

TQU VERLAG



FMEA 4.0

**Failure Mode and
Effects Analysis
AIAG/VDA umsetzen**

FMEA 4.0

[Autor: Tobias Bläsing](#)

Die Methode FMEA Failure Mode and Effects Analysis hat sich seit vielen Jahren zu einem geeigneten Vorgehen zur Analyse und Beherrschung von Risiken bewährt. Ihr Anwendungsgebiet ist umfassend. Risiken in Systemen, Produkten oder Dienstleistungen zu quantifizieren und über geeignete Maßnahmen zu entscheiden, ist eine typische und wichtige Aufgabe des präventiven Qualitätsmanagements. Für Fachleute aus Entwicklung, Konstruktion, Produktion oder Qualität ist die FMEA heute zur Standardmethode geworden. Regelmäßig wird das Vorgehen überdacht und neuen Erkenntnissen angepasst. Erstmals veröffentlichten jetzt das Qualitätsmanagement (Inter Q-C) in Verbindung der Deutschen Automobil-Lieferanten-Vereinigung (VDA) und der amerikanischen Automotive Industry Action Group (AIAG), mit Beteiligung der Standards International, einen gemeinsamen Standard, die wichtigsten Überlegungen sind in dieser Applikation 4.0 in Excel eingearbeitet.

Es gilt, Risikoanalysen fachkundig und effizient durchzuführen. Hierzu ist die TQU Vorgehensweise des "kritischen Pfads" geeignet. Diese Applikation unterstützt FMEA-Experten bei der Planung und Bearbeitung ihrer FMEA-Aktivitäten. Hierzu sind Arbeitsschritte und Methoden zusammengestellt, die Hinweise auf den kritischen Pfad geben und potenzielle Ressourcen zielgerichtet einzusetzen. Das Ergebnis der Unterstützung ist ein auf die wirklichen Risiken beschränkte schlankere Vorgehensweise.

Das Arbeiten mit diesem QUALITY APP hilft das aufwändige Risikomanagement zu verstehen und es schlank und wirksam zu gestalten.

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

QUALITY APPS Applikationen für das Qualitätsmanagement

Lizenzvereinbarung

Dieses Produkt "FMEA 4.0" wurde von uns mit großem Aufwand und großer Sorgfalt hergestellt. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt (©). Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Weitergabe, der Übersetzung, des Kopierens, der Entnahme von Teilen oder der Speicherung bleiben vorbehalten.

Bei Fehlern, die eine wesentliche Beeinträchtigung der Nutzung dieses Softwareproduktes rufen, leisten wir kostenlos Ersatz. Beschreibungen und Funktionen verstehen sich als Beschreibung von Nutzungsmöglichkeiten und nicht als rechtsverbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften. Wir übernehmen keine Gewähr dafür, dass die angebotenen Lösungen für bestimmte vom Kunden beabsichtigte Zwecke geeignet sind.

Sie erklären sich damit einverstanden, dieses Produkt nur für Ihre eigenen Zwecke für die Information innerhalb Ihres Unternehmens zu verwenden. Sollten Sie es in anderer Form, insbesondere in Schulungs- und Informationsmaßnahmen bei Ihrer oder anderen Unternehmen (Beratung, Schulungseinrichtung etc.) verwenden wollen, setzen Sie sich unbedingt vorher mit uns über die entsprechenden Vereinbarungen in Verbindung. Unsere Produkte werden kontinuierlich weiterentwickelt. Bitte melden Sie sich, wenn Sie ein Update wünschen.

Wir wünschen viel Spaß und Erfolg mit dieser Applikation

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

Quality APPS Applikationen für das Qualitätsmanagement

Hintergrund

Mit der Fehlermöglichkeitsanalyse FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) können wahrscheinliche Fehler identifiziert und vermieden werden. Damit können Risiken in allen Phasen der Produkt- oder Dienstleistungserstellung bearbeitet werden. Das Ziel ist es, potenzielle Risikoursachen zu finden, zu bewerten und zu beeinflussen, sodass sie nach weiteren Überlegungen berücksichtigt oder beherrscht werden können. Die methodische Anwendung der FMEA unterliegt immer wieder Überarbeitungen und anwendungsspezifischen Anpassungen. Das Grundprinzip, dass ein Risiko durch die Bedeutung eines Ereignisses, seiner Wahrscheinlichkeit des Auftretens und schließlich durch Prüfmaßnahmen klassiert werden kann, gilt seit den ersten Anwendungen in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts. Die aktuelle Entwicklung wird geprägt durch Überlegungen der internationalen Automobilindustrie AIAG/VDA. Das APP FMEA 4.0 nimmt diese Entwicklung in der vierten grundsätzlichen Überarbeitung durch den TQU VERLAG auf.

FMEA Harmonisierung nach VDA/AIAG 2019

Die FMEA wird in zwei Stufen durchgeführt, als Design-FMEA DFMEA (mögliche konstruktive Fehler, die die Erfüllung der Produktfunktionen gefährden) und als Prozess-FMEA PFMEA (mögliche Fehler bei Herstellung, Montage und Logistik).

Sieben statt fünf Arbeitsschritte

Schritt 1: Planung und Vorbereitung: Festlegung des Analyseumfangs, Abgrenzung des Projektes, Schaffung des organisatorischen Rahmen

Schritt 2: Strukturanalyse: Grafische Darstellung des Betrachtungsgegenstands, Trennen in Klänge im Team

Schritt 3: Funktionsanalyse: Identifizieren der Funktion, einheitliche Basis für die Risikoprioritätszahl

Schritt 4: Fehleranalyse: Ermittlung der Fehlerfolgen, Fehlergleich die Nichterfüllung der Funktion

Schritt 5: Risikoanalyse: Beschreibung und Bewertung von vorhandenen Maßnahmen, Bewertung der Aufgabenpriorität AP

Schritt 6: Optimierung: Identifizierung von Maßnahmen zur Risikoreduzierung, Wirksamkeitsprüfung der Maßnahmen

Schritt 7: Ergebnisdokumentation: Kommunikation der Ergebnisse und Schließen der Analyse

Die Risikoprioritätszahl (RZP, RPN) als Produkt der Auftretenswahrscheinlichkeit A, der Wichtigkeit der Funktionen sowie der Entdeckbarkeit E wird durch die Ermittlung der Aufgabenpriorität AP ersetzt. Aufgrund der Bewertung von BAE und der AP Logik (Matrix, Ampel) wird die Notwendigkeit von Risiko beeinflussenden Maßnahmen in einem vorgegebenen Schema mit H = High, M = Middle, L (N) = Low (Niedrig) priorisiert.

High: Das Team **muss** (must) entweder eine angemessene Maßnahme identifizieren, um das Auftreten und/oder die Entdeckung zu verbessern oder rechtfertigen und dokumentieren, warum getroffene Maßnahmen angemessen sind.

Middle: Das Team **sollte** (should) angemessene Maßnahmen identifizieren, um das Auftreten und/oder die Entdeckung zu verbessern oder nach Ermessen des Unternehmens zu rechtfertigen und dokumentieren, warum Maßnahmen angemessen sind.

Low: Das Team **kann** (could) Maßnahmen identifizieren, um Auftreten oder Entdeckung zu verbessern.

Die Skalierung der Entdeckungswahrscheinlichkeit E (1 bis 10) wurde in VDA/AIAG in Entdeckungsfähigkeit E (10 bis 1) verändert.

Lösung

In dieser Applikation FMEA 2.0 werden die Inhalte der VDA/AIGA Veröffentlichungen von 2019 berücksichtigt und mit erprobtem FMEA Vorgehen (z. B. kritische Pfad, RPZ) in einer praxisbezogenen Weise kombiniert. Die Beziehungen zwischen der Risikoprioritätszahl RPZ und der Aufgabenpriorität AP nach AIGA/VDA werden in Diagrammen dargestellt. Die AP kann durch beliebige Kombinationen von B x A x E simuliert werden. Hilfsmittel der FMEA Entwicklung werden angeboten, wie Block-/Boundary-Diagramm, Strukturanalyse, Funktions-/Fehleranalyse, Turtle-Diagramm und Störgrößenanalyse werden in Prinziplösungen angeboten. Ein FMEA Arbeitsblatt für bis zu 25 kritische Pfade kann unterstützt und individuell ausgefüllt werden. Hinweise auf frei zugängliche Quellen ergänzen das Angebot und liefern zahlreiche Anregungen.

Anwendung

Diese Applikation liefert Hintergrundinformation und mögliche Anwendungshinweise. Mit ihr können einfachere Risikoanalysen in allen Stufen und zu jedem gewählten Zeitpunkt durchgeführt und dokumentiert werden. Sie unterstützt Personen und Gruppen, die sich in das systematische Risikomanagement einarbeiten wollen.

Schutz:

Dieses APP ist lauffähig unter Excel. Bei den eingetragenen Daten handelt es sich um Vorschläge und Testdaten, sie müssen vor der Anwendung vom Benutzer entsprechend verändert oder gelöscht werden. Es wird empfohlen das Original vorher zu sichern. Die Mappe ist insgesamt geschützt. Der Schutz kann nicht aufgehoben werden. Die einzelnen Zellen und Blätter der Mappe sind durch einfachen Excel-Schutz geschützt. Einzelne Zellen, Blätter oder Zeilen wie Spalten können zum Schutz gesperrt oder ausgeblendet sein. Werden vom Anwender die eingerichteten Schutzmaßnahmen aufgehoben, lehnen der Autor und der Verlag alle weiteren Verpflichtungen ab. Quellen sind benannt und übernommene Inhalte sind gekennzeichnet. Für benannte Links wird keinerlei Haftung übernommen.

Ergebnisse

Alle Ergebnisse beruhen auf den vom Autor eingesetzten Regeln und Berechnungen, sie müssen vom Anwender sorgfältig auf ihre Eignung geprüft werden. Die berechneten Ergebnisse sind als Vorschläge, Hinweise oder Anregungen zu verstehen.

Quellenverweis: FMEA-Handbuch; AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

FMEA 4.0

für Produkte:

Historie der Qualität:	Gibt es Reklamationen (0 km, Beanstandungen etc.) aus der Vergangenheit?
Grad der Neuentwicklung	Sind Teile des Produkts Neuentwicklungen bzw. wesentliche Produktänderungen?
neue Technologien	Werden neuartige Verfahren angewendet?
Umwelt / Sicherheitsrisiken	Gibt es Probleme bezüglich. Arbeitssicherheit oder Umwelt?
Komplexität des Designs	Sind übernommene Bauteile oder Baugruppen kritisch? Cyber-physische Systeme?
neue/geändertes Einsatzgebiete	Wird beabsichtigt in neue Märkte oder Anwendungen einzudringen?
neue/geänderte Rahmenbedingungen	Werden neue/geänderte Werkstoffe, Verfahren, Werkzeuge, Verbrauchstoffe eingesetzt?
neue/geänderte Vorgaben	Müssen neue/geänderte gesetzliche und behördliche Vorgaben berücksichtigt werden?

für Prozesse:

Historie der Qualität	Gibt es Reklamationen (0 km, Beanstandungen etc.) aus der Vergangenheit?
Grad der Neuentwicklung	Sind Teile des herzustellenden Produktes Neuentwicklungen bzw. wesentliche Produktänderungen?
neue Technologien	Werden neuartige Fertigungsverfahren angewendet?
Umwelt / Sicherheitsrisiken	Gibt es Probleme bezüglich. Arbeitssicherheit, Umwelt oder Ergonomie?
Komplexität des Designs	Sind übernommene Bauteile oder Baugruppen kritisch in der Herstellung / Verarbeitung?
neue/geändertes Einsatzgebiete	Wird beabsichtigt neue Lieferanten oder Produktionsstandorte einzusetzen?
neue/geänderte Rahmenbedingungen	Werden neue/geänderte Werkstoffe, Verbrauchsstoffe, Werkzeuge eingesetzt?
neue/geänderte Vorgaben	Müssen neue/geänderte gesetzliche und behördliche Vorgaben berücksichtigt werden?

