DAS MANAGEN BESONDERER MERKMALE

Identifikation, Umgang und Beherrschung aus Sicht der deutschen und internationalen Automobilindustrie, 07.-08. April 2011 in Bramsche

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
	fmea@ipa.fraunhofer.de
Internet:	www.ipa.fraunhofer.de

© Fraunhofer IPA

VORTRAGSINHALTE

- Ermittlung und Abbildung besonderer Merkmale von der Konstruktions-FMEA über die Prozess-FMEA bis hin zum Control-Plan
- Planung von Prüfmaßnahmen anhand des Fehlerbildes
- Mögliche Szenarien anhand von Praxisbeispielen
- EDV-Tools zur Ermittlung und Visualisierung besonderer Merkmale

© Fraunhofer IPA

DEFINITION/PROBLEMSTELLUNG BESONDERER MERKMALE

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Definition nach TS 16949, VDA 4.3, VDA 6.1 und QS 9000

- Besondere Merkmale sind Produkt- und/oder Prozessmerkmale die Auswirkungen auf die Funktionssicherheit (Betriebs- und Gebrauchssicherheit) oder Einhaltung behördlicher Vorschriften, die Passform, das Erscheinungsbild, die Funktion, die Leistung oder die weitere Verarbeitung des Produktes, wie die Qualität der nachfolgenden Fertigungsoperationen haben können [vgl. TS 16949:2002(D), S.4; VDA 4.3, S.27; VDA 6.1, S.77; QS-9000, S.16 und S.34].
- Anmerkung: Zu den besonderen Merkmalen können Produktmerkmale und Prozessparameter gehören. [vgl. TS 16949:2002(D), S.32]

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Problemstellungen im Unternehmen

- Systematische Vorgehensweise zur Ermittlung und durchgängigen Betrachtung der besonderen Merkmale über die FMEA-Arten hinweg
- Normen und Richtlinien empfehlen bzw. fordern Kennzeichnung besonderer Merkmale auf Fehlfunktionsebene in der FMEA (z.B. VDA K-Spalte), d.h. auf der Ebene der Fehlerfolgen-, Fehlerart- bzw. Fehlerursachen
- Control-Plan markiert besondere Merkmale auf der Merkmalsebene, d.h. die Überwachung orientiert sich an Funktionen bzw. Merkmalen und nicht an Fehlfunktionen
- Weitere Behandlung (z.B. durchgängige Kennzeichnung innerhalb der Dokumentation) und Aktionen bei besonderen Merkmalen
- Verwirrende Aussagen zu Besonderen Merkmalen

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Falsche (☹) bzw. fragliche (?) Aussagen zu besonderen Merkmalen

- Jedes Produkt muss mindestens ein besonderes Merkmale aufweisen ☹
- Alle SPC-Merkmale sind besondere Merkmale ☹
- Alle Merkmale, die 100% geprüft werden sind besondere Merkmale ☹
- Alle Merkmale eines sicherheitskritischen Produktes oder Bauteils sind besondere Merkmale ☹
- Alle Merkmale in der Konstruktions-FMEA mit A=1 brauchen nicht mehr als besondere Merkmale im Prozess betrachtet werden ☹
- Besondere Merkmale sind alle Merkmale für die gilt:
  - B = 9 .. 10 UND A = 4 .. 10 UND E = 4 .. 10 ?
  - B * A > 70 ?
- …

© Fraunhofer IPA

BEZEICHNUNG BESONDERER MERKMALE

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Unterschiedliche Bezeichnungen

Ford

- YC = Yes - *could be* - Critical (Produkt-FMEA)
- YS = Yes - *could be* - Special (Produkt-FMEA)
- CC = Critical Characteristic (Prozess-FMEA)
- SC = Special Characteristic (Prozess-FMEA)

Daimler AG (Produkt- und Prozess-FMEA)

- DS = Dokumentationspflicht Sicherheitsrelevanz
- DZ = Dokumentationspflicht Zertifizierungsrelevanz

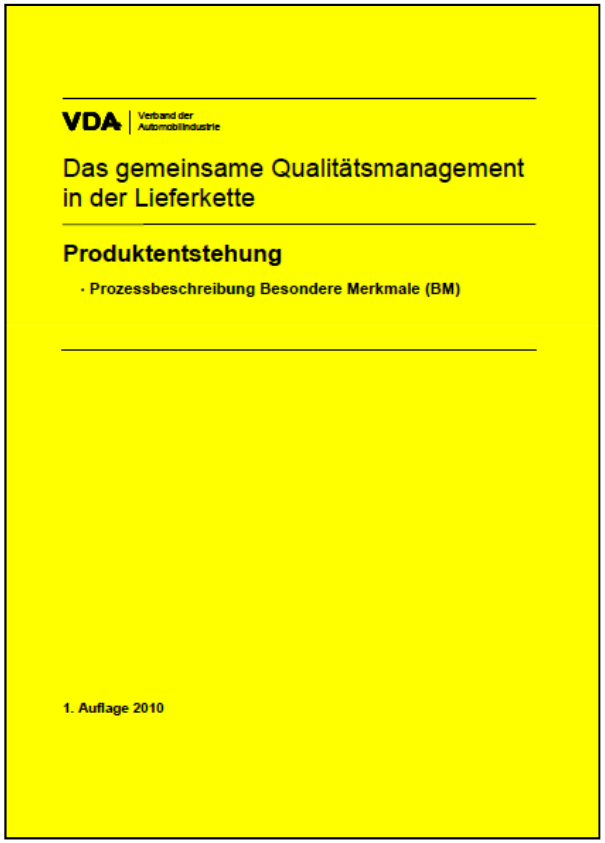
… weitere firmenspezifische Kennzeichnungen

- Schild, Diamant, S/C, F/F, …

Quelle: Ford, Daimler AG

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Bezeichnung nach VDA Gelbdruck (2010)



VDA (Gelbdruck 10/2010)

- BM S = Sicherheitsanforderungen, Produktsicherheit und/oder sicherheitsrelevante Folgen
- BM Z = Gesetzliche und behördliche Vorgaben zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens
- BM F = Funktionen und Forderungen

Quelle VDA-QMC (10/2010)

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Kriterien für BM S gemäß VDA (Gelbdruck 10/2010)

- Insassenschutz bei Unfällen
- Vermeidung von
  - momentanem Verlust der Straßensicht
  - Ausfall der Bremsen
  - Ausfall der Lenkung
  - Ausfall der Fahrfunktion
  - plötzlichem Ausfall der Antriebskraft
  - unkontrolliertem Antrieb
  - Austritt von Betriebsstoffen/Brandgefahr
  - Verletzung beim Betrieb oder sonstiger Bedienung des Fahrzeugs
  - Lösen von Ladegut/Anhänger/Teile

Quelle VDA-QMC (10/2010)

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Kriterien für BM Z gemäß VDA (Gelbdruck 10/2010)

- Zulassungsrelevant
  - z.B. Schließsystem
  - z.B. Scheinwerfer
- Homologation
  - z.B. Abgas, Fahrzeugemission, KBA
- Gesetzesrelevant
  - z.B. Recycling
  - z.B. Gewährleistung

Quelle VDA-QMC (10/2010)

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Kriterien für BM F gemäß VDA (Gelbdruck 10/2010)

- Wesentliche funktionelle Forderungen
  - Form
  - Fit
  - Function
  - perFormance
  - Toleranzen
- Fertigungstechnische Forderungen
  - schwer herstellbar
- Hoher wirtschaftlicher Schaden beim Kunden oder beim Lieferanten

Quelle VDA-QMC (10/2010)

© Fraunhofer IPA

ZIELSETZUNG BESONDERER MERKMALE

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Zielsetzung der Besonderen Merkmale

- Vermeidung von Produkten mit fehlerhaften Besonderen Merkmalen durch
  - Robustes Design (z.B. Überdimensionierung)
  - Vermeidung von Fehlern in Fertigung / Montage (z.B. Poka-Yoke, fähige und beherrschte Prozesse)
  - Entdeckung in Fertigung / Montage (z.B. 100%-Prüfung, Erst- und Letztstückprüfung)

- Voraussetzung
  - Identifikation der Besonderen Merkmale
  - Durchgängige Betrachtung der Besonderen Merkmale

© Fraunhofer IPA

SYSTEMATISCHE ERMITTLUNG BESONDERER MERKMALE

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Systematische Analyse der Besonderen Merkmale mit Hilfe der FMEA nach VDA 4 Kap. 3 (2006)

Die FMEA nach VDA 4 Kapitel 3 (2006) eignet sich hervorragend zur **systematischen Ermittlung** der Besonderen Merkmale:

- Konstruktions-FMEA
  - Identifikation der Besonderen Merkmale
  - Funktionsgerechte Auslegung der Besonderen Merkmale (Ziel A=1)

- Prozess-FMEA
  - Beurteilung der Auftretenswahrscheinlichkeit in Fertigung / Montage
  - Planung von Maßnahmen zur sicheren Vermeidung und/oder Entdeckung in Fertigung / Montage (Ziel A=1 und/oder E=1)

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Systematische Analyse der Besonderen Merkmale mit Hilfe der FMEA nach VDA 4 Kap. 3 (2006)

Die FMEA nach VDA 4 Kapitel 3 (2006) eignet sich hervorragend zur **durchgängigen Betrachtung** der Besonderen Merkmale:

- Funktionsnetze
- Fehlernetze

Moderne EDV-Tools bieten eine effektive und effiziente Unterstützung:

- FMEA-Systeme (z.B. IQ-FMEA der APIS Informationstechnologien GmbH)
- Integrierte CAQ-Systeme (z.B. CAQ=QSYS der IBS AG)

Eine FMEA-Erstellung mittels EXCEL bietet keine systematische und durchgängige Vorgehensweise für Besondere Merkmale

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Möglichkeiten zur Kennzeichnung in der IQ-FMEA

Formblatt:

- Fehlerfolgen-, Fehlerart- oder Fehlerursachenspalte
- Maßnahmenfeld

Netze:

- Funktions- und/oder Fehlernetz

Netze/Formblatt und benutzerdefinierte Attribute:

- Fehlernetz und benutzerdefinierte Attribute
- Funktionsnetz und benutzerdefinierte Attribute
- Formblatt und benutzerdefinierte Attribute

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Bewertung der verschiedenen Möglichkeiten zur Kennzeichnung

+ = gut geeignet o = geeignet - = weniger geeignet	Systematische Ermittlung	Eindeutige Kennzeichnung	Sichere Weiterverfolgung	Durchgängige Betrachtung	Ergänzende Informationen	Bemerkung
Formblatt:						
Fehlerfolgenspalte	-	-	-	o	-	
Fehlerursachenspalte	o	o	+	-	o	
Maßnahmenfeld	-	-	+	o	+	
Fehlernetz:						
Fehlernetz	+	o	o	o	-	
Funktionsnetz:						
Funktionsnetz	+	+	o	+	-	
Benutzerdefinierte Attribute:						
Fehlernetz und benutzerdefinierte Attribute	+	o	o	o	+	
Funktionsnetz und benutzerdefinierte Attribute	+	+	+	+	+	plus Control-Plan
Formblatt und benutzerdefinierte Attribute	-	+	o	-	+	

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Kennzeichnung über Fehlernetz und benutzerdefinierte Attribute

Vorteile:

