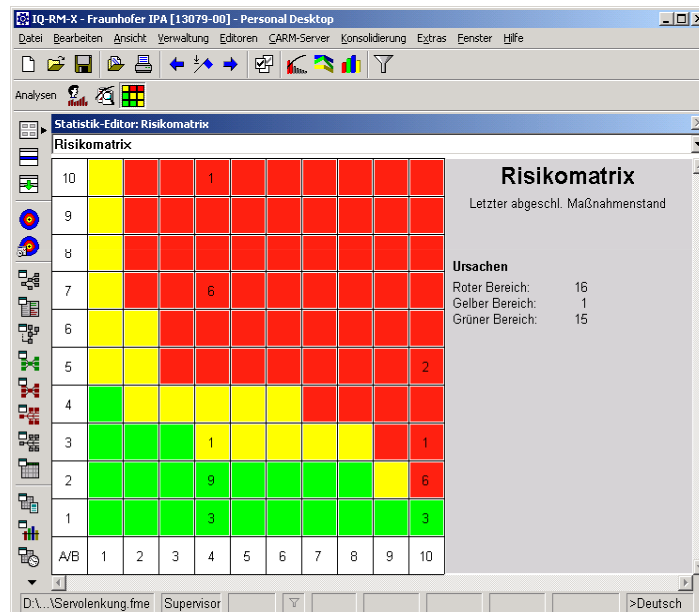


Beispiel Risikobewertung und Risikominimierung im FMEA- Formblatt

The screenshot shows an FMEA form for the function '[Hydraulischer Unterbau]'. The table below summarizes the data presented in the form:

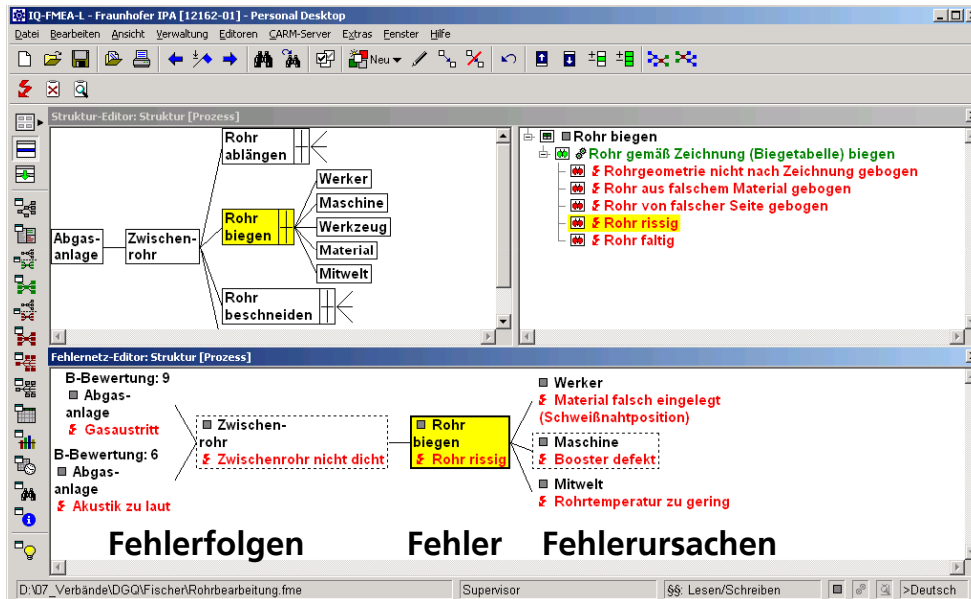
Fehlerfolge	Fehlerart	Fehlerursache	Vermeidungsmaßnahme	A	Entdeckungsmaßnahme	E	RPZ	V/T
[Servolenkung] Spurstange nicht nach Vorgabe eingestellt [Kfz] Lenkwinkel nicht nach Fahrerwunsch eingestellt	[Hydraulischer Unterbau] Translative Bewegung wird nicht umgesetzt	[Antriebsritzel] Antriebsritzel bricht	Maßnahmenstand - Anfang: 18.02.2009	3		10	300	Schloske, Alexander, 210 18.02.2009 abgeschlossen
			Maßnahmenstand: 18.02.2009	1	Mißbrauchstest (Bordsteinabdruckversuch) Schloske, Alexander, 210 02.03.2009 in Bearbeitung	2	(20)	Mannuß, Oliver, 213, Schloske, Alexander, 210 02.03.2009 - 16.10.2009 in Bearbeitung
			Berechnung der Verzahnung Schloske, Alexander, 210 02.03.2009 in Bearbeitung		Dauererprobung gemäß Lastenheft des Kunden Mannuß, Oliver, 213 16.10.2009 in Bearbeitung			