FMEA 4.0

Kritischer Pfad

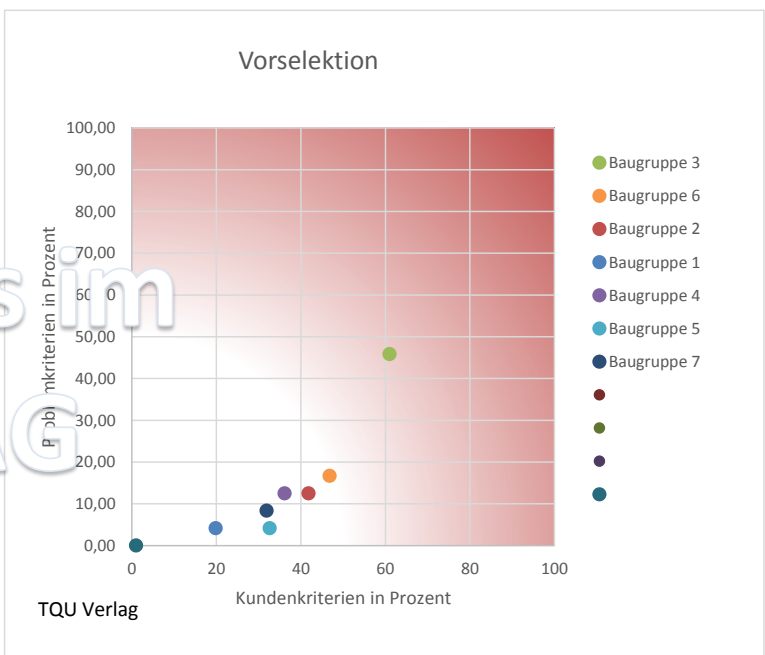
Paarweiser Vergleich
Wichtigkeit

verlinkte Zellen	
0	- weniger wichtig
1	- gleich wichtig
2	- wichtiger

hier werden die Kundenanforderungen erfasst und zueinander bewertet:

0 - weniger wichtig
1 - gleich wichtig
2 - wichtiger

(Kunden-) Anforderungen	Anforderung 1	Anforderung 2	Anforderung 3	Anforderung 4	Anforderung 5	Anforderung 6	Anforderung 7										Summe	Wurf
Anforderung 1				1		2	2										9	10
Anforderung 2	1			1	2	2	2										9	10
Anforderung 3	1	1		2	2	0	2										8	9
Anforderung 4	1	1	0														5	5
Anforderung 5	0	0	0	0		2											4	4
Anforderung 6	0	0	2	2	0												6	6
Anforderung 7	0	0	0	0	0	1											1	1



Kundenkriterien

starker Zusammenhang bewertet mit:

3

> verlinkte Zelle

hier werden die "Produktkomponenten" / "Prozessschritte" erfasst und der Zusammenhang zu den Kundenanforderungen beurteilt:
 0 - kein Zusammenhang
 1 - mäßiger Zusammenhang
 2 - starker Zusammenhang

Kundenkriterien	Produktkomponenten / Prozessschritte																Faktor f	Maximum
	Baugruppe 1	Baugruppe 2	Baugruppe 3	Baugruppe 4	Baugruppe 5	Baugruppe 6	Baugruppe 7											
Anforderung 1	0	2	2	2	0	0	2										10	3
Anforderung 2	0	2	2	2	2	2	2										10	3
Anforderung 3	2	0	2	0	1												9	3
Anforderung 4	0	1	2	0	1												7	3
Anforderung 5	1	1	2	1	1	2											4	3
Anforderung 6	1	1	1	1	1	1	0										6	3
Anforderung 7	0	2	0	1	0	0	1										1	3
-																		
-																		
-																		
-																		
-																		
Bedeutung Kunde:	28	59	86	51	46	66	45											141
Wert	20	42	61	36	33	47	32											100

QUALITY APPs im TQU VERLAG

Problemkriterien

starker Zusammenhang bewertet mit:

3

> verlinkte Zelle

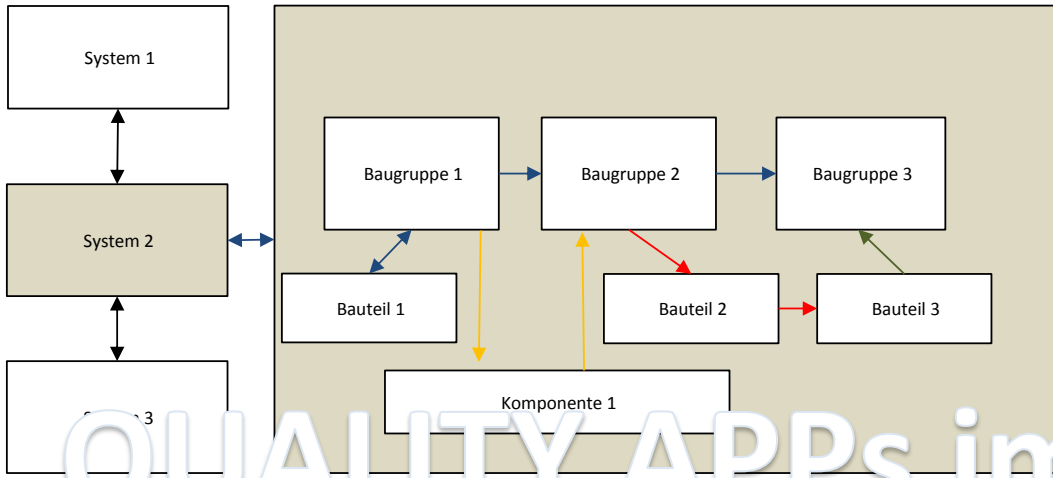
Problemkriterien	Produktkomponenten / Prozessschritte														Maximum	
	Baugruppe 1	Baugruppe 2	Baugruppe 3	Baugruppe 4	Baugruppe 5	Baugruppe 6	Baugruppe 7									
hier werden die Risiko-Kriterien erfasst und der Zusammenhang zu den "Produktkomponenten" / "Prozess-schritten" beurteilt																
0 - kein Zusammenhang																
1 - mäßiger Zusammenhang																
2 - starker Zusammenhang																
Problem 1	0	0	1	1	0	1	1									3
Problem 2	0	1	1	0	0	0	0									3
Problem 3	0	0	1	0	0	0	0									3
Problem 4	0	0	2	2	0	1	0									3
Problem 5	0	0	1	0	0	0	1									3
Problem 6	0	0	1	0	0	1	0									3
Problem 7	0	0	2	0	1	1	0									3
Problem 8	1	1	2	0	0	0	0									3
Bedeutung Probleme:	1	3	11	3	1	4	2									24
Wert	4,17	12,50	45,83	12,50	4,17	16,67	8,33									100

QUALITY APPs im TQU VERLAG

Kundenkriterien	Baugruppe 1	Baugruppe 2	Baugruppe 3	Baugruppe 4	Baugruppe 5	Baugruppe 6	Baugruppe 7									
Kundenkriterien	19,9	41,8	61	36,2	32,6	46,8	31,9									
Problemkriterien	4,17	12,50	45,83	12,50	4,17	16,67	8,33									

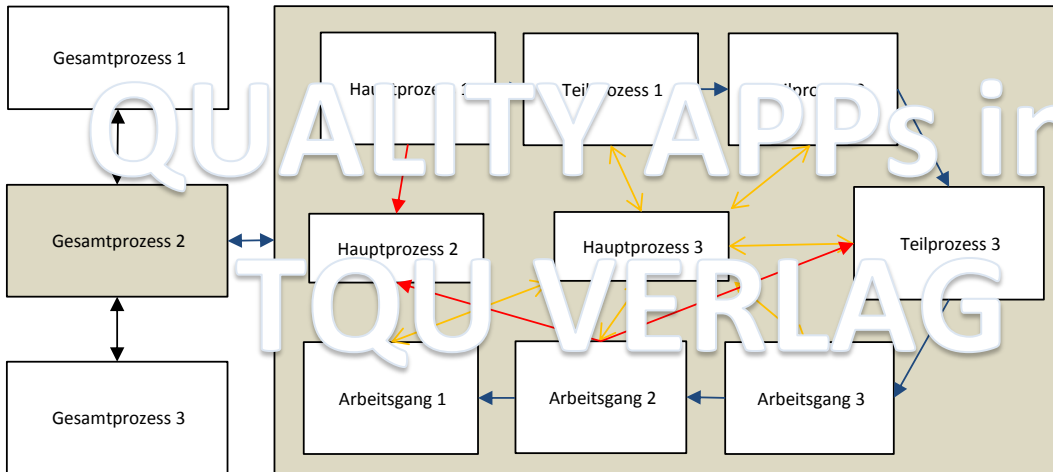
FMEA 4.0

Block-/Boundary-Diagramm zur Strukturanalyse DFMEA (Prinzip)



- P – Physischer Kontakt (geschweißt, verschraubt, geklemmt...)
- E – Energieübertragung (Drehmoment, Wärme...)
- I – Informationsaustausch (Kühlflüssigkeiten, Sensoren, Signale...)
- M – Materialaustausch (Kühlflüssigkeit, Abfälle...)

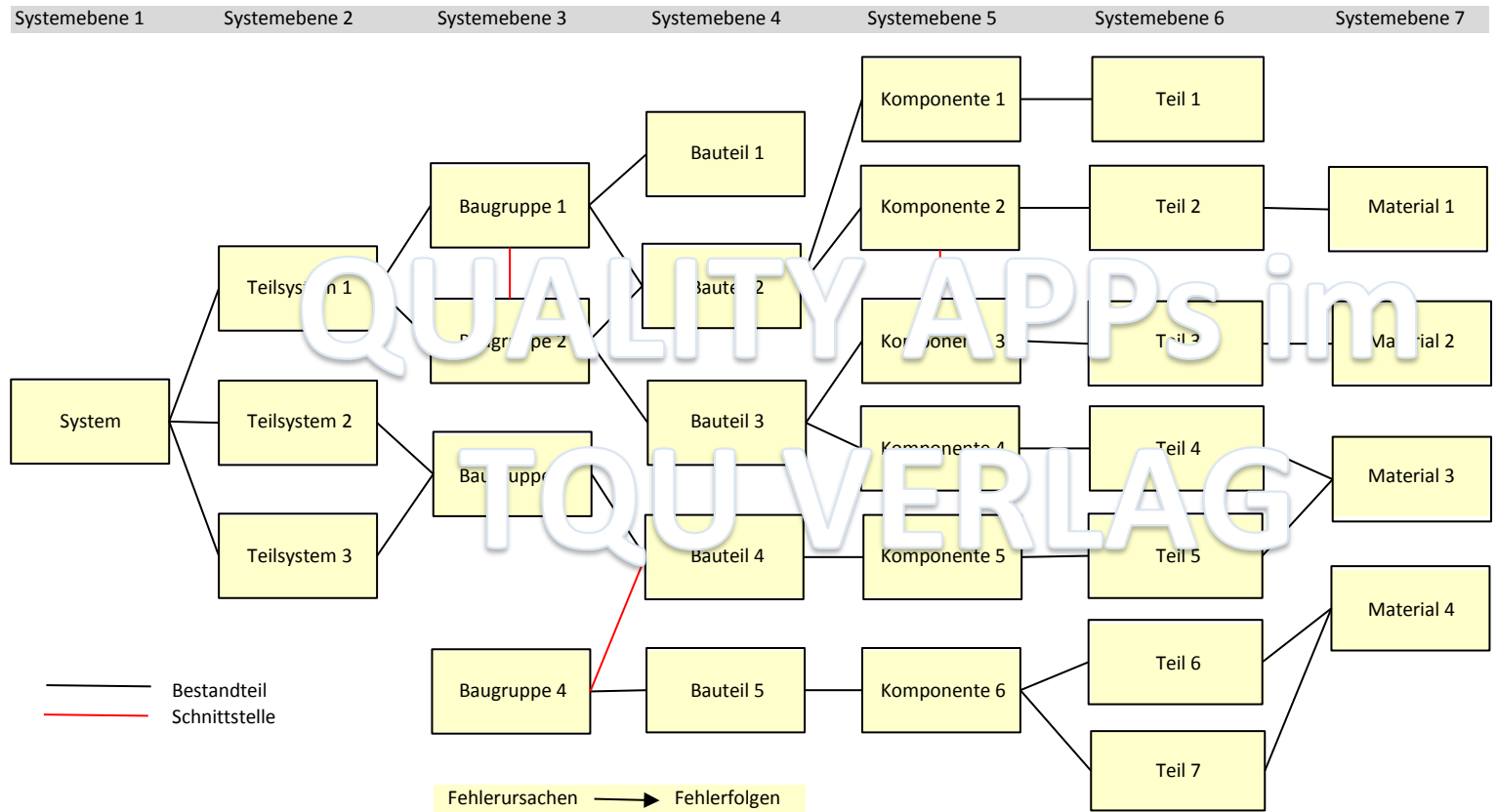
Block-/Boundary-Diagramm zur Strukturanalyse PFMEA (Prinzip)