- Kennzeichnung der besonderen Merkmale mit Zusatzinformationen zur weiteren Betrachtung, wie z.B. prozessbeeinflussbar, materialabhängig, …
- Kennzeichnungen können auch ins Formblatt mit übernommen werden

Nachteile:

- Kennzeichnung auf Fehlfunktionsebene und nicht auf Merkmalsebene

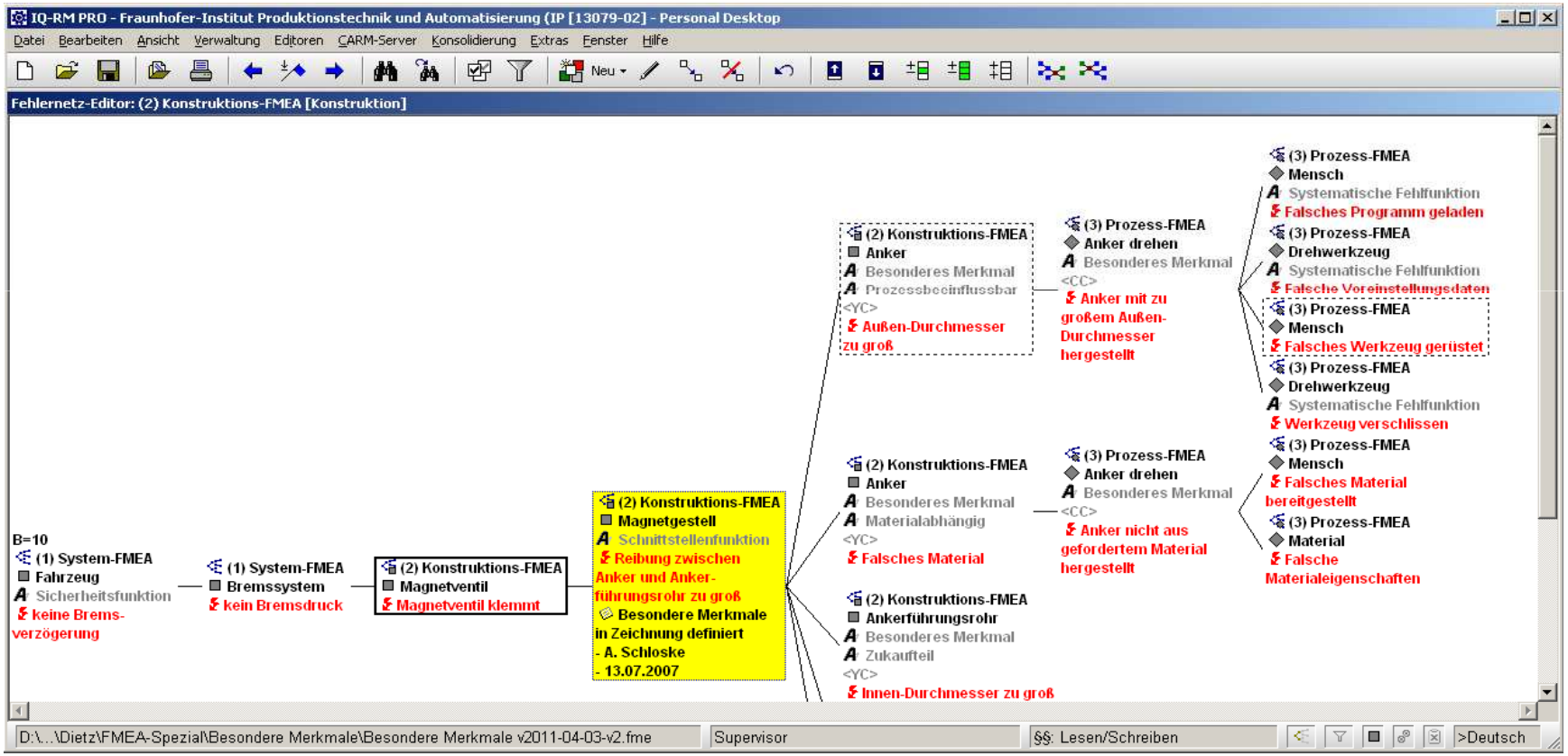
Anwendung/Bemerkung:

- Flexibel und situationsbezogen anwendbar

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Kennzeichnung über Fehlernetz und benutzerdefinierte Attribute



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Kennzeichnung über Funktionsnetz und benutzer-definierte Attribute

Vorteile:

- Eindeutige und systematische Ermittlung
- Durchgängige Kennzeichnung von System-/Konstruktions-FMEA über Prozess-FMEA bis hin zum Control-Plan (funktional)
- Dokumentation im Formblatt auf Funktions-/Merkmalsebene

Nachteile:

- keine explizite Verwendung der K-Spalte (Fehlfunktion) im Formblatt

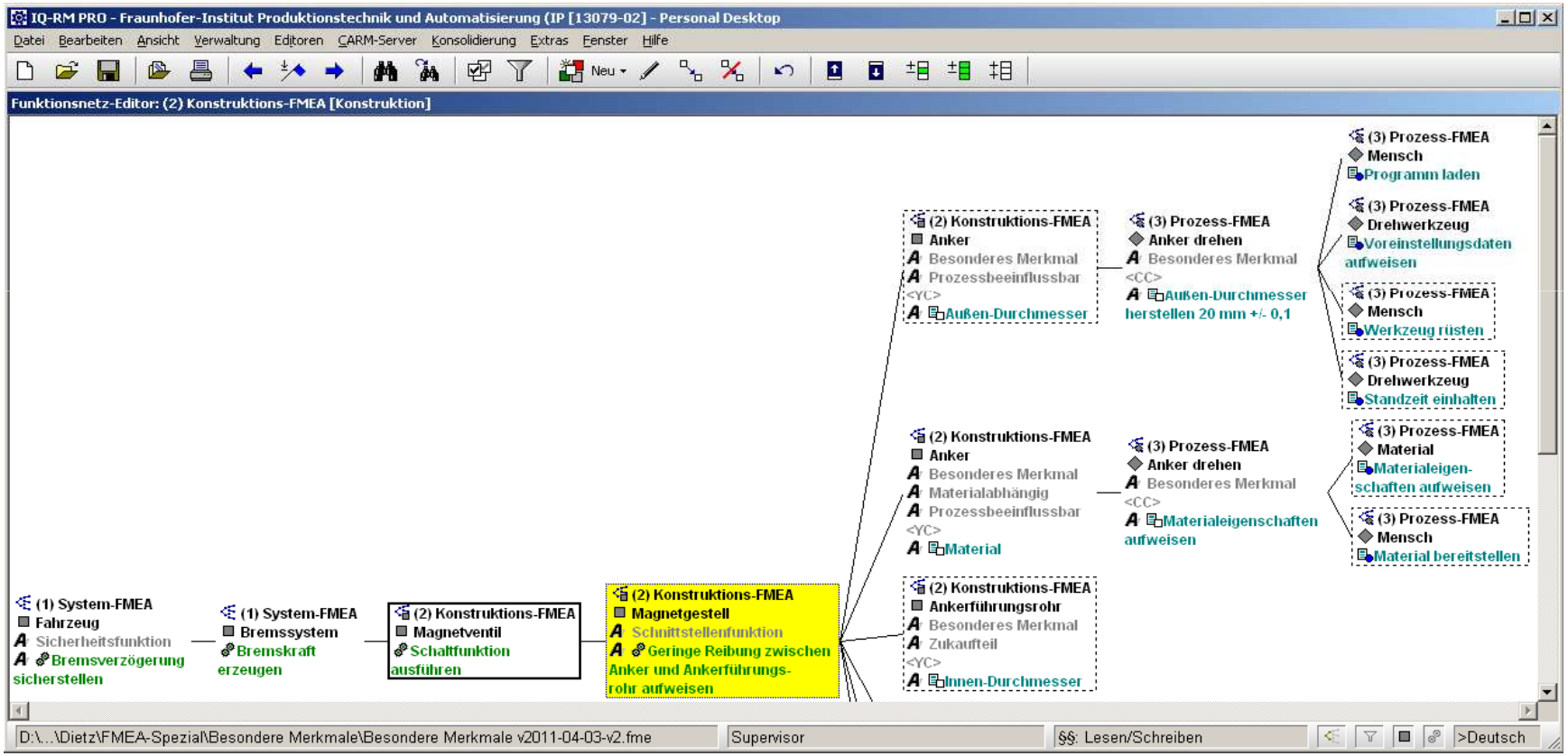
Anwendung/Bemerkung:

- Flexibel und situationsbezogen anwendbar

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Kennzeichnung über Funktionsnetz und benutzer-definierte Attribute