Beispiel Risikomatrix



BEISPIELHAFT FMEA-ANWENDUNG FÜR EINE ROHRBEARBEITUNG

Beispiel Strukturbaum, Funktionen, Fehlfunktionen und Fehlernetze



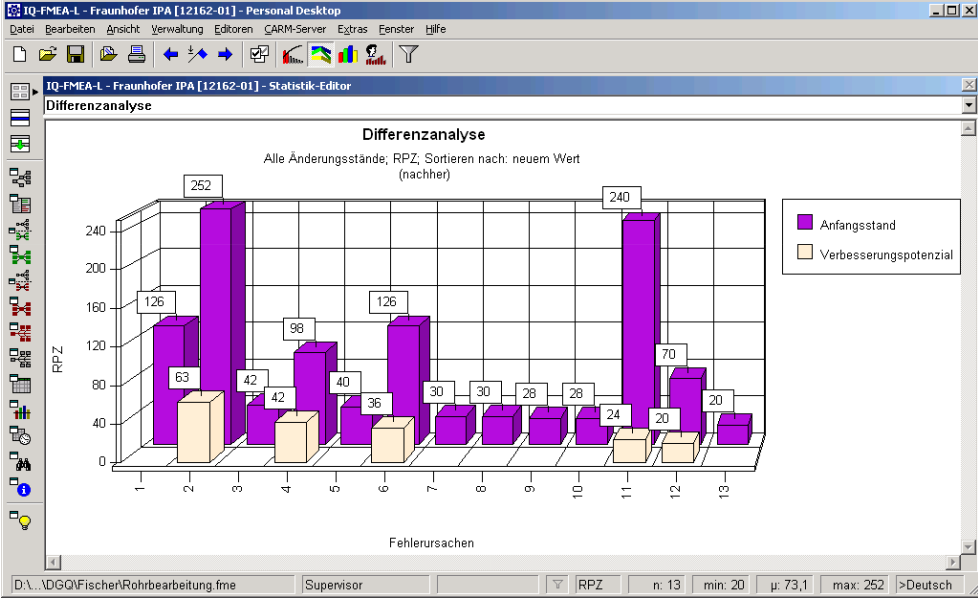
Beispiel Risikobewertung und Risikominimierung im FMEA- Formblatt

The screenshot shows the 'Formblatt-Editor VDA 98: Rohr biegen (Struktur [Prozess])' window. It contains a table with the following data:

Fehlerfolge	B	Fehlerart	Fehlerursache	Vermeidungsmaßnahme	A	Entdeckungsmaßnahme	E	RPZ	V/T
Maßnahmenstand - Anfang: 18.02.2008									
>> « 01 » [Abgasanlage] Gasaustritt	9	[Rohr biegen] Rohr rissig	« 1/0 » [Werker] Material falsch eingelegt (Schweißnahtposition)	Position der Schweißnaht in Arbeitspapieren definiert	4	Sichtprüfung auf Risse durch Werker nach dem Biegen	7	252	
Maßnahmenstand: 18.02.2008									
>> « 01 » [Abgasanlage] Akustik zu laut	6			Einbringung einer Kerbe nach dem Ablängen zur exakten Positionierung in der Biegevorrichtung	1		7	(63)	Schloske, Alexander, PP, Produktionsplanung 29.02.2008 in Bearbeitung
Maßnahmenstand - Anfang: 18.02.2008									
			« 2/0 »! [Maschine] Booster defekt	Erststückprüfung auf Risse	2	Sichtprüfung auf Risse durch Werker nach dem Biegen	7	126	
Maßnahmenstand: 17.02.2008									
				Letztstückprüfung auf Risse	2		2	(36)	Schloske, Alexander, PP, Produktionsplanung 29.02.2008 in Bearbeitung

Beispiel

Differenzanalyse (vorher / nachher)



No risk – no fun



Bildquelle: <http://www.extr3m3.de/>

METHODEN DER PRODUKTENTWICKLUNG

Mit neuen Produkten schneller am Markt



Fraunhofer IPA Workshop
1. Dezember 2011
Stuttgart