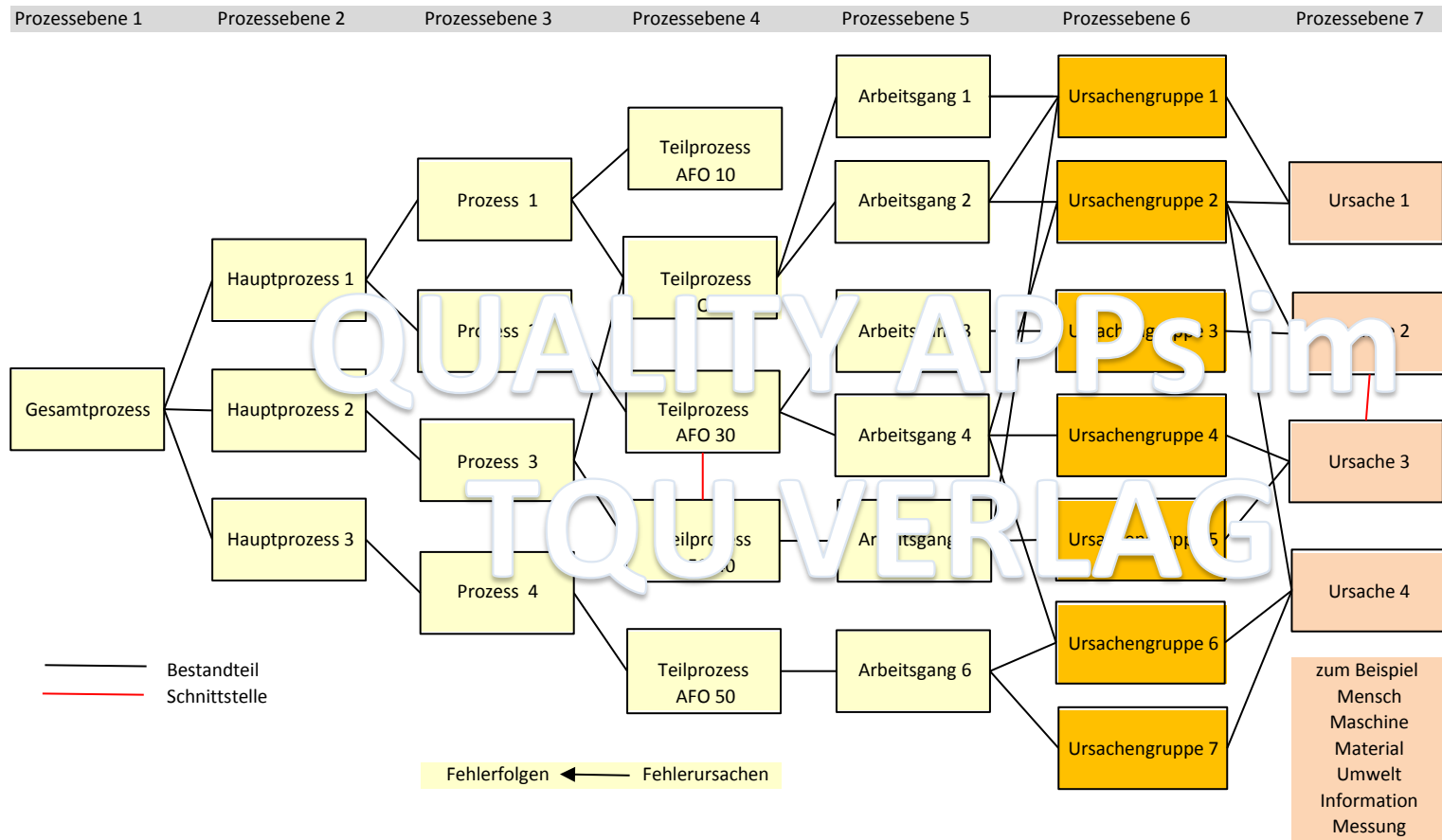
- P – Physische Weitergabe Bauteil
- E – Informationen aus Prüfungen (Fehler, Ausschuss, Nacharbeit...)
- I – Logistik und Transport

FMEA 4.0

Strukturanalyse DFMEA (Prinzip)

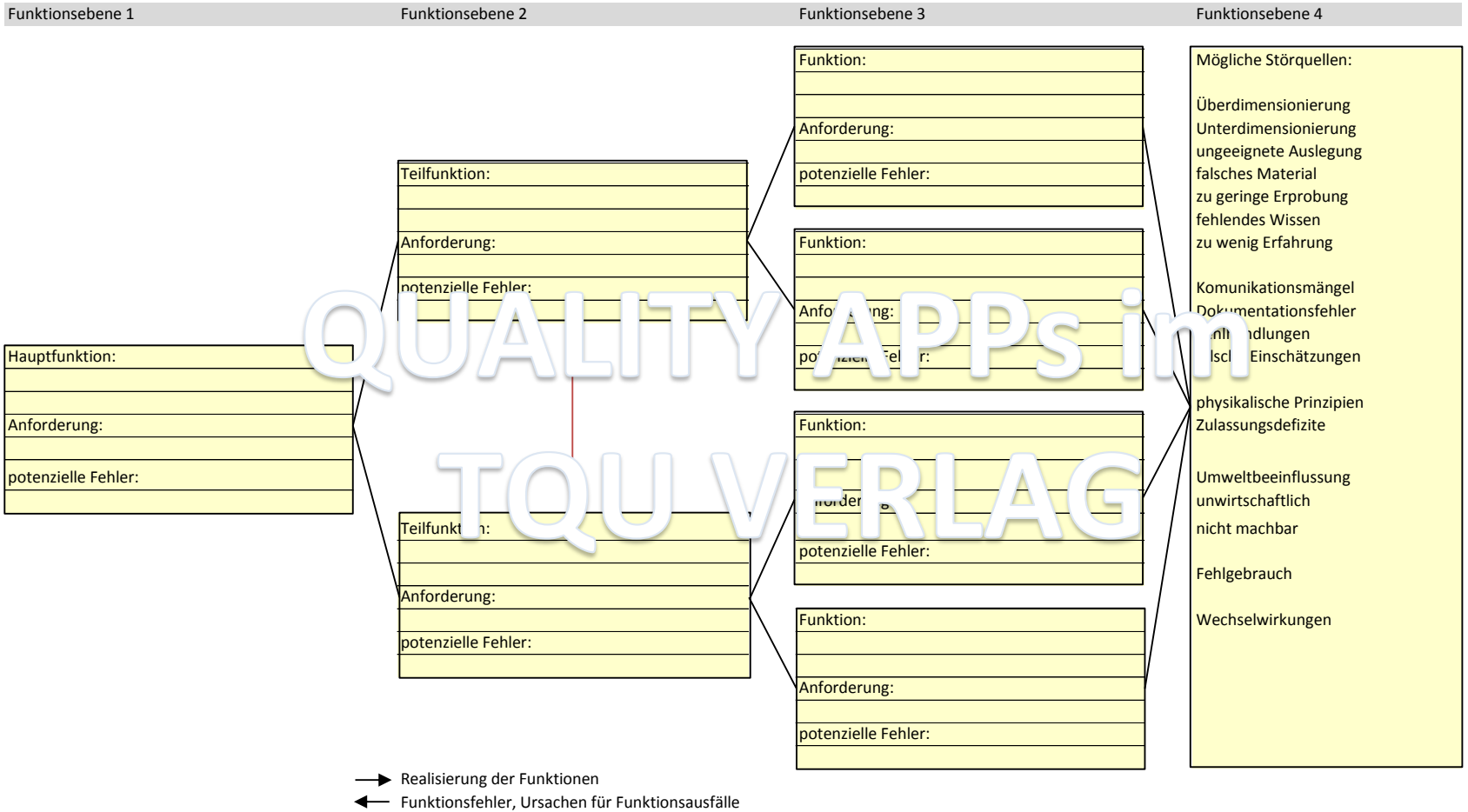


Strukturanalyse PFMEA (Prinzip)

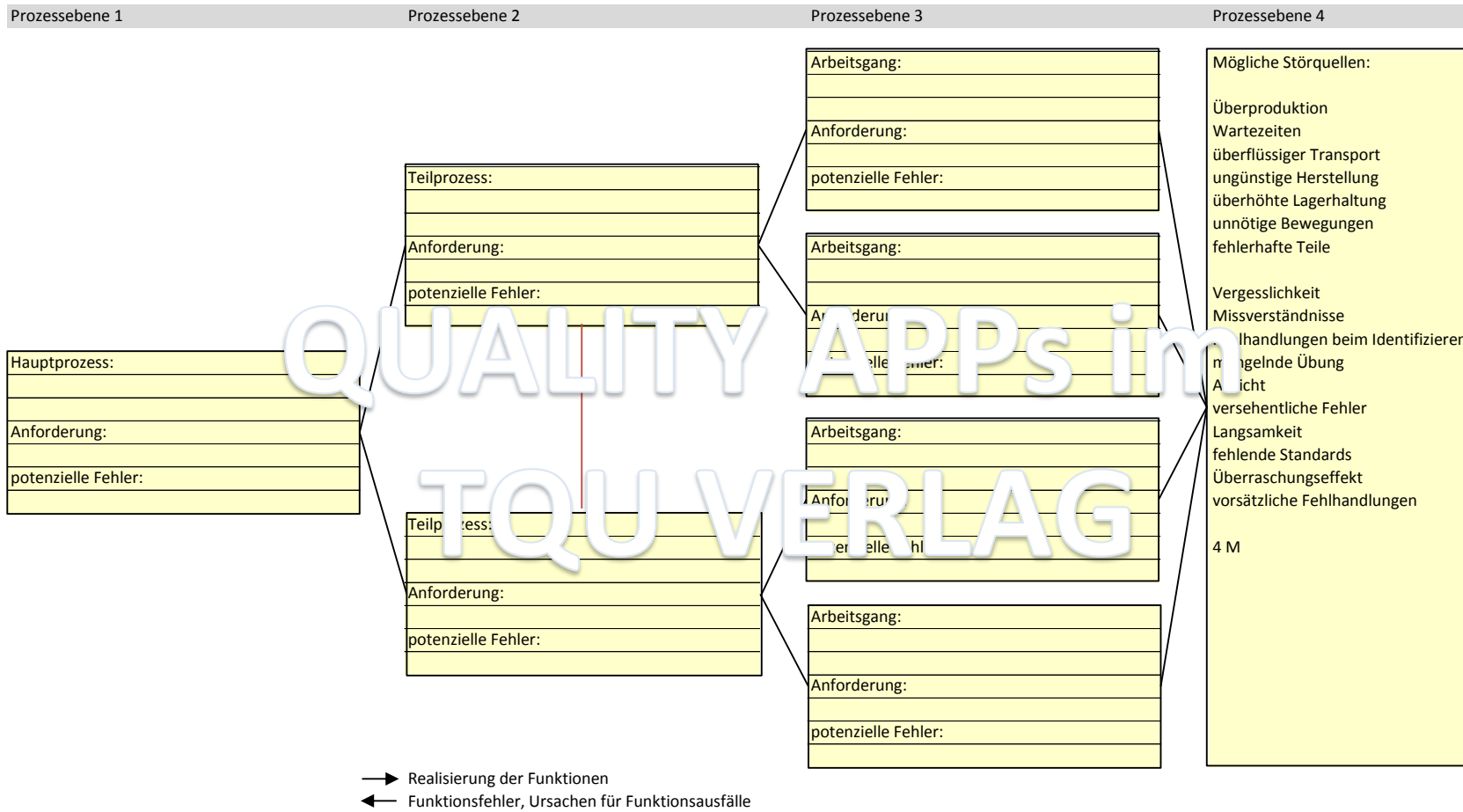


FMEA 4.0

Funktions-/Fehleranalyse DFMEA (Prinzip)