© Fraunhofer IPA

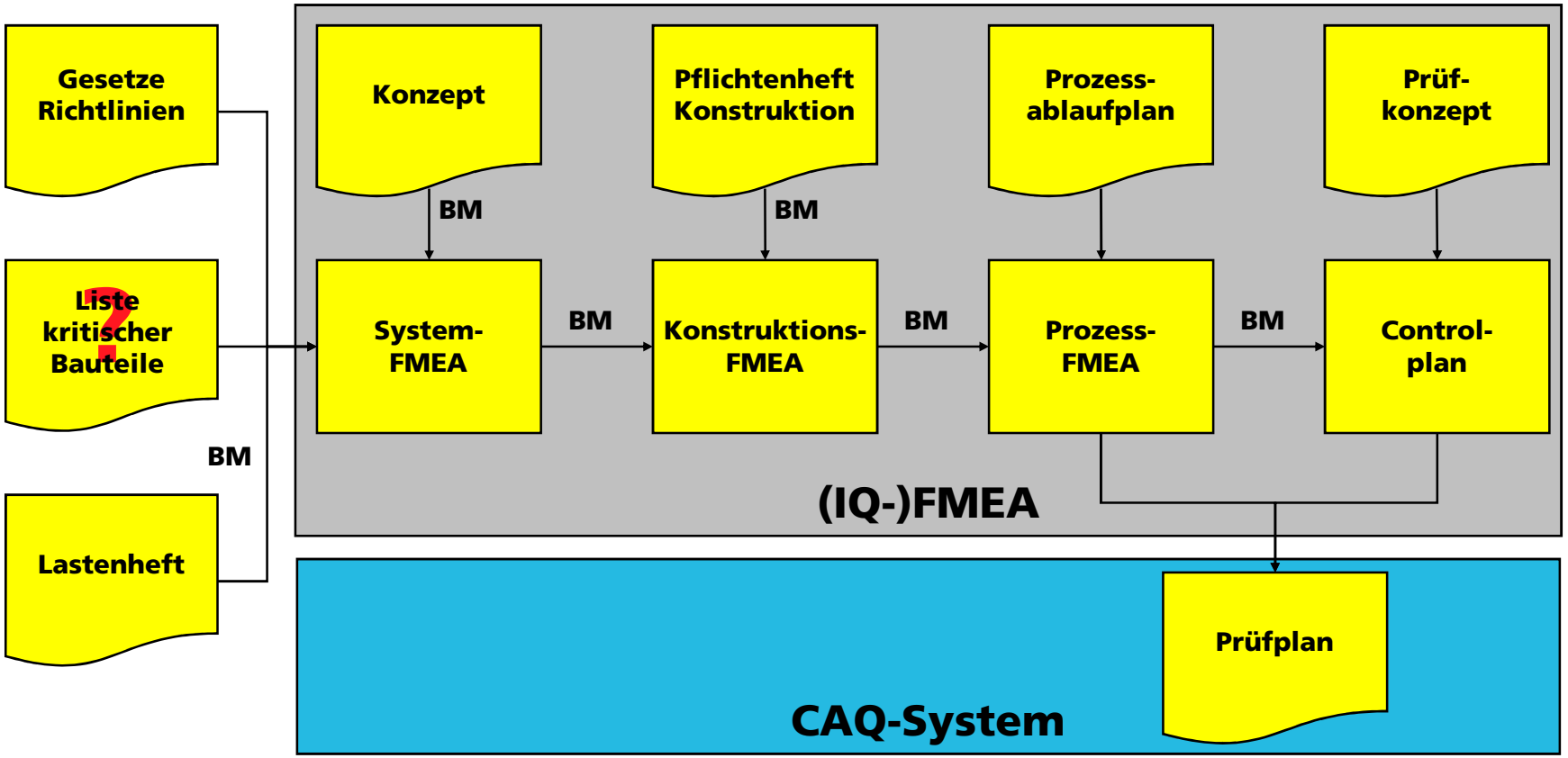
Fraunhofer IPA

DURCHGÄNGIGE BETRACHTUNG

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

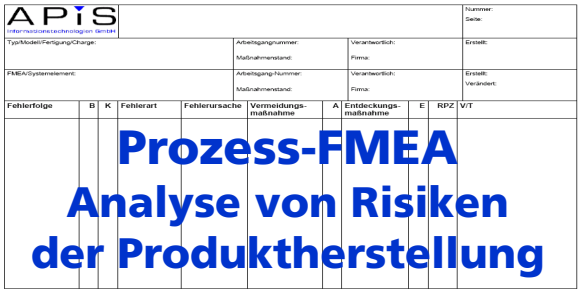
Besondere Merkmale
Durchgängige Betrachtung



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Prozess-FMEA und Control-Plan
Inhalte und Zusammenhang



Analyse der Prozessschritte, Produktmerkmale und Prozessmerkmale

Analyse und Bewertung der Prozessrisiken aufgrund der Prozesseinflüsse

Festlegung von Maßnahmen zur
- Vermeidung von Fehlern
- Entdeckung von Fehlern

in der Serienproduktion

Prozessschritte

Produktmerkmale

Prozessmerkmale

Entdeckungsmaßnahmen
- Teile des Lenkungsplanes
- Teile des Reaktionsplanes

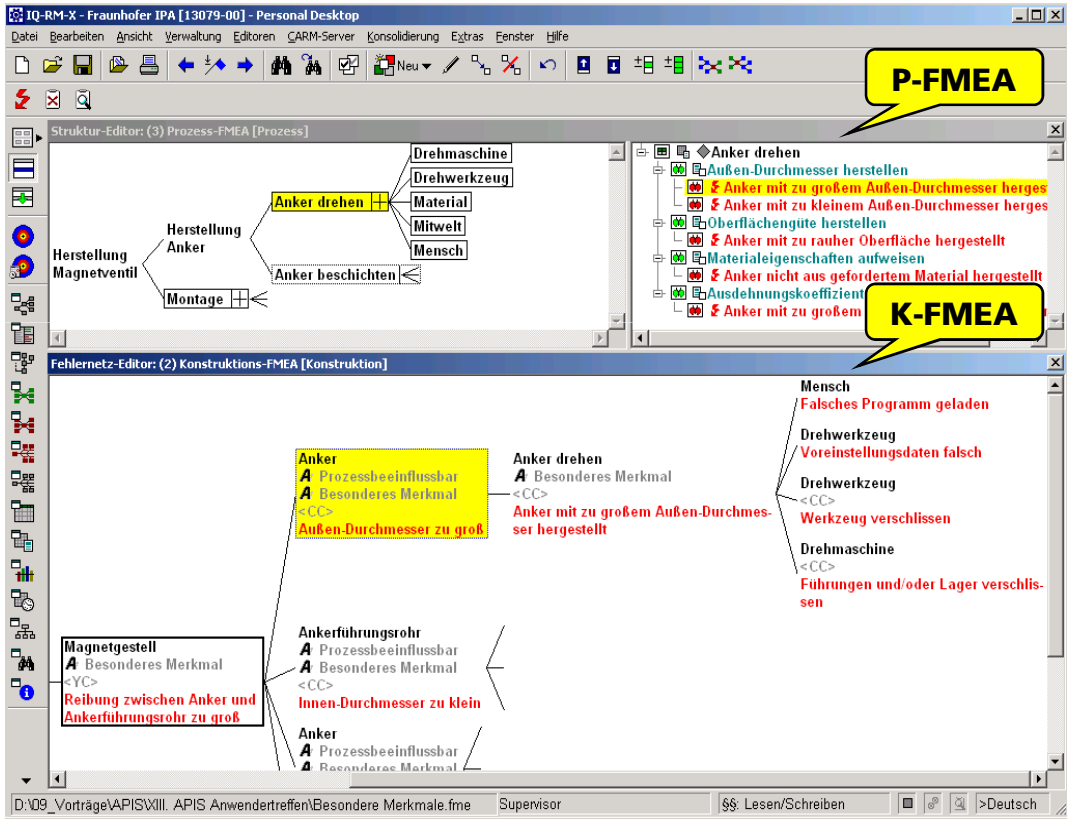
Vermeidungsmaßnahmen
- Teile des Lenkungsplanes

Ergänzung um Maßnahmen zur
- Prüfung (Messmittel, Stichprobe)
- Lenkung (Lenkungsplan)
- Reaktion (Reaktionsplan)

© Fraunhofer IPA
Fraunhofer IPA

Koppelung von Produkt-FMEA und Prozess-FMEA

Durchgängige Betrachtung durch Verknüpfung von Funktions- oder Fehlernetzen über die FMEA-Arten

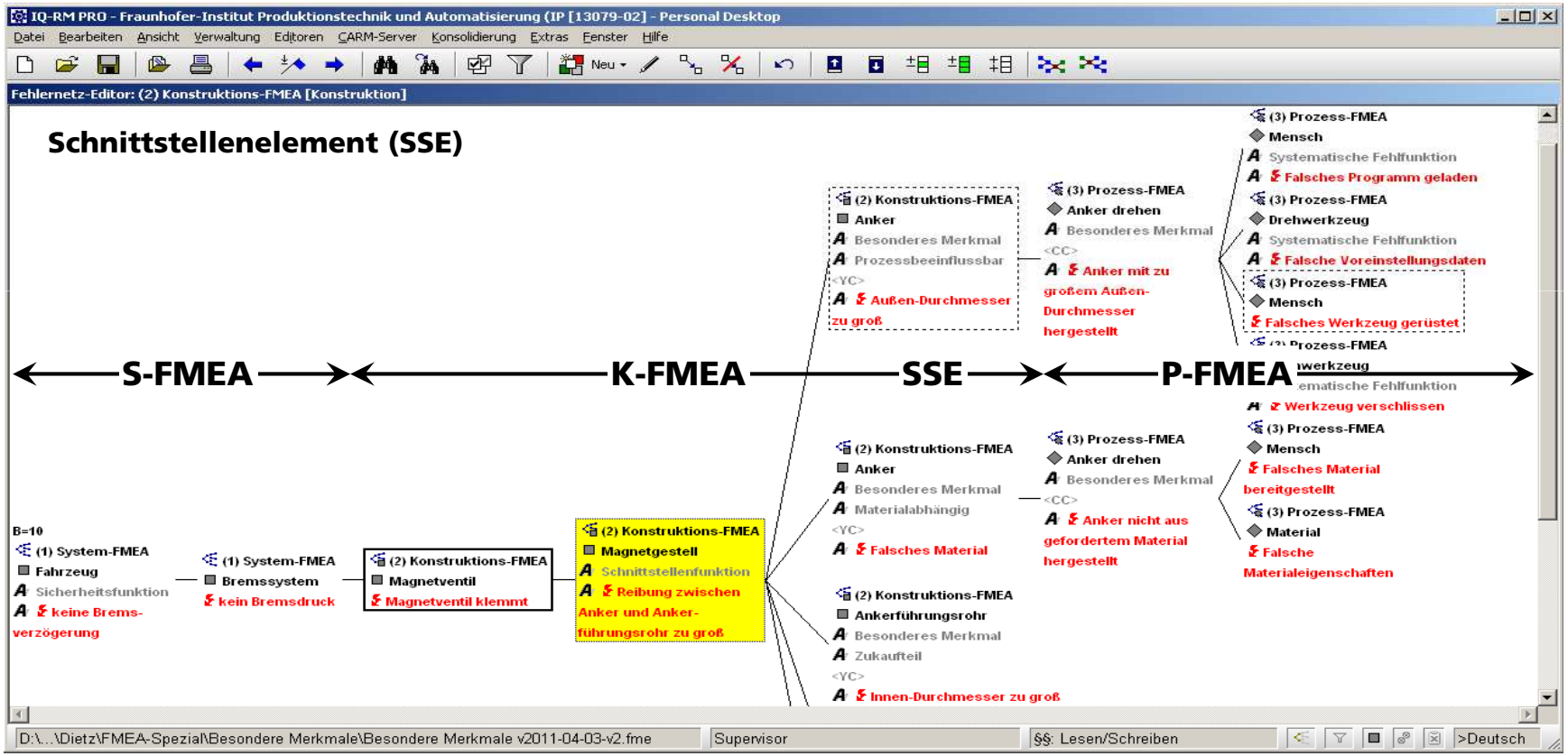


© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Koppelung von Produkt-FMEA und Prozess-FMEA

Durchgängige Betrachtung durch Anschluss der Fehlfunktionen der P-FMEA an die K-FMEA