Funktions-/Fehleranalyse PFMEA (Prinzip)



FMEA 4.0

Design- oder Prozessanalyse (Turtle Diagramm) (Prinzip)

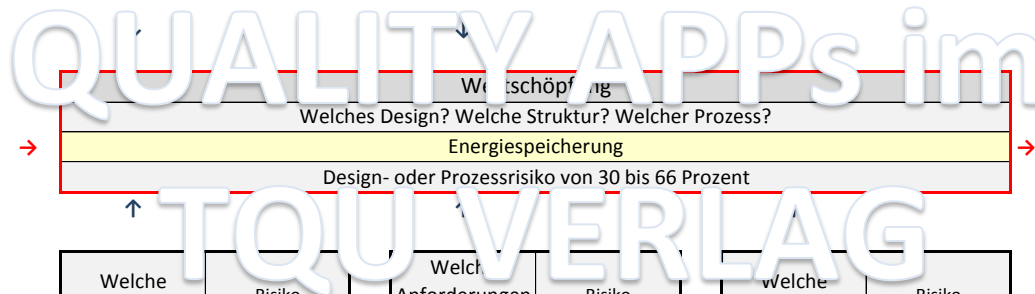
Simulation mit Taste F9 = Zufallszahlen

Welche Mittel?	Risiko
Mittel1	3
Mittel2	9
Mittel3	8
Mittel4	1
Mittel5	2
46%	23

Wer?	Risiko
Wer1	5
Wer2	7
Wer3	1
Wer4	10
Wer5	10
66%	33

Mit wem?	Risiko
Mitwem1	1
Mitwem2	1
Mitwem3	7
Mitwem4	2
Mitwem5	1
30%	12

Welcher Input (Eingaben)?	Risiko
Input1	1
Input2	10
Input3	1
Input4	2
Input5	3
34%	17

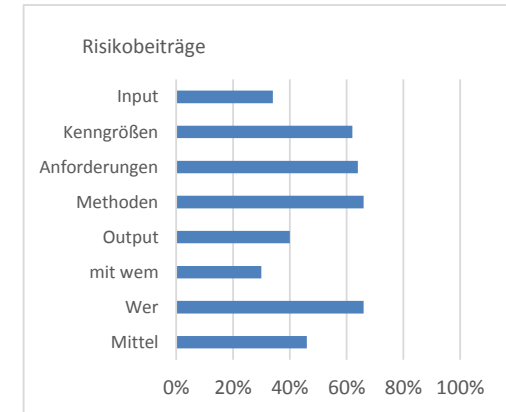


Welcher Output (Ergebnisse)?	Risiko
Output 1	5
Output 2	3
Output 3	2
Output 4	8
Output 5	2
40%	20

Welche Kenngrößen?	Risiko
Kenngröße1	3
Kenngröße2	1
Kenngröße3	10
Kenngröße4	10
Kenngröße5	7
62%	31

Welche Anforderungen?	Risiko
Anforderung1	6
Anforderung2	8
Anforderung3	1
Anforderung4	7
Anforderung5	10
64%	32

Welche Methoden?	Risiko
Methode1	2
Methode2	6
Methode3	8
Methode4	7
Methode5	10
66%	33



FMEA 4.0

Störgrößenanalyse DFMEA (Prinzip)

Störgröße 1	Störgröße 2	Störgröße 3	Störgröße 4	Störgröße 5
Teileabweichungen, Streuung	Änderungen über die Zeit	Fehlgebrauch durch Kunden	Umwelt/Umgebung	Wechselwirkungen
Input	Design/Produktion/Reparaturteil			beabsichtigter Output
Funktion	Funktionsanforderung	Störgrößen	nicht funktionale Auswirkungen	unbeabsichtigter Output
Anforderung				

Störgrößenanalyse PFMEA (Prinzip)

Störgröße 1	Störgröße 2	Störgröße 3	Störgröße 4	Störgröße 5
Mensch	Maschine	Material	Methode	Mitwelt
Eingabe, Bauteile, Energie	Prozess/Leistungsparameter/Arbeitsmittel			absichtigtes Ergebnis
Prozessfunktion	Anforderung an den Prozess	betroffenes Produkt/Produktname	Prozessanforderungen	unbeabsichtigtes Ergebnis
Anforderung				

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

FMEA 4.0

Projektdaten

FMEA Art	PFMEA
Unternehmen:	Firma Mustermann
Entwicklungsstandort:	Musterhausen
Kunde:	Auto AG
Modell Jahr / Programm:	F77
Thema:	815
Startermin:	12.03.20xx
Revisionsdatum	03.04.20xx
Interdisziplinäres Team:	siehe Projektteam
FMEA ID:	F77/2018/Auto AG
Vertraulichkeitsklasse:	II
Entwicklungsverantwortung:	Hr. Mustermann
Projektteam:	
Name	Aufgabe / Spezialist für...
Frau Müller	Kundenanforderung
Herr Mayer	Produktion und Lieferanten
Frau Bayer	Logistik1
...	

Projekttablauf

1	Start	12.03.20xx	Projektleiter Jochen Müller
2	Auswahl	15.03.20xx	Marketing, Verkauf, Konstruktion, Produktion, Produktionsplanung
3	Analyse	03.04.20xx	Entwicklung, Konstruktion
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

QUALITY APPS im
TQU VERLAG

FMEA 4.0	Unternehmen:	Firma Mustermann	Modell Jahr / Programm:	F77	Revisionsdatum	12.04.20xx	Vertraulichkeitsklasse:	
	Entwicklungsstandort:	Musterhausen	Thema:	815	Interdisziplinäres Team:	siehe Projektteam	Entwicklungsverantwortung:	
	Kunde:	Auto AG	Startermin:	12.03.20xx	FMEA ID:	F77/2018/Auto AG	FMEA Art	PFMEA

Nr.	Element	Ursachen-Wirkung-Analyse			derzeitiger Zustand	Risikobewertung (S5)				FMEA Optimierung (S6)								
		1. Fehlerfolge (FF) potenzielle Folgen	Bedeutung	2. Fehlerart (FA) potenzielle Fehler		3. Fehlerursache (FU) potenzielle Ursachen	vorhandene Maßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)	Auftreten	Entdeckung	AP	Filtercode	empfohlene Abstellmaßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)	Verantwortung Termin	Status	durchgeführte Abstellmaßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)	Bedeutung	Auftreten	Entdeckung
1	Sicherheit im Ruhezustand	Instabilität des Treibmittels	10	Löst zu früh aus und verursacht Schaden an Leib und Leben	Treibmittel zieht Feuchtigkeit bei Lagerung	V: Überwachte Lagerräume (klimatisiert) P: Stichprobenprüfung bzgl. Feuchtigkeit	5	2	H	ja	V: Test Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P: Messen	10	10	3	H
2	Sicherheit im Ruhezustand	Instabilität des Treibmittels	10	Löst zu früh aus und verursacht Schaden an Leib und Leben	Treibmittel zieht während der Verarbeitung und Zwischenlagerung Feuchtigkeit	V: keine P: keine	2	4	N		V: Feuchtigkeitsabsorbierende Verpackung, die erst bei Verarbeitung entfernt wird Effekt: A - 3 P: Stichproben-Schnelltests in der Linie Effekt: E - 2	Hr. Mayer		V: Feuchtigkeitsabsorbierende Verpackung P: Stichproben-Schnelltests in der Linie sind umgesetzt	10	1	2	N
3	Sicherheit im Ruhezustand	Instabilität des Treibmittels	6	Löst zu früh aus und verursacht Schaden an Leib und Leben	Produktionsfehler beim Lieferanten (falsche Zusammensetzung, hohe Feuchtigkeit)	V: SPC Überwachung beim Lieferant (Daten bei jeder Lieferung verfügbar) P: Stichprobenprüfung	5	7	M		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:	6	5	3	N
4	Gas generieren	Generiert kein/zu wenig Gas - Explosion wird nicht ausgelöst	5	Schutzwirkung nicht gegeben	Produktionsfehler beim Lieferanten (falsche Zusammensetzung, hohe Feuchtigkeit)	V: SPC Überwachung beim Lieferant (Daten bei jeder Lieferung verfügbar) P: Stichprobenprüfung	4	3	N		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:	5	6	3	M
5	Gas generieren	Generiert kein/zu wenig Gas - Explosion wird nicht ausgelöst	9	Schutzwirkung nicht gegeben	Füllmenge im Endprodukt zu gering	V: Prozessfähigkeit der Füllvorrichtung > cpk1,33 P: Regelmäßige Tests durch	2	6	M		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:	9	2	4	N

6	Funktion	1. Fehlerfolge (FF) potenzielle Folgen	Bedeutung	2. Fehlerart (FA) potenzielle Fehler	3. Fehlerursache (FU) potenzielle Ursachen	vorhandene Maßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)	Auftreten	Entdeckung	AP	Filtercode	empfohlene Abstellmaßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)	Verantwortung Termin	Status	durchgeführte Abstellmaßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)	Bedeutung	Auftreten	Entdeckung	AP
6	Gas generieren	Generiert zu viel Gas	1	Explosionskraft zu hoch Verletzung durch herumfliegende Teile	Füllmenge im Füllrohr zu hoch	V: Effektivität der Füllvorrichtung > cpk2 P: Regelmäßige Tests durch Commes	1	1	N	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:	1			-
7	Keine herumfliegenden Teile bei Auslösung	Herumfliegende Teile	5	Verletzungen der Insassen		P:		5	N	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:	5			-
8						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
9						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
10						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
11						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
12						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
13						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
14						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
15						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
16						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-
17						V: P:			-	V: E: Effekt: A - P: Effekt: E -				V: P:				-

	Funktion	1. Fehlerfolge (FF) potenzielle Folgen	Bedeutung	2. Fehlerart (FA) potenzielle Fehler	3. Fehlerursache (FU) potenzielle Ursachen	vorhandene Maßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)			AP	Filtercode	empfohlene Abstellmaßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)	Verantwortung Termin	Status	durchgeführte Abstellmaßnahmen Verhütung (V) Prüfung (P)			AP	
						Auftreten	Entdeckung							Bedeutung	Auftreten	Entdeckung		
18						V: P:			-		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:				-
19						V: P:			-		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:				-
20						V: P:			-		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:				-
21						V: P:			-		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:				-
22						V: P:			-		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:				-
23						V: P:			-		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:				-
24						V: P:			-		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:				-
25			3			V: P:	4	5	N		V: Effekt: A - P: Effekt: E -			V: P:	3	3	3	N

FMEA 4.0

Protokoll der FMEA Ergebnisse

Zeilenummer	potenzielle Ursachen	Ist/Ausgangszustand				AP	durchgeführte Maßnahmen	optimierter Zustand				AP
		Bedeutung	Auftreten	Entdeckung	RPZ			Bedeutung	Auftreten	Entdeckung	RPZ	
1	Treibmittel zieht Feuchtigkeit bei Lagerung	10	5	2	100	H	V: P: Messen	10	10	3	300	H
2	Treibmittel zieht während der Verarbeitung und Zwischenlagerung Feuchtigkeit	10	2	4	80	N	V: Feuchtigkeitsabsorbierende Verpackung P: Stichproben-Schnelltests in der Linie sind umgesetzt	10	1	2	20	N
3	Produktionsfehler beim Lieferantenselektionsprozess, hohe Feuchtigkeit	6	5	7	210	M	V: P:	3	3	3	90	N
4	Produktionsfehler beim Lieferantenselektionsprozess, hohe Feuchtigkeit	6	4	3	72	N	V: P:	5	3	3	90	M
5	Füllmenge im Endprodukt zu gering	9	2	6	108	M	V: P:	9	2	4	72	N
6	Füllmenge im Endprodukt zu hoch	1	1	1	1	N	V: P:	1	-	-	-	-
7	-	5	5	5	125	N	V: P:	5	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	V: P:	-	-	-	-	-
25	-	3	4	5	60	N	V: P:	3	3	3	27	N

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

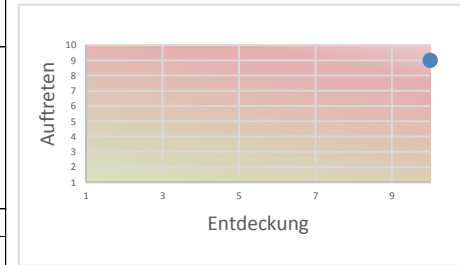
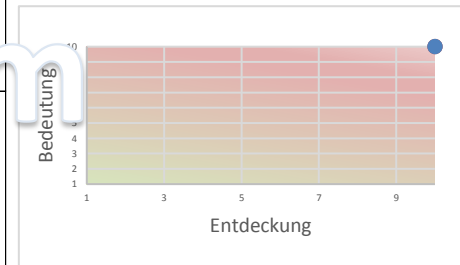
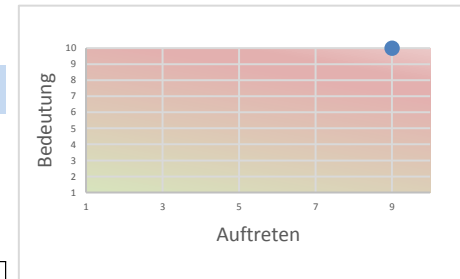
FMEA 4.0

AP Simulation

Simulation mit Taste F9 = Zufallszahlen

Auswahl **PFMEA**

Bedeutung	10	Hoch: Fehler kann akute Gesundheits- und Sicherheitsrisiken für das Produktions- und Montagepersonal zur Folge haben: Auswirkungen auf den sicheren Betrieb des Fahrzeugs und andere Fahrzeuge.
Auftreten	9	Sehr hoch: erhebliche Maßnahmen; Maßnahmen abhängig in Wirkur
Entdeckung	10	Sehr niedrig: keine Prüfmethode vorhanden; Fehler kann oder wird nicht entdeckt.
RPZ (alt)	900	Risikominderung sollte (> 100) oder muss (> 125) stattfinden
Aufgabenpriorität AP	H	hohe Review- und Maßnahmenpriorität



Datenquelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

FMEA 4.0

Bewertung der Bedeutung (B) - DFMEA

Mögliche Fehlerfolgen beziehen sich darauf, was der Endnutzer möglicherweise wahrnimmt

Kriterien für Bedeutung	unternehmens- oder produktspezifische Beispiele
10 Auswirkung auf den sicheren Betrieb eines Fahrzeugs oder andere Fahrzeuge. Die Gesundheit des Fahrers, von Passagieren, anderen Verkehrsteilnehmern oder Fußgängern könnte gefährdet sein	
9 Nichteinhaltung von gesetzlichen und behördlichen Vorgaben	
8 Verlust einer Hauptfunktion notwendig für den normalen Fahrzeugbetrieb über die vorgesehene Lebensdauer	
7 Herabsetzung einer Hauptfunktion die für den normalen Fahrbetrieb während der vorgesehenen Lebensdauer notwendig ist	
6 Verlust einer Komfortfunktion	
5 Herabsetzung einer Komfortfunktion	
4 Wahrnehmbare Qualität von Erscheinungsbild, Geräusch oder Haptik durch viele Kunden	
3 Wahrnehmbare Qualität von Erscheinungsbild, Geräusch oder Haptik durch einige Kunden	
2 Wahrnehmbare Qualität von Erscheinungsbild, Geräusch oder Haptik durch einige Kunden	
1 Keine wahrnehmbare Auswirkung	

QUALITY APPS im
TQ-VERLAG

Bewertung der Bedeutung (B) - PFMEA

Kriterien für Bedeutung

B	Auswirkung	Auswirkung auf eigenes Werk	Auswirkung auf beliefertes Werk	Auswirkung auf den Endnutzer (falls bekannt)	unternehmens- oder produktspezifische Beispiele
10	Hoch	Fehler kann akute Gesundheits- und Sicherheitsrisiken für das Produktions- und Montagepersonal zur Folge haben	Fehler kann akute Gesundheits- und Sicherheitsrisiken für das Produktions- und Montagepersonal zur Folge haben	Auswirkungen auf den sicheren Betrieb des Fahrzeugs und anderer Fahrzeuge, die Gesundheit des Fahrers oder Beifahrers, andere Verkehrsteilnehmer oder Fußgänger	
9		Fehler kann zu betriebsinterner Nichteinhaltung der Vorgaben führen	Fehler kann zu betriebsinterner Nichteinhaltung der Vorgaben führen	Nichteinhaltung von gesetzlichen und behördlichen Vorgaben	
8	Mäßig hoch	100% des betroffenen Produktionslaufs müssen möglicherweise entsorgt werden. Fehler kann zu betriebsinterner Nichteinhaltung der Vorgaben führen oder chronische Gesundheits- und Sicherheitsrisiken für das Produktions- und Montagepersonal haben	Anlagenabschaltung länger als gesamte Produktionsschicht; möglicher Lieferungsstopp; Reparatur oder Austausch vor Ort erforderlich (Montage beim Endnutzer) außer bei Nichteinhaltung der Vorgaben führen oder chronische Gesundheits- und Sicherheitsrisiken für das Produktions- oder Montagepersonal zur Folge haben.	Verlust einer für den normalen Fahrzeugbetrieb über die vorgesehene Lebensdauer notwendige Hauptfunktion.	
7	Mäßig hoch	Produkt könnte möglicherweise sortiert und ein Teil entsorgt werden; Abweichung vom Primärprozess; geringe Produktionsgeschwindigkeit oder zusätzliches Personal	Anlagenabschaltung länger als gesamte Produktionsschicht; möglicher Lieferungsstopp; Reparatur oder Austausch vor Ort erforderlich (Montage beim Endnutzer) außer bei Nichteinhaltung der Vorgaben führen oder chronische Gesundheits- und Sicherheitsrisiken	Einschränkung einer für den normalen Fahrzeugbetrieb über die vorgesehene Lebensdauer notwendige Hauptfunktion.	
6	Mäßig niedrig	100% des Produktionslaufes müssen möglicherweise Offline nachbearbeitet und abgenommen werden	Anlagenabschaltung bis zu einer Stunde	Verlust einer Komfortfunktion	
5		Ein Teil des Produktionslaufs könnte möglicherweise Offline nachbearbeitete und abgenommen werden	Weniger als 100% des Produktes sind betroffen; weitere fehlerhafte Produkte sehr wahrscheinlich; Sortierung notwendig; keine Anlagenabschaltung	Einschränkung einer Komfortfunktion	
4		100% des Produktionslaufes müssen vor Weiterverarbeitung an den Stationen nachgearbeitet werden	Fehlerhafte Produkte löst umfangreichen Reaktionsplan aus; weitere fehlerhafte Produkte unwahrscheinlich; keine Sortierung erforderlich	Deutlich wahrnehmbare Qualitätseinschränkungs bild, Klang, Vibration, Rauheit oder Haptik	
3	Niedrig	Ein Teil des Produktionslaufs könnte möglicherweise Offline nachbearbeitete und abgenommen werden	Fehlerhafte Produkte löst umfangreichen Reaktionsplan aus; weitere fehlerhafte Produkte unwahrscheinlich; keine Sortierung erforderlich	Mäßig wahrnehmbare Qualitätseinschränkungs bild, Klang, Vibration, Rauheit oder Haptik	
2		Geringe Schwierigkeiten für den Prozess, den Betrieb oder den Bediener	Fehlerhafte Produkte löst keinen Reaktionsplan aus; weitere fehlerhafte Produkte unwahrscheinlich; keine Sortierung erforderlich; Rückmeldung vom Lieferanten erforderlich	Geringfügig wahrnehmbare Qualitätseinschränkungs bild, Klang, Vibration, Rauheit oder Haptik	
1	Sehr niedrig	Keine wahrnehmbare Auswirkung	Keine wahrnehmbare Auswirkung	Keine wahrnehmbare Auswirkung	

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

FMEA 4.0

Bewertung des Auftretens (A) - DFMEA

Bewertung der potenziellen Fehlerursachen gemäß den untenstehenden Kriterien. Berücksichtigung der Produkterfahrung und Vermeidungsmaßnahmen beim Auftreten. Das angenommene Auftreten der Fehlerursache wird während der beabsichtigten Fahrzeuglebensdauer bewertet.

A	Erwartetes Auftreten des Fehlerursache	Kriterien des Auftretens	unternehmens- oder produktspezifische Beispiele
10	Extrem Hoch	Erstmalige Anwendung einer neuen Technologie ohne vorherige Einsatzerfahrung und unter kontrollierten Betriebsbedingungen und -validierung. Normen liegen nicht vor und bewährte Verfahren sind noch nicht festgelegt. Vermeidungsmaßnahmen könne Leistung im Einsatz nicht voraussagen oder liegen nicht vor.	
9	Sehr hoch	Erstmalige Anwendung einer Konstruktion mit techn. Neuerungen oder Materialien innerhalb eines Unternehmens. Neue Anwendung oder geänderter Betriebszyklus/geänderte Betriebsbedingungen. Keine Erfahrungen für Produktverifizierung und -validierung. Keine gezielten Vermeidungsmaßnahmen für die Identifizierung der Leistung unter bestimmten Anforderungen.	
8		Erstmalige Anwendung einer Konstruktion mit techn. Neuerungen oder Materialien innerhalb eines Unternehmens. Neue Anwendung oder geänderter Betriebszyklus/geänderte Betriebsbedingungen. Keine Erfahrungen für Produktverifizierung und -validierung. Einige gezielte Vermeidungsmaßnahmen liegen vor, die jedoch nicht für die Konstruktion gelten. Vermeidungsmaßnahmen sind kein verlässlicher Indikator für die Betriebsleistung.	
7	Hoch	Neue Konstruktion basierend auf ähnlicher Technologie und ähnlichen Materialien. Neue Anwendung oder geänderter Betriebszyklus/geänderte Betriebsbedingungen. Keine Erfahrungen für Produktverifizierung und -validierung. Bewährte Verfahren und Konstruktionsregeln liegen vor, sind jedoch unzureichend für die Vermeidung des Auftretens der Fehlerursache. Vermeidungsmaßnahmen sind begrenzt fähig, eine Fehlerursache zu vermeiden.	
6		Ähnliche Konstruktion wie vorheriges unter Verwendung vorheriger Technologien und Materialien. Ähnliche Anwendung mit geändertem Betriebszyklus oder Betriebsbedingungen. Prüfungs- und Einsatzerfahrung vorhanden. Normen und Konstruktionsregeln liegen vor, sind jedoch unzureichend für die Vermeidung des Auftretens der Fehlerursache. Vermeidungsmaßnahmen sind begrenzt fähig, eine Fehlerursache zu vermeiden.	
5	Mittel	Geringfügige Änderungen an vorheriger Konstruktion unter Verwendung bewährter Technologien und Materialien. Ähnliche Anwendungen, Betriebszyklen oder Betriebsbedingungen. Prüfungs- und Einsatzerfahren vorhanden oder neue Konstruktion mit einiger Prüfungserfahrung in Bezug auf den Fehler. Die Konstruktion berücksichtigt Erfahrungen mit vorherigen Entwicklungen. Bewährte Verfahren neu bewertet, diese wurden jedoch noch nicht nachgewiesen. Vermeidungsmaßnahmen können Mängel im Produkt in Bezug auf die Fehlerursache aufdecken und begrenzt Hinweise auf die Leistung geben.	
4		Fast identische Konstruktion mit kurzer Einsatzerfahrung. Ähnliche Anwendung mit geringfügigen Änderungen im Betriebszyklus oder den Betriebsbedingungen. Prüfungs- und Einsatzerfahren vorhanden. Vorgängerkonstruktion und Anpassungen der neuen Konstruktion an bewährte Verfahren, Normen und Vorgaben. Vermeidungsmaßnahmen können Mängel im Produkt in Bezug auf die Fehlerursachen aufdecken und wahrscheinlich die Konstruktionskonformität aufzeigen.	
3	Niedrig	Geringfügige Änderungen an bekannter Konstruktion und Prüfungs- oder Einsatzerfahrung unter vergleichbaren Betriebsbedingungen oder neue Konstruktion mit erfolgreich absolviertem Testverfahren. Konstruktion soll Normen und bewährten Verfahren unter Berücksichtigung der Erfahrung aus Vorgängerkonstruktion entsprechen. Vermeidungsmaßnahmen können Mängel im Produkt in Bezug auf die Fehlerursache aufdecken und die Konstruktionskonformität voraussagen.	
2	Sehr niedrig	Fast identische ausgereifte Konstruktion mit langer Einsatzerfahrung. Gleiche Anwendung mit vergleichbarem Betriebszyklus und vergleichbaren Betriebsbedingungen. Prüfungs- oder Einsatzerfahrung unter vergleichbaren Betriebsbedingungen. Konstruktion soll nachweislich Normen und bewährten Verfahren unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus Vorgängerkonstruktionen entsprechen. Vermeidungsmaßnahmen können Mängel im Produkt in Bezug auf die Fehlerursachen aufdecken und Verlässlichkeit der Konstruktionskonformität aufzeigen.	
1	Extrem niedrig	Fehler wird durch Vermeidungsmaßnahmen eliminiert und Fehlerursache ist durch die Konstruktion ausgeschlossen	