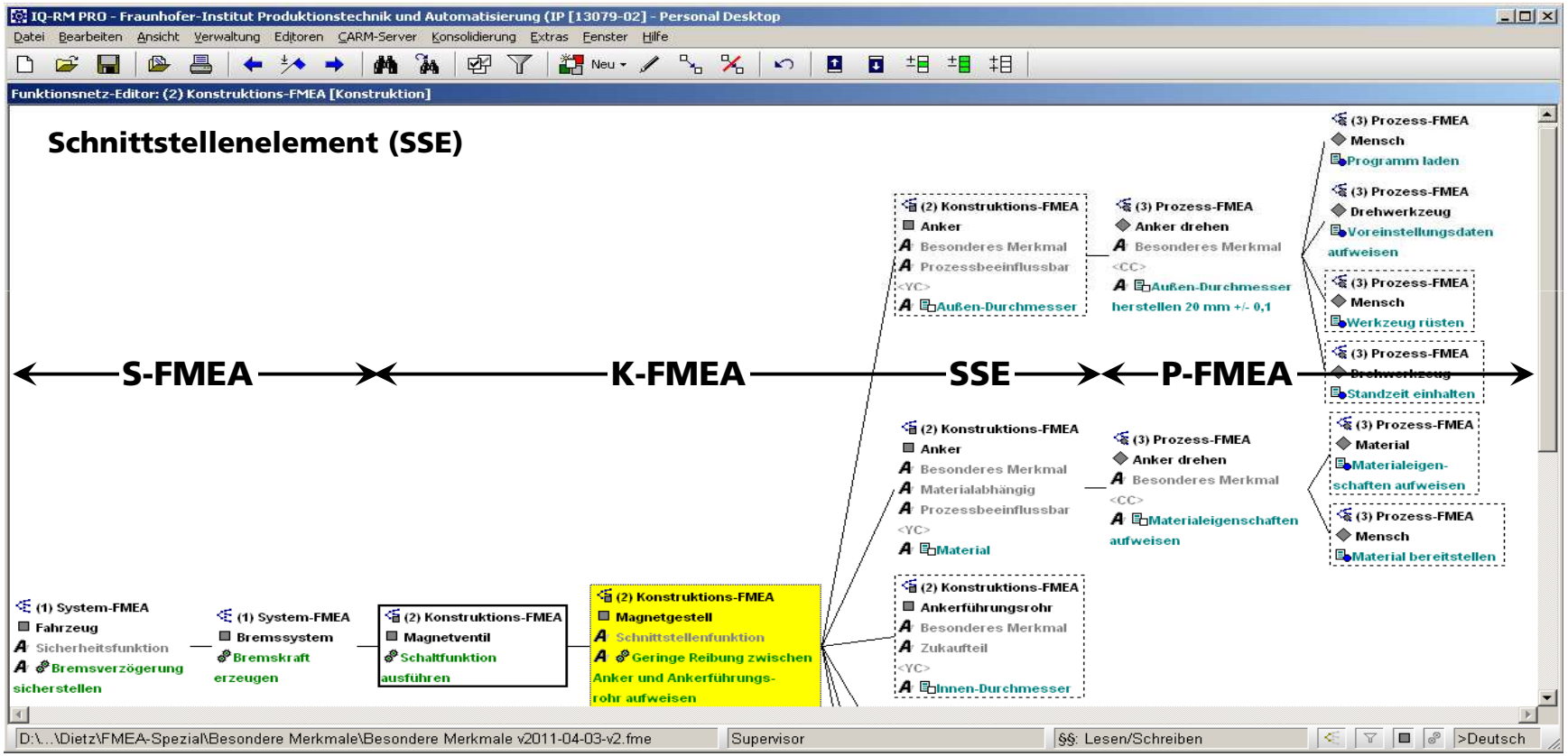


© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Koppelung von Produkt-FMEA und Prozess-FMEA

Durchgängige Betrachtung durch Anschluss der Funktionen der P-FMEA an die K-FMEA



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Prozess-FMEA und Control-Plan
Nomenklatur und Verbindung

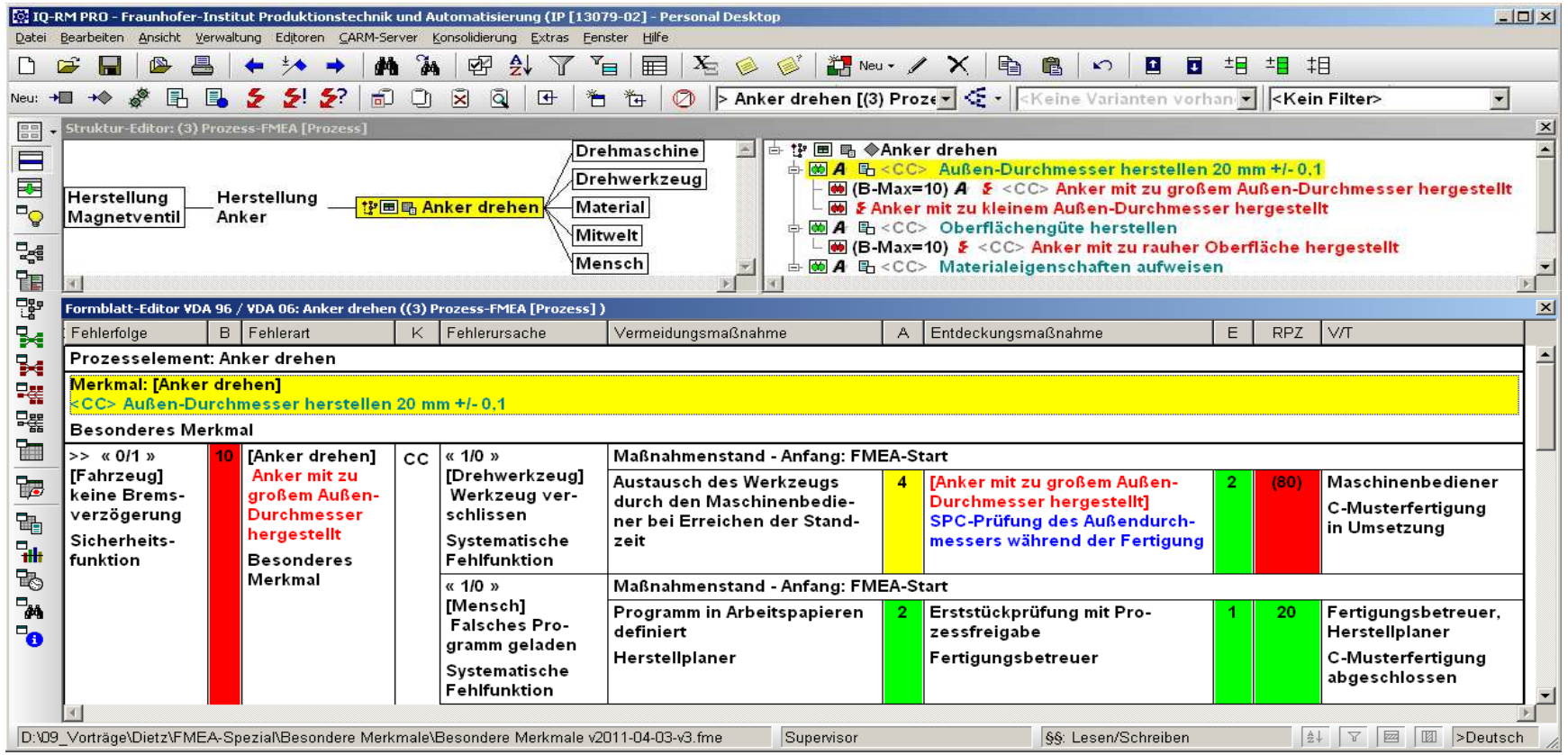
- Produktmerkmale = Durch den Prozess herzustellende Merkmale und/oder Eigenschaften am Produkt
- Prozessmerkmale = Einflussfaktoren auf die Produktmerkmale und/oder Eigenschaften der Prozesseinflussgrößen
- Lenkungsmethode = Vorgaben zur Sicherstellung des gewünschten Prozessergebnisses (vermeidend und entdeckend)
- Reaktionsplan = Vorgaben zum Umgang mit Abweichungen vom Prozessergebnis

- Verwendung von „Maßnahmen einblenden“ zur Herstellung des Bezugs von Entdeckungsmaßnahmen an Produktmerkmalen (Ziehen der Maßnahme mit gedrückter rechter Maustaste auf die Fehlerart)

© Fraunhofer IPA

Koppelung von Produkt-FMEA und Prozess-FMEA

Darstellung der besonderen Merkmale in der Prozess-FMEA

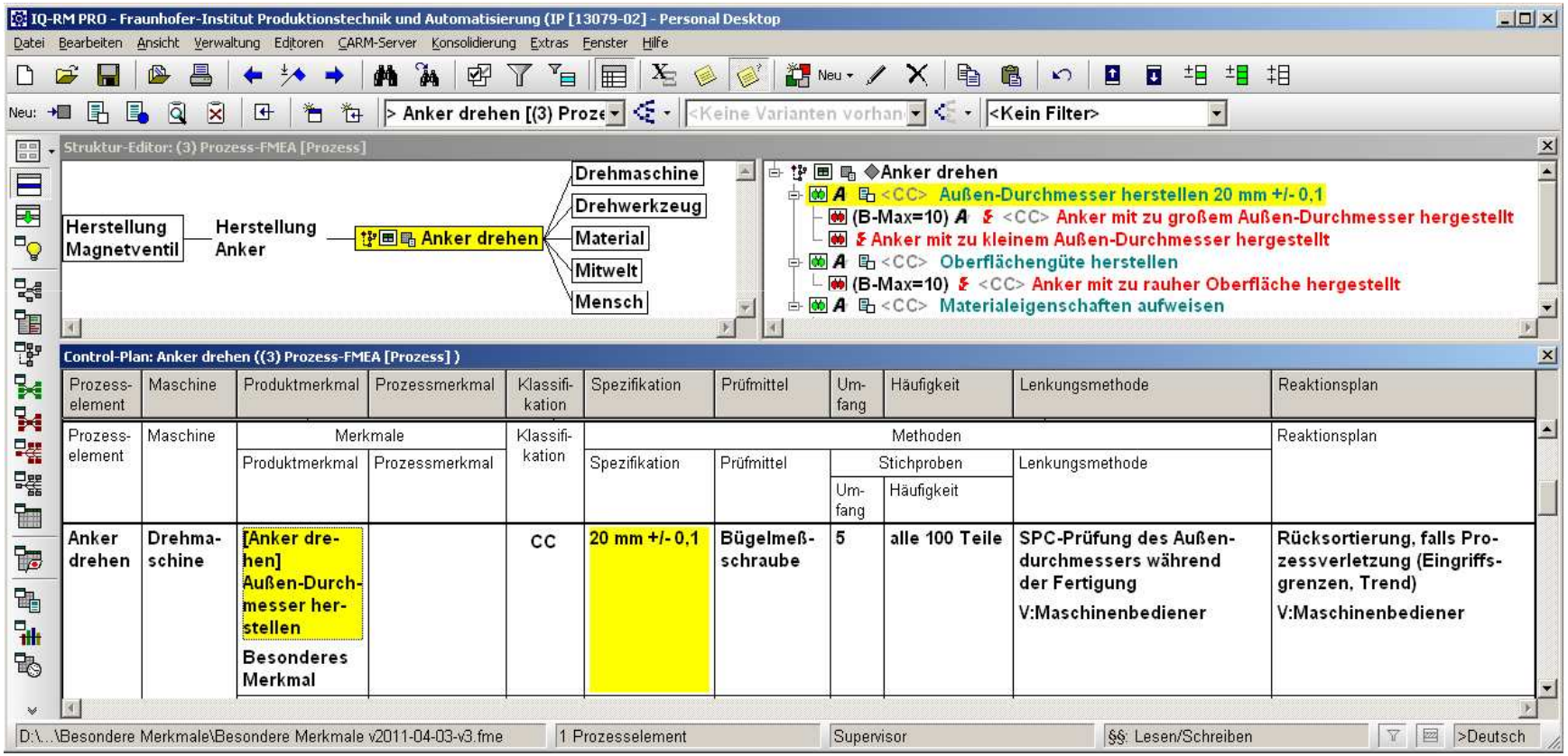


© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Koppelung von Prozess-FMEA und Control-Plan

Durchgängige Betrachtung in der IQ-FMEA durch Anschluss der P-FMEA an den Control-Plan



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

SYSTEMATISCHE / ZUFÄLLIGE FEHLER IN DER PROZESS-FMEA

© Fraunhofer IPA

Denkmodell
Systematische und zufällige Fehler in der Prozess-FMEA

Hintergrund:

- Prüfmaßnahmen müssen in der Prozess-FMEA in Bezug zum Fehlergeschehen ausgewählt werden

Denkmodell:

- Fehlerursachen müssen in der Prozess-FMEA hinsichtlich ihrem Auftreten (sporadisch/zufällig oder systematisch) beurteilt werden

© Fraunhofer IPA

Bewertung der Entdeckungswahrscheinlichkeit
Systematische und zufällige Fehler in der Prozess-FMEA

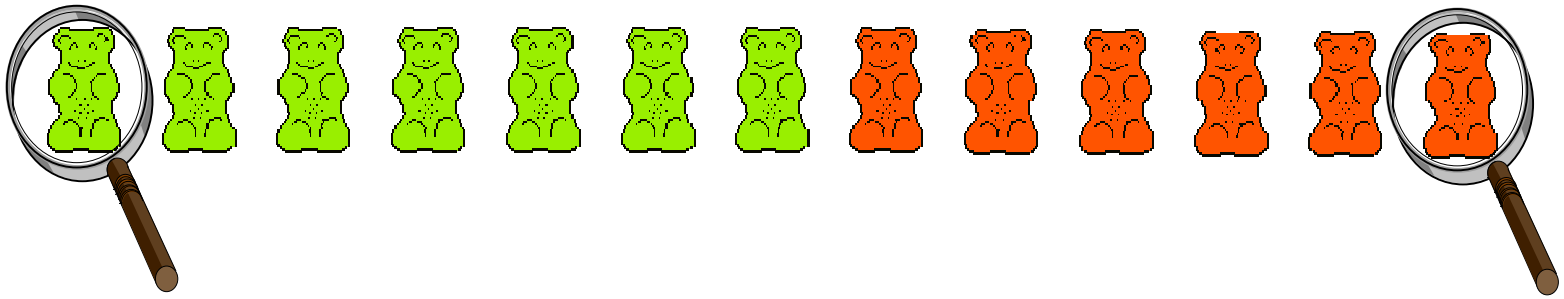
Die Entdeckungswahrscheinlichkeit beschreibt die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung der Fehlerursache, der Fehlerart oder der Fehlerfolge innerhalb des Verantwortungsbereiches des produzierenden Unternehmens noch bevor dadurch Schäden verursacht werden können. Dabei reicht es nicht aus, den Fehler nur zu entdecken, vielmehr müssen auch die entsprechenden Reaktionsmaßnahmen erfolgen (können).

- Fehlerursache
  - systematisch
  - zufällig
- Prüfart
  - Erst- und/oder Letztstückprüfung
  - Stichprobenprüfung
  - 100%-Prüfung
- Prüfgüte / Prüfprozess
  - sicher / fähig
  - unsicher / nicht fähig
- Reaktionsmöglichkeiten
  - Rücksortierung
  - Sperrung

© Fraunhofer IPA

Beispiele zur Risikobewertung in der Prozess-FMEA
Systematischer Fehler (z.B. fehlende Bohrung aufgrund von Bohrerbruch)

- Prüfart:
  - Erst- und Letztstückprüfung
  - Keine Rücksortierung
  - Hohe Prüfgüte
- Entdeckungswahrscheinlichkeit E = 10

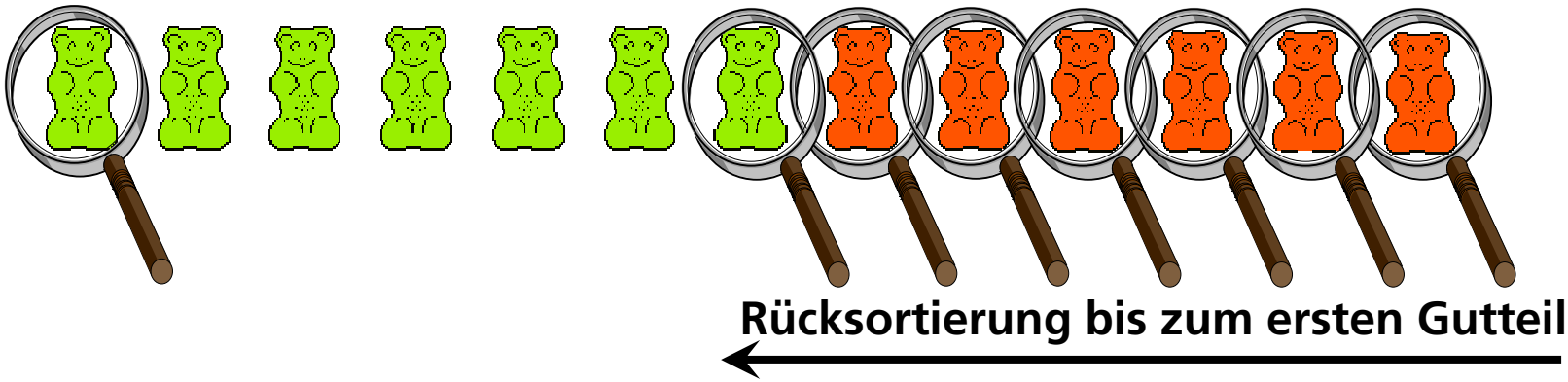


Bildquelle (Gummibär): http://www.hausmaus.de/gummibaer.html

© Fraunhofer IPA

Beispiele zur Risikobewertung in der Prozess-FMEA
Systematischer Fehler (z.B. fehlende Bohrung aufgrund von Bohrerbruch)

- Prüfart:
  - Erst- und Letztstückprüfung
  - Rücksortierung und Aussonderung bis zum letzten Gutteil
  - Hohe Prüfgüte
- Entdeckungswahrscheinlichkeit E = 1



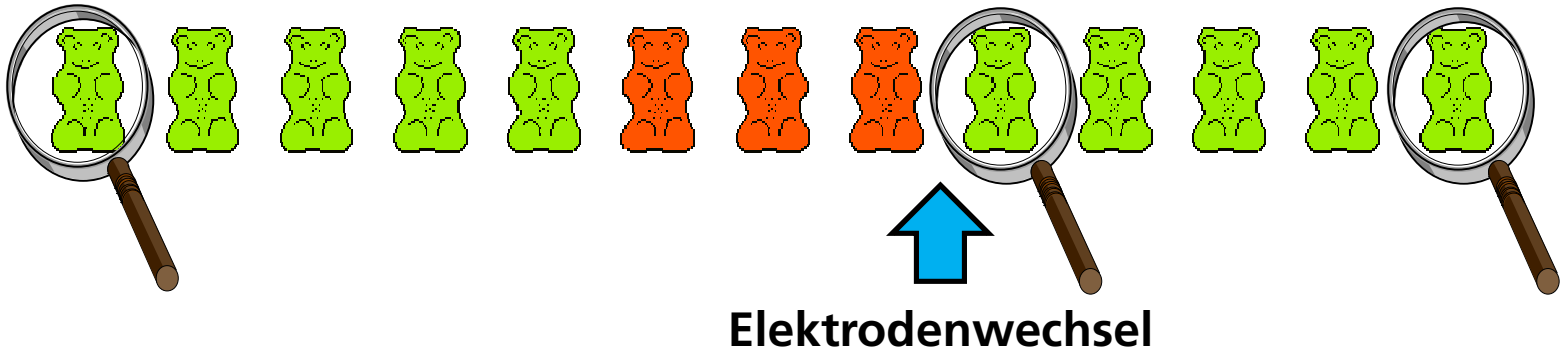
Bildquelle (Gummibär): http://www.hausmaus.de/gummibaer.html

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Beispiele zur Risikobewertung in der Prozess-FMEA
Systematischer Fehler (z.B. unzureichende Schweißung aufgrund von Elektrodenverschleiß)

- Prüfart:
  - Erst- und Letztstückprüfung
  - Erststückprüfung nach Elektrodenwechsel
  - Hohe Prüfgüte
- Entdeckungswahrscheinlichkeit E = 10



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

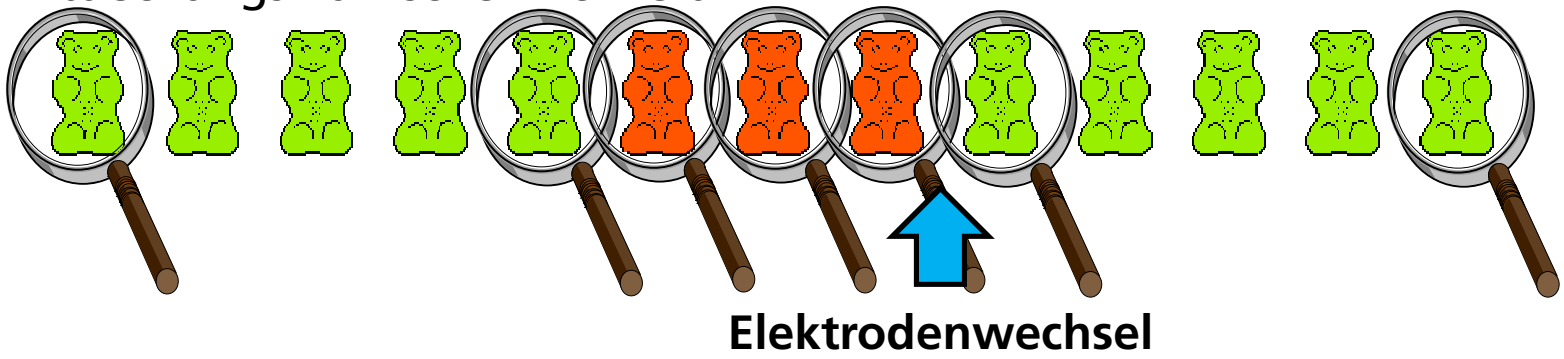
© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

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
- Entdeckungswahrscheinlichkeit E = 1



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

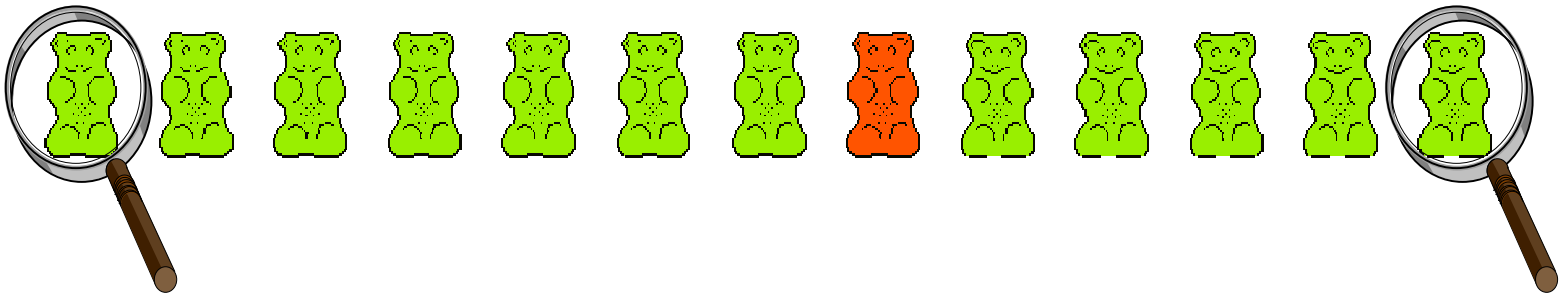
© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Beispiele zur Risikobewertung in der Prozess-FMEA