Bewertung des Auftretens (A) - PFMEA

Bewertung der potenziellen Fehlerursachen gemäß den untenstehenden Kriterien. Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahmen bei der Bestimmung des Auftretens. Das Auftreten ist ein prädiktiver, qualitativer Wert zum Zeitpunkt der Bewertung und könnte nicht das tatsächliche Auftreten widerspiegeln. Die Bewertungszahl ist eine relative Bewertung innerhalb des FMEA-Umfangs. Für Vermeidungsmaßnahmen mit mehreren Auftreten die Bewertung verwenden, die am besten die Robustheit der Maßnahme reflektiert.

A	Prognose des Auftretens der Fehlerursache	Art der Vermeidung	Vermeidungsmaßnahme	Unternehmens- oder produktspezifische Beispiele
10	Extrem hoch	Keine	Keine Vermeidungsmaßnahme	
9	Sehr hoch	Verhalten	Vermeidungsmaßnahmen haben geringe Wirkung bei der Vermeidung der Fehlerursachen	
8				
7	Hoch	Verhalten oder technisch	Vermeidungsmaßnahmen haben mäßige Wirkung bei der Vermeidung der Fehlerursache	
6				
5	Mittel		Vermeidungsmaßnahmen sind wirksam in der Vermeidung der Fehlerursachen	
4				
3	Niedrig	Bewährte Verfahren; Verhalten oder technisch	Vermeidungsmaßnahmen sind hoch effektiv in der Vermeidung der Fehlerursachen	
2	Sehr niedrig			
1	Extrem niedrig	Technisch	Vermeidungsmaßnahmen sind extrem effektiv in der Vermeidung des Auftretens der Fehlerursache auf Grund der Konstruktion oder Prozesses. Ziel der Vermeidungsmaßnahmen: Fehler kann durch die Fehlerursache physisch nicht verursacht werden	

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

FMEA 4.0

Bewertung der Entdeckung (E) - DFMEA

Bewertung der Entdeckungsmaßnahmen bezüglich des Reifegrades der Entdeckungsmethode und der Entdeckungsmöglichkeit

Entdeckungs-fähigkeit	Reifegrad der Entdeckungsmethode	Entdeckungsmöglichkeit	unternehmens- oder produktspezifische Beispiele
10	Sehr niedrig	Testverfahren ist noch nicht entwickelt worden	Keine Testmethode definiert
9	Sehr niedrig	Testmethode nicht speziell für die Entdeckung der Fehlerart oder Fehlerursache entwickelt	OK-NOK, Test-to-Fail, Degradationstest
8	Niedrig	Neue Testmethode, nicht bewährt	OK-NOK, Test-to-Fail, Degradationstest
7			OK-NOK-Test
6	Mittel	Bewährte Testmethode für die Verifizierung der Funktionalität oder Validierung der Leistung, Qualität, Zuverlässigkeit und Haltbarkeit; geplanter Einsatz später im Produktentwicklungszyklus, so dass negative Tests zu Produktionsverzögerungen aufgrund von Konstruktions- oder Werkzeug-Revisionen führen können.	Test-to-Failure
5			Degradationstest
4			OK-NOK-Test
3	Hoch	Bewährte Testmethode für die Verifizierung der Funktionalität oder Validierung der Leistung, Qualität, Zuverlässigkeit und Haltbarkeit; geplanter Einsatz ist ausreichend für Anpassung der Produktionswerkzeuge für Freigabe für die Produktion	Test-to-Failure
2			Degradationstest
1	Sehr hoch	Vorherige Prüfungen bestätigen, dass die Fehlerart oder Fehlerursache nicht auftreten kann oder Entdeckungsmethoden entdecken nachweislich immer die Fehlerart oder Fehlerursache.	

Bewertung der Entdeckung (E) - PFMEA

Bewertung der Entdeckungsmaßnahmen bezüglich des Reifegrades der Entdeckungsmethode und der Entdeckungsmöglichkeit

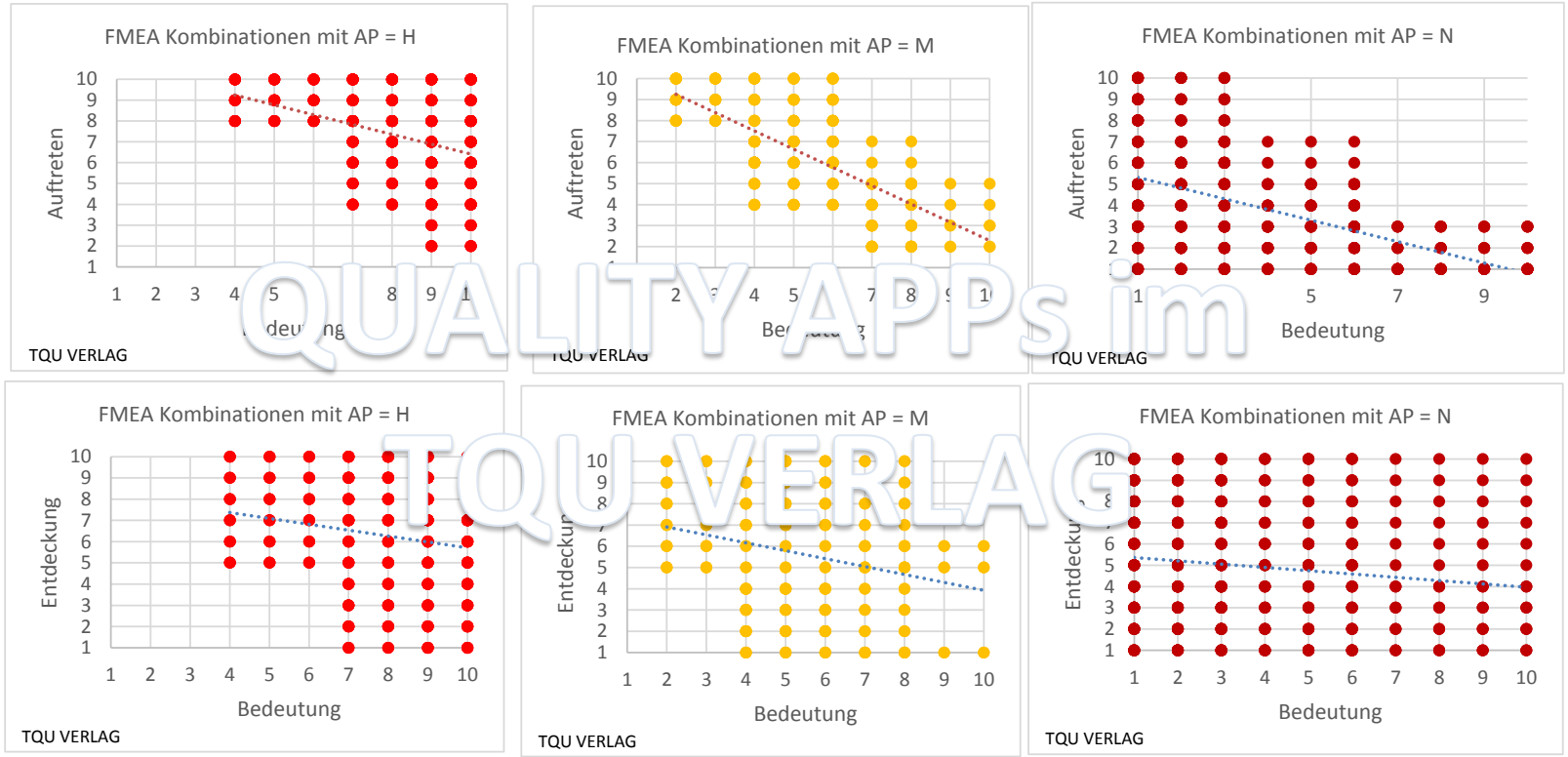
Entdeckungs-fähigkeit	Reifegrad der Entdeckungsmethode	Entdeckungsmöglichkeit	unternehmens- oder produktspezifische Beispiele
10	Sehr niedrig	Keine Test- oder Prüfmethode vorhanden	Die Fehlerart kann nicht entdeckt werden
9		Es ist unwahrscheinlich, dass die Fehlerart mit der Test- oder Prüfmethode erkannt wird	Die Fehlerart ist durch gelegentliche oder zufällige Prüfungen nicht zu entdecken
8	Niedrig	Wirksamkeit und Verlässlichkeit der Test- oder Prüfmethode wurde noch nicht nachgewiesen	Durch Prüfung durch den Menschen oder manuelle Vermessung sollte die Fehlerart oder Fehlerursache entdeckt werden
7			Durch maschinelle Entdeckung oder Einsatz von Prüfmitteln wie Koordinatenmesssystemen sollte der Fehler oder Fehlerursache entdeckt werden.
6	Mittel	Wirksamkeit und Verlässlichkeit der Test- oder Prüfmethode wurde noch nicht nachgewiesen	Durch Prüfung durch den Menschen oder manuelle Vermessung sollte die Fehlerart oder Fehlerursache entdeckt werden
5			Durch maschinelle Entdeckung oder Einsatz von Prüfmitteln wie Koordinatenmesssystemen sollte der Fehler oder Fehlerursache entdeckt werden.
4	Hoch	Wirksamkeit und Verlässlichkeit der Test- oder Prüfmethode wurde nachgewiesen	Maschinelle automatische Entdeckungsmethoden entdecken die Fehlerart in einer nachfolgenden Arbeitsstation und verhindert die Weiterverarbeitung oder markiert die Produkte als fehlerhaft.
3			Maschinelle automatische Entdeckungsmethoden entdecken die Fehlerart an der Arbeitsstation verhindert die Weiterverarbeitung oder markiert die Produkte als fehlerhaft.
2			Maschinelle Entdeckungsmethode entdeckt die Fehlerursache und vermeidet die Entstehung der Fehlerart
1	Sehr hoch	Fehlerart kann durch die Konstruktion oder den Prozess physikalisch nicht verursacht werden oder Entdeckungsmethoden entdecken die Fehlerart oder Fehlerursache nachweislich immer.	