Zufälliger Fehler (z.B. manueller Arbeitsgang nicht ausgeführt - O-Ring nicht gefügt)

- Prüfart:
  - Erst- und Letztstückprüfung
  - Keine Rücksortierung
  - Hohe Prüfgüte
- Entdeckungswahrscheinlichkeit E = 10



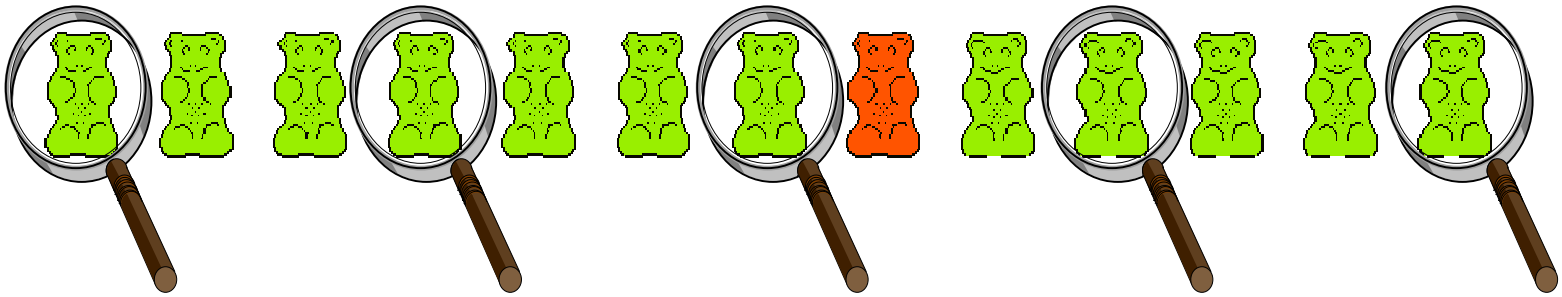
Bildquelle (Gummibär): http://www.hausmaus.de/gummibaer.html

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Beispiele zur Risikobewertung in der Prozess-FMEA
Zufälliger Fehler (z.B. manueller Arbeitsgang nicht ausgeführt - O-Ring nicht gefügt)

- Prüfart:
  - Stichprobenprüfung
  - Keine Rücksortierung
  - Hohe Prüfgüte
- Entdeckungswahrscheinlichkeit E = 8 .. 10 (abhängig von Prüfintervall)



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

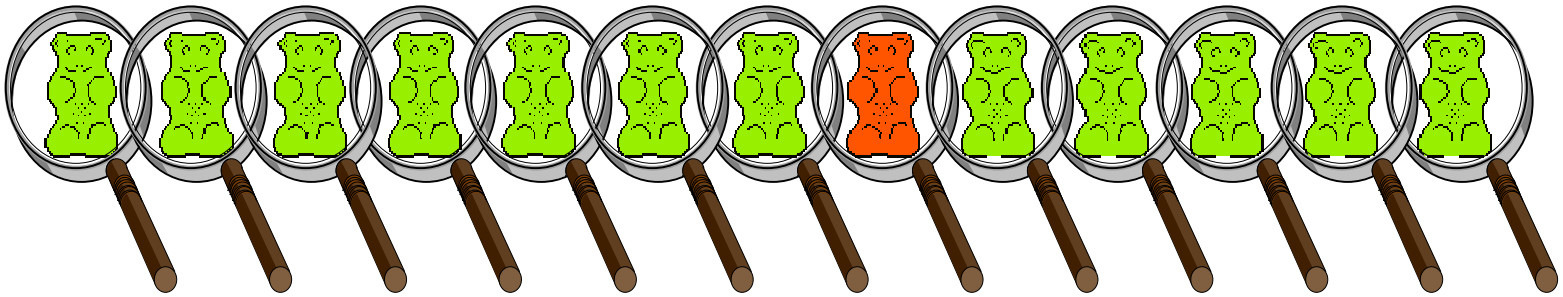
© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Beispiele zur Risikobewertung in der Prozess-FMEA

Zufälliger Fehler (z.B. manueller Arbeitsgang nicht ausgeführt - O-Ring nicht gefügt)

- Prüfart:
  - 100%-Prüfung
  - Aussonderung
  - Hohe Prüfgüte
- Entdeckungswahrscheinlichkeit E = 1



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

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

DENKMODELL

© Fraunhofer IPA

Denkmodell

Definition besonderer Merkmale unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten

Hintergrund:

- Systematik zur Definition und Durchgängigkeit von besonderen Merkmalen über die FMEA-Arten hinweg

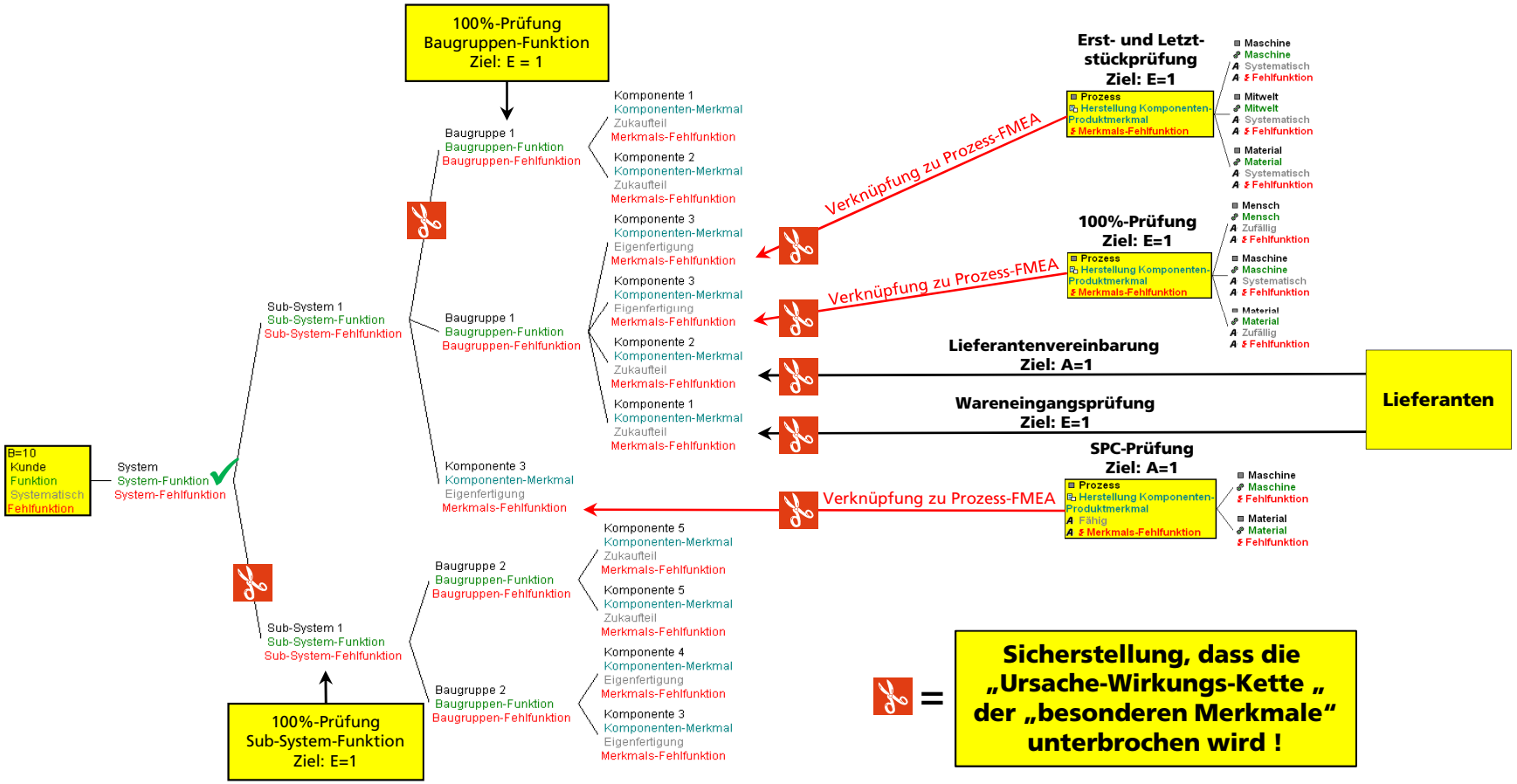
Denkmodell:

- Verbindung der Produkt-FMEA und der Prozess-FMEA über die Produktmerkmale zur Sicherstellung einer durchgängigen Bewertung
- Durchtrennung der Ursachen-Wirkungskette mittels effektiver Prüfmaßnahmen unter Berücksichtigung des Fehlerbildes und wirtschaftlicher Aspekte (Prüfkosten versus Ausschuss-/Nacharbeitskosten)

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Definition Besonderer Merkmale unter Berücksichtigung des Fehlergeschehens und wirtschaftlicher Aspekte



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

WEITERER UMGANG MIT BESONDEREN MERKMALEN

© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Weiterer Umgang

Entwicklung:

- Dokumentation in der Zeichnung, z.B.

- Schnittstellenfunktionen über Merkmale in Zusammenbauzeichnungen

Produktionsplanung:

- Aufnahme in Control-Plan
- Maschinen-, Prozess- und Prüfmittelfähigkeitsanalyse

Produktion:

- Dokumentation, Aufbewahrung und Rückverfolgbarkeit der Ergebnisse
- Kritische Betrachtung bei Sonderfreigaben

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Weitere Behandlung in der Produktion

Bei „Besonderen Merkmalen“ müssen folgende Punkte erfüllt sein:

- Nachweis der Prozessfähigkeit der besonderen Merkmale mit
  $c_{mk} > 2,0$ (z.B. Daimler AG)
  $c_{pk} > 1,66$ (z.B. Daimler AG)
  und Statistische Prozessregelung (SPC-Prüfung)

  oder

- 100% dokumentierte Prüfung der besonderen Merkmale
  - systematischer Fehler -> Stichprobe
    (z.B. Erst- und Letztstückprüfung mit Rücksortierung bei Fehlern)
  - zufälliger Fehler -> 100%-Prüfung
    (einzelne Komponenten und/oder Baugruppen)

© Fraunhofer IPA

EMPFEHLUNG ZUM UMGANG MIT BESONDEREN MERKMALEN

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Vorgehensweise zum Umgang (Empfehlung FhG-IPA)

- Festlegung, ob besondere Merkmale zu betrachten sind, erfolgt anhand der Bedeutung (B = 10 -> BM S, B = 9 -> BM Z, B = 5 .. 8 -> BM F)
- Durchgängige Behandlung über die FMEA-Arten hinweg in Funktions- oder Fehlernetzen (ggf. mit Hilfe von benutzerdefinierten Attributen)
- Sicherstellung der durchgängigen Anbindung an den Control-Plan
  - Falls mindestens eine Fehlerursache für ein Besonderes Merkmal in der Prozess-FMEA ein A > 1 aufweist, ist das Besondere Merkmal zu prüfen
  - In Abhängigkeit vom Fehlerbild der Fehlerursachen kann die Prüfung des Besonderen Merkmals entweder über Stichproben (systematisch) oder zu 100% (zufällig) erfolgen
  - Für alle Merkmale ist ein Reaktionsplan im Control-Plan zu verankern
- Konsequente Nutzung der Funktionalitäten modernen FMEA-Systeme

© Fraunhofer IPA

BEISPIELE

© Fraunhofer IPA

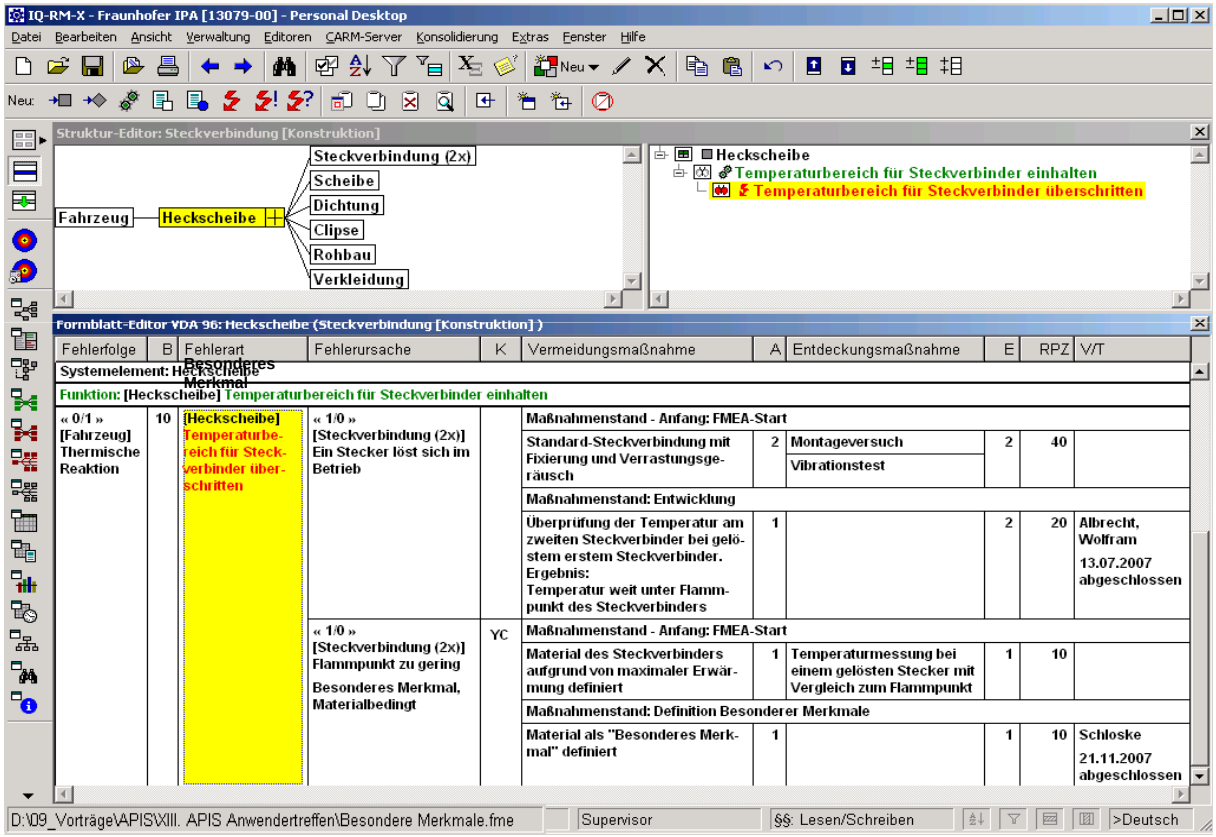
Besondere Merkmale
Beispiel 1: Steckverbindung

- Ein Produkt besitzt eine doppelte Steckverbindung zur Übertragung von Strom (z.B. Heckscheibe)
- Potentielles Risiko könnte sein, dass einer der Steckverbinder sich löst und dadurch eine Überhitzung (Brand) am anderen Steckverbinder erfolgt
- Damit wären der Festsitz des Steckverbinders und das Material des Steckverbinders zunächst „Besondere Merkmale“
- Eine Temperaturanalyse am ersten Steckverbinder weist nach, dass das Fehlen des zweiten Steckverbinders nicht zu einer Überhitzung führt
- Damit ist der Festsitz des Steckverbinders kein „Besonderes Merkmal“. Das Material bleibt ein „Besonderes Merkmal“, da eine Abweichung vom Material ggf. zu einer Überschreitung des Flammpunktes führen könnte
- Das Material ist also zu 100% zu prüfen -> z.B. Prüfen, ob gefordertes Material geliefert wurde (z.B. anhand von Begleitpapieren)

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Beispiel 1: Steckverbindung - Detaillierte Analyse -> Ablehnung des besonderen Merkmales



© Fraunhofer IPA

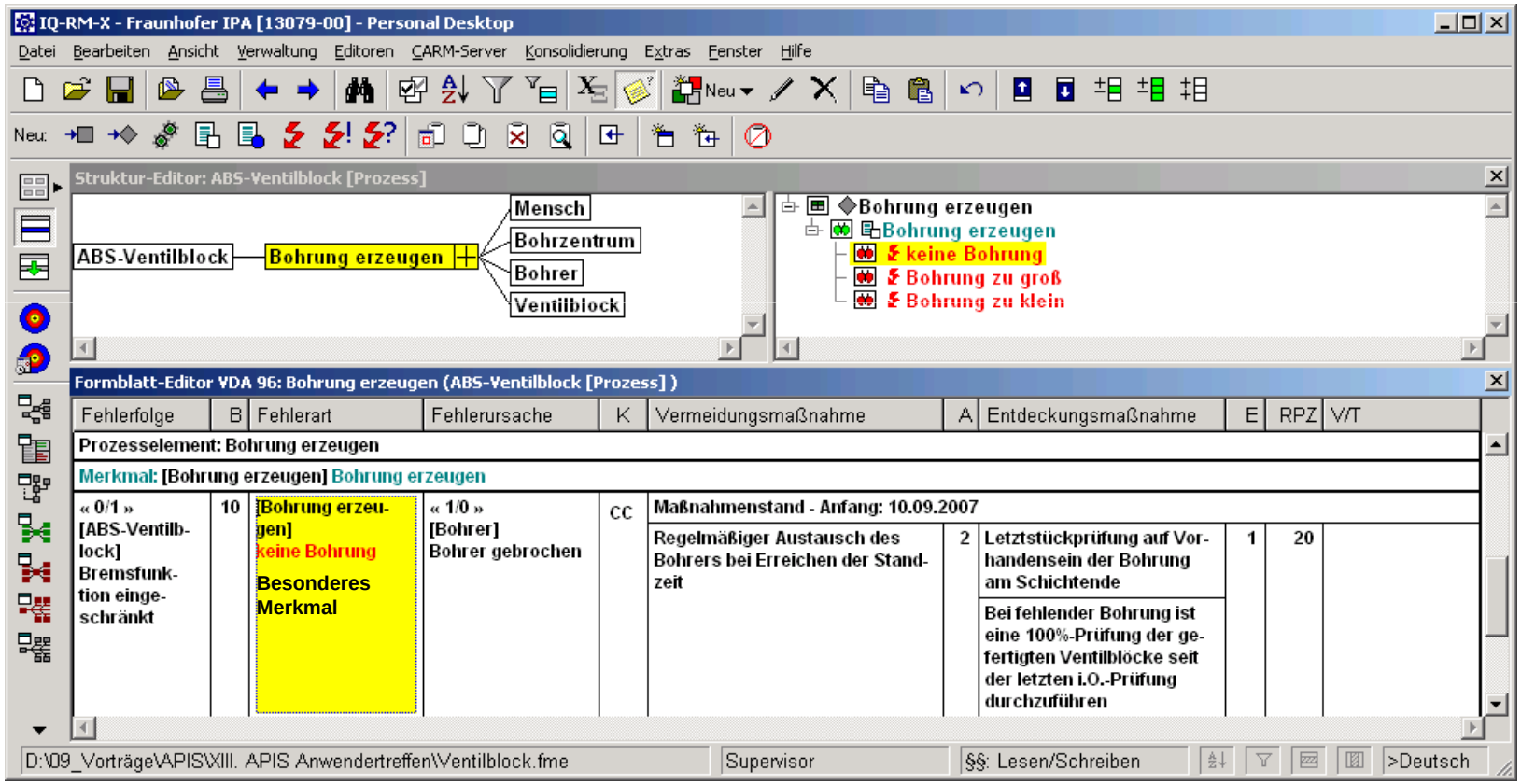
Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Beispiel 2: Bohrung

- Ein Prozess erzeugt eine für eine sicherheitsbezogene Funktion notwendige Bohrung
- Potentielles Risiko könnte sein, dass der Bohrer während der Produktion bricht, was zu einer sicherheitskritischen Fehlfunktion im Endprodukt führen könnte
- Damit ist die Bohrung ein „Besonderes Merkmale“
- Da der Bohrerbruch als eine systematische Fehlfunktion betrachtet werden kann, ist eine 100%-Prüfung der Bohrung nicht zwingend notwendig. Es reicht aus, das Vorhandensein der Bohrung z.B. zum Schicht- bzw. Auftragsende zu prüfen. Sollte sich dann der Bohrerbruch zeigen, so ist eine Rücksortierung notwendig
- Die Rücksortierung muss als Reaktionsplan in den Control-Plan aufgenommen werden und durch geeignete Maßnahmen ermöglicht werden