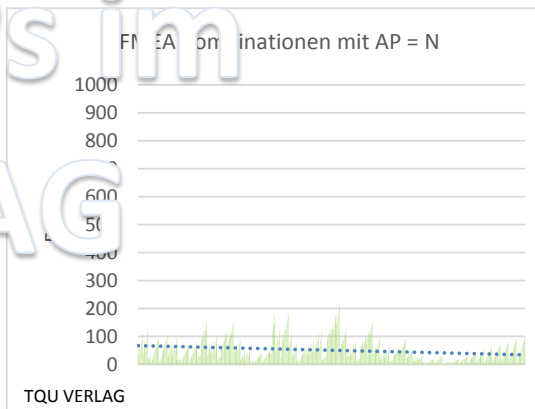
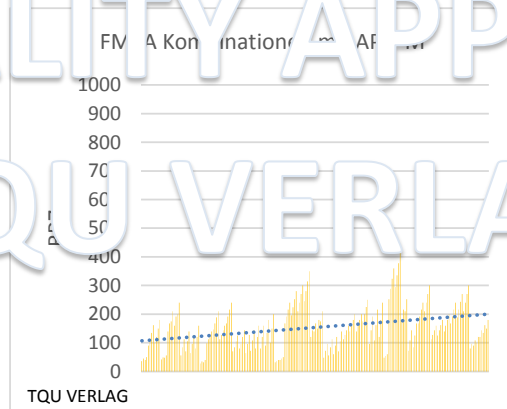
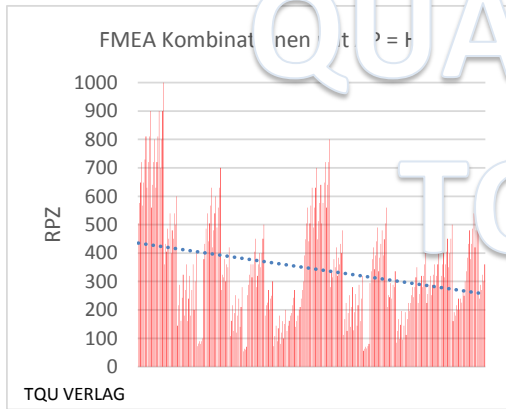
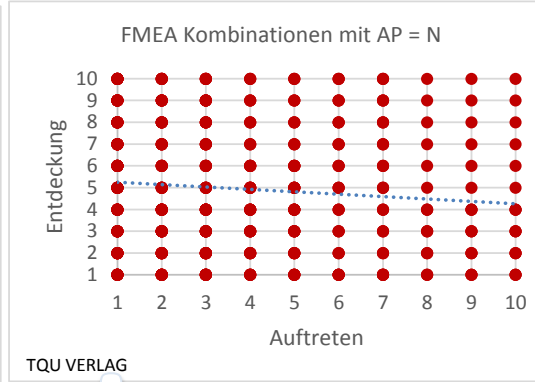
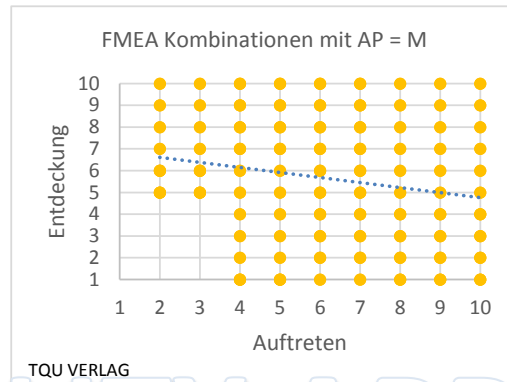
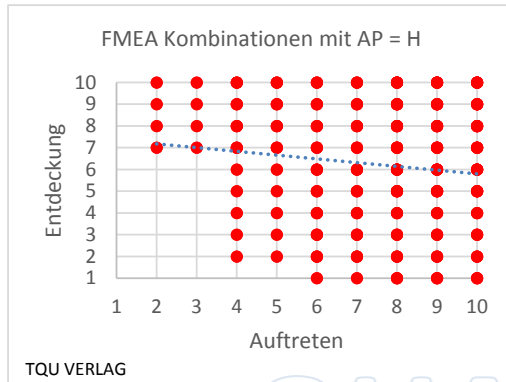
Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

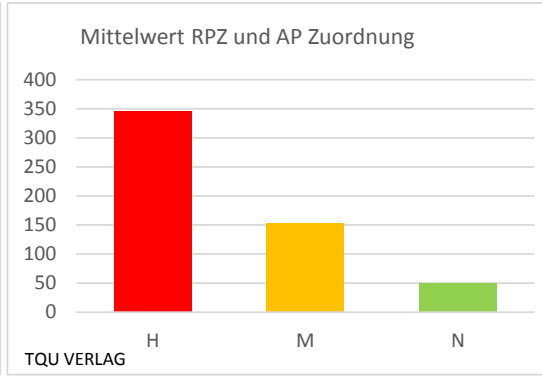
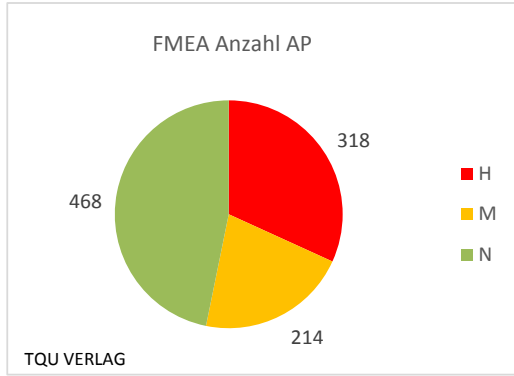
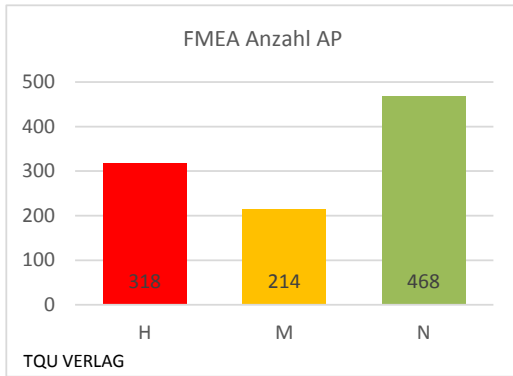
FMEA 4.0

FMEA Kombinationen





QUALITY APPS im
TQU VERLAG



Datenquelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

FMEA 4.0

Beispiele

Die 7 Schritte der FMEA

1. Schritt: Betrachtungsumfang (Scoping)	2. Schritt: Strukturanalyse	3. Schritt: Funktionsanalyse	4. Schritt: Fehleranalyse	5. Schritt: Maßnahmenanalyse Ist Zustand	6. Schritt: Optimierung Soll Zustand	7. Schritt: Risiko- & Ergebnisdokumentation
<ul style="list-style-type: none"> -Kick Off -Projektbeschreibung -Projektdefinition -Terminplanung -Projektziele -Umfangsabschätzung <p>Scoping bedeutet die Eingrenzung des Analyseumfangs und somit die Festlegung, was hierbei berücksichtigt bzw. nicht berücksichtigt werden soll</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lessons Learned -Grundlagen für Strukturanalyse 	<ul style="list-style-type: none"> -Input aus dem Schritt Scoping -Systemstruktur erstellen -Alle beteiligten Systemelemente (Funktionsbausteine) erfassen -Zur Design-FMEA: Beschreibung des Block-Boundary-Diagramms -Zur Prozess-FMEA: Beschreibung des Prozessablaufdiagramms und des Strukturbaums -Zusammenarbeit zwischen Kunde und Lieferant -Pflichtenheft (Wie, Womit) 	<ul style="list-style-type: none"> -Lastenheft (Was) -Funktions- und Eigenschaften & Merkmale den Systemelementen zuordnen -Funktions verknüpfen -Zur Design-FMEA: Beschreibung mittels Parameter-Diagramm -Verifikation Anforderungen/ Lastenheft/ Pflichtenheft 	<ul style="list-style-type: none"> -Fehlerfolgen (FF) Fehler (FA) werden systematisch aus jeder definierten Funktionsanalyse abgeleitet und über die Struktur miteinander verknüpft -Bewertung der Fehlerfolge (FF) Bedeutung (B) -Fehlerursachen (FU) Ermittlung mittels Fragetechniken (Ishikawa + 5x Warum) -FF - FA - FU 	<ul style="list-style-type: none"> -„Ist-Zustand“ mit Vermeidungs- und Entdeckungsmaßnahmen -Bewertung „Ist Zustand“ -Bewertung Auftreten (A) Entdeckung (E) -Zuweisung von Maßnahmen (vorhanden und / oder geplant) zu FU, FA, FF -Ermittlung des Ist Risikos -Ermittlung der Risikoprioritätszahl (Ist Zustand) - AP / AI / AG (VDA/AIAG) 	<ul style="list-style-type: none"> -„Soll-Zustand“ mit Vermeidungs- und Entdeckungsmaßnahmen -Bewertung „Soll Zustand“ -Zuweisung von Optimierungsmaßnahmen zu FU, FA, FF -Verantwortliche und Termine benennen -Ermittlung des Ist Risikos -Ermittlung der Risikoprioritätszahl (Soll Zustand) - AP / AI / AG (VDA/AIAG) 	<ul style="list-style-type: none"> -Risikokommunikation -Grundlage für Entscheidungen (Ist - Soll) -Dokumentation und Kommunikation der durchgeführten Maßnahmen zur Risikoreduzierung, Wirksamkeitsbewertung der eingeführten Maßnahmen -Präsentation Ergebnisse -Überblick für Entscheider über Projektrisiken -Hinweis auf technische Fehlermerkmale

Quelle: Quality Services & Wissen GmbH / Andre Kapust

Quelle: <https://www.quality.de/lexikon/7-schritte-der-fmea-nach-vda-aiag/>

VDA QMC Qualitäts Management Center im Verband der Automobilindustrie

DFMEA Spreadsheet

Design Failure Mode and Effects Analysis (DESIGN FMEA)

SCOPE DEFINITION (STEP 1)

Engineering Location: Geographical location
Customer Name: Name of customer (if different from VDA)
Model Year / Platform: Customer application or company model/year

Subject: Name of DFMEA project
DFMEA Item Code: Code of DFMEA project
DFMEA Revision Code: Value of revision
Cross-Functional Team: Team/Person leader

DFMEA ID Number: Determined by the team
Design Responsibility: Name of DFMEA owner
Confidentiality Level: Success / No. Confidential

STRUCTURE ANALYSIS (STEP 2)	FUNCTION ANALYSIS (STEP 3)	FAILURE ANALYSIS (STEP 4)
<p>1. Next Higher Level</p> <p>2. Focus Element</p> <p>3. Next Lower Level or Characteristic Type</p> <p>1. Next Higher Level Function and Requirement</p> <p>2. Focus Element Function and Requirement</p> <p>3. Next Lower Level Function and Requirement or Characteristic</p> <p>1. Failure Effects (FE) of the Next Higher Level Element under Vehicle End User</p> <p>2. Failure Mode (FM) of the Focus Element</p> <p>3. Failure Cause (FC) of the Next Lower Element or Characteristic</p>	<p>1. Next Higher Level Function and Requirement</p> <p>2. Focus Element Function and Requirement</p> <p>3. Next Lower Level Function and Requirement or Characteristic</p> <p>1. Failure Effects (FE) of the Next Higher Level Element under Vehicle End User</p> <p>2. Failure Mode (FM) of the Focus Element</p> <p>3. Failure Cause (FC) of the Next Lower Element or Characteristic</p>	<p>1. Failure Effects (FE) of the Next Higher Level Element under Vehicle End User</p> <p>2. Failure Mode (FM) of the Focus Element</p> <p>3. Failure Cause (FC) of the Next Lower Element or Characteristic</p>

RISK ANALYSIS (STEP 5)

Current Prevention Control (CPC) of FC	Current Detection Controls (DC) of FC or FM	DFMEA AP	DFMEA AP	DFMEA AP
Prevention Action	Detection Action	Responsible Person's Name	Target Completion Date	Status
Action	Action	Person's Name	Completion Date	Action Taken with Partner Evidence

OPTIMIZATION (STEP 6)

Completion Date	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	DFMEA AP
Completion Date	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	DFMEA AP

Quelle: <https://www.slideshare.net/erkinguler/fmea-alignment-aiagandvdaeng>

VDA QMC Qualitäts Management Center im Verband der Automobilindustrie

DFMEA Report

Design Failure Mode and Effects Analysis (DESIGN FMEA)

Item Code	Item Name	Function	Failure Mode	Failure Effect	Failure Cause	Current Prevention Control (CPC)	Current Detection Control (DC)	Risk Priority Number (RPN)	Measures	Responsible	Target Date	Status
...