© Fraunhofer IPA

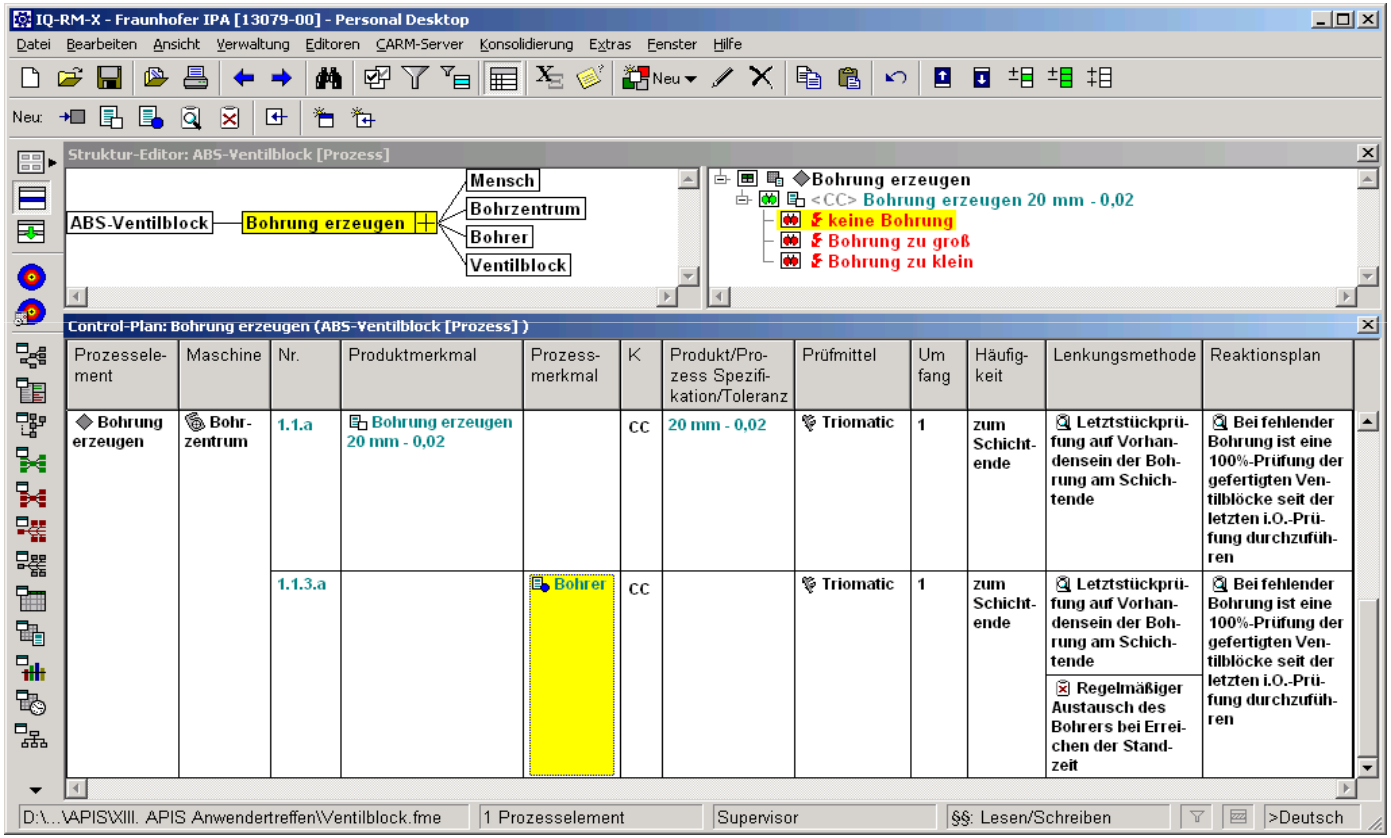
Besondere Merkmale
Beispiel 2: Bohrung



© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Beispiel 2: Bohrung - Systematischer Fehler eines besonderen Merkmales -> Stichprobe



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

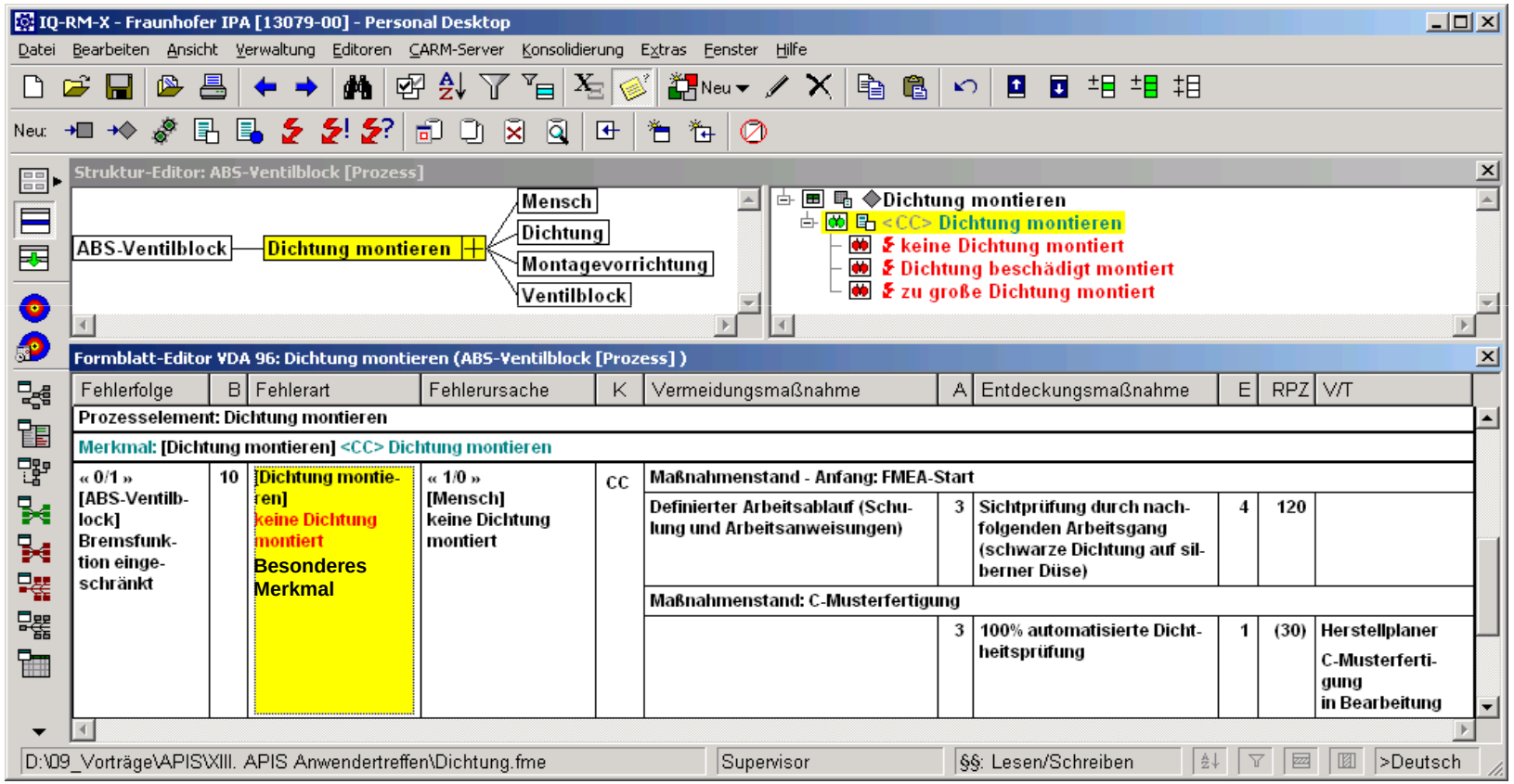
Besondere Merkmale
Beispiel 3: Dichtung

- Ein Mitarbeiter montiert eine für eine sicherheitsbezoge Funktion notwendige Dichtung
- Potentielles Risiko könnte sein, dass die Dichtung aufgrund von Unachtsamkeit des Werkers nicht montiert wird, was zu einer sicherheitskritischen Fehlfunktion im Endprodukt führen könnte
- Damit ist die Montage (Vorhandensein) der Dichtung ein „Besonderes Merkmal“
- Da die Montage der Dichtung als eine zufällige Fehlfunktion betrachtet werden kann, ist eine 100%-Prüfung auf Vorhandensein des O-Rings (z.B. 100% Dichtheitsprüfung) zwingend notwendig.

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Beispiel 3: Dichtung - Zufälliger Fehler eines besonderen Merkmales -> 100%-Prüfung

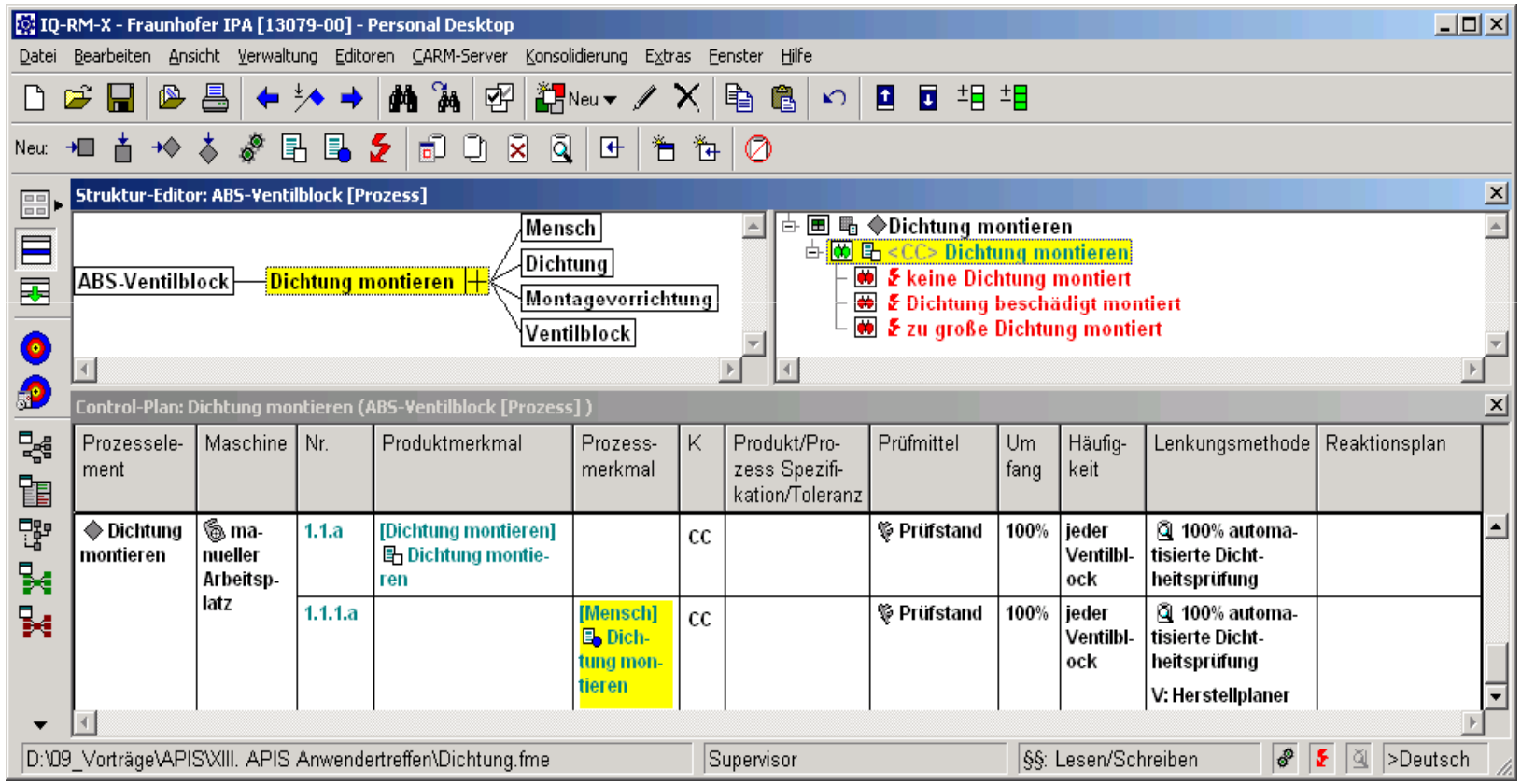


© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale

Beispiel 3: Dichtung - Zufälliger Fehler eines besonderen Merkmales -> 100%-Prüfung



© Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPA

KRITISCHE BETRACHTUNG UND VORRAUSSETZUNGEN

© Fraunhofer IPA

Besondere Merkmale
Vorraussetzungen zum sinnvollen Umgang

- Besondere Merkmale setzen voraus, dass wir zukünftig wieder seriös mit der Bedeutung umgehen und nicht alles auf B = 10 setzen

  So wird z.B. die "10" oder "9" vergeben, wenn ein Fehler die Sicherheit beeinträchtigt und/oder die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften verletzt.

- Besondere Merkmale setzen voraus, dass Lieferanten frühzeitig über die Auswirkungen ihrer Fehler im Gesamtsystem informiert werden

  System-FMEAs und Konstruktions-FMEAs seitens der OEMs müssen frühzeitig erstellt werden und die Fehlerfolgen und Bedeutungen mit den Lieferanten kommuniziert und abgestimmt werden.

© Fraunhofer IPA