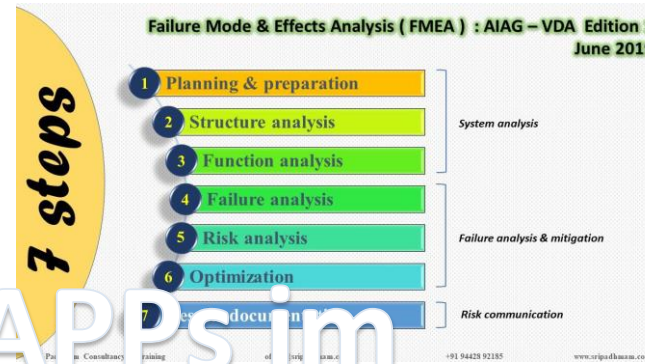
Quelle: <https://www.slideshare.net/erkinguler/fmea-alignment-aiagandvdaeng>



Quelle: <https://www.beuth.de/de/publikation/fmea-handbuch/309862748>

S	O	D	SD	SOD	∇	RPN	AP	Severity Zone	Detection Zone	Priority Level
3	8	5	0305	030805	24	120	M	1	3	2
4	9	5	0405	040905	36	180	H	1	3	2
3	6	10	0310	030610	18	180	L	2	1	1
5	7	4	0504	050704	35	140	M	1	3	2
5	5	3	0503	050503	25	75	L	2	2	2

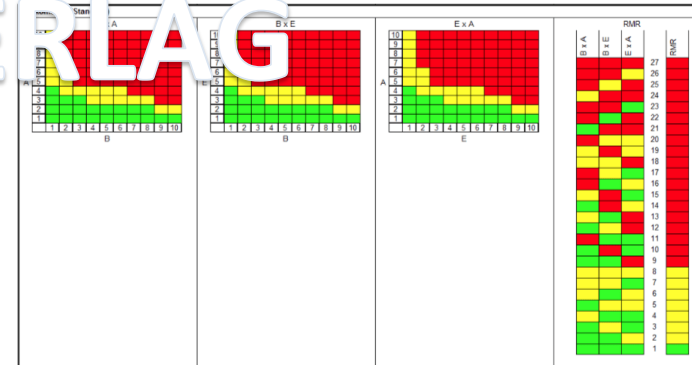
Quelle: <https://www.qaassistant.com/articles/AIAG-VDA-Action-Priority-Fields>



Quelle: <http://sripadmam.com/wp-content/uploads/2019/04/An-overview-of-AIAG-VDA-FMEA-approach.pdf>

Bedeutung	Auftreten	Entdeckbarkeit			
		1	2-4	5-7	10
1	1-10	L	L	L	L
	2-10	L	L	L	L
2-4	2-3	L	L	L	M
	4-5	L	L	M	H
	6-7	M	M	H	H
	8-10	M	H	H	H
5-8	2-3	L	L	M	M
	4-5	M	M	H	H
	6-7	M	M	H	H
	8-10	M	H	H	H
9-10	2-3	L	L	M	H
	4-5	M	M	H	H
	6-10	M	H	H	H

Quelle: <https://www.risknet.de/themen/risknews/die-rpz-ist-tot-es-lebe-die-ap/>



Quelle: <https://www.quality.de/lexikon/risk-matrix-rankings-rmr/>

AIAG-VDA FMEA HANDBOOK (1st edition)

TOPS

DFMEA AP Logic Base on Classification of Severity_02



QUALITY APPs im

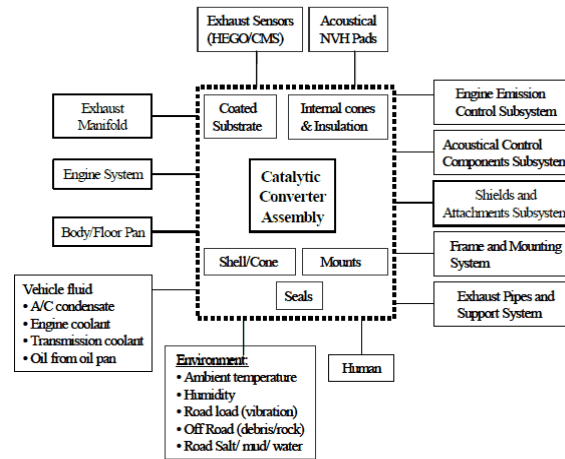
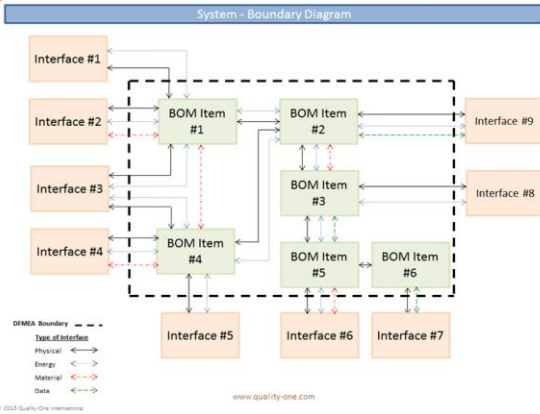
Quelle: <https://bbs.pinggu.org/thread-7079469-1-1.html>

Quelle: <http://www.undernehmensberatung-schheim.de/fmea/>

TQU VERLAG

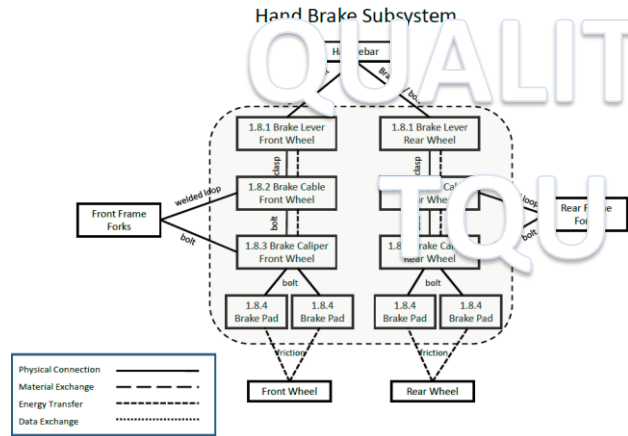
Q-1

Boundary Diagram Example

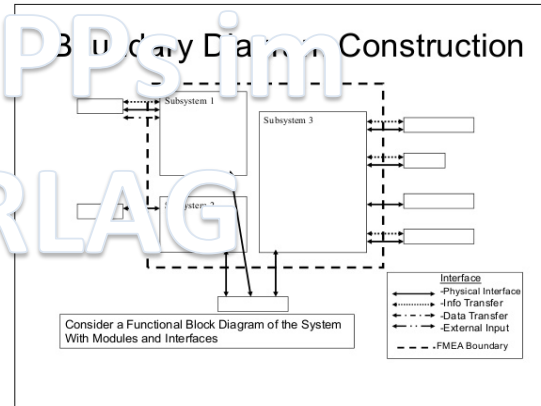


Generic Catalytic Converter Assembly Boundary Diagram

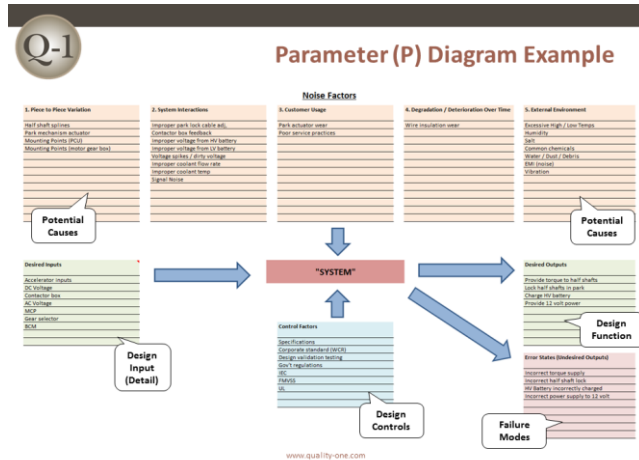
Quelle: <https://quality-one.com/fmea/boundary-diagram-example/>



Quelle: <https://www.systems2win.com/solutions/BoundaryDiagram.htm>

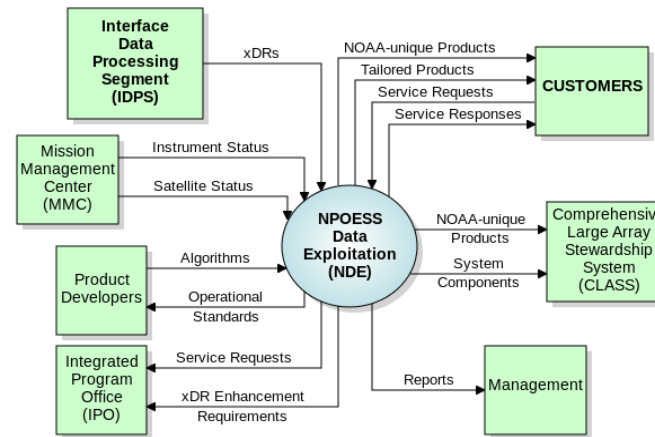


Quelle: <https://www.weibull.com/hotwire/issue165/fmeacorner165.htm>

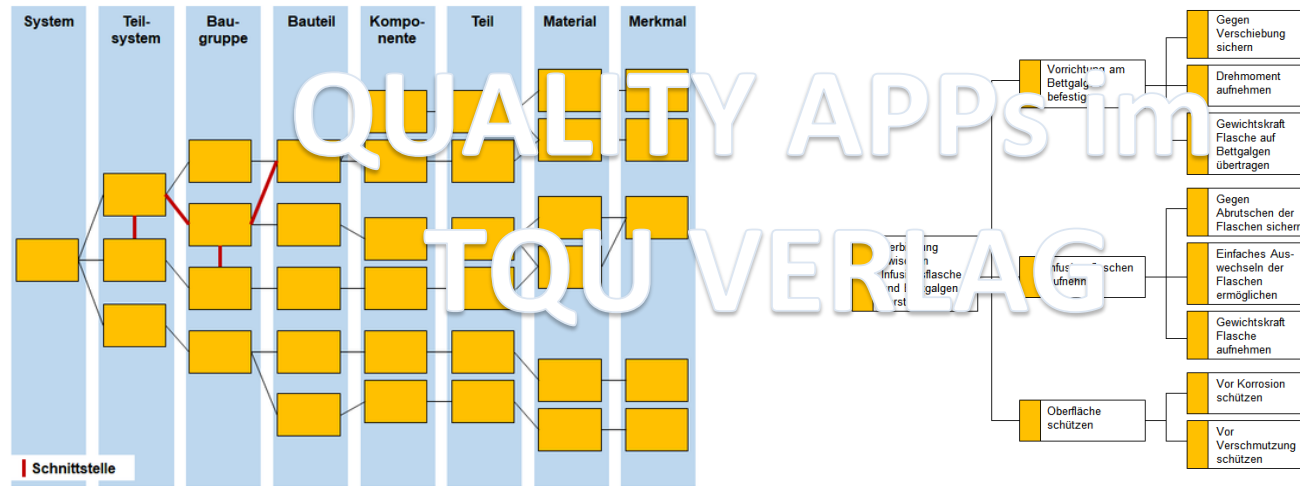


Quelle: <https://quality-one.com/fmea/>

Quelle: <https://www.slideshare.net/Nguyennocdiep1/ensuring-reliabilityinleannewproductdevelopmentpart2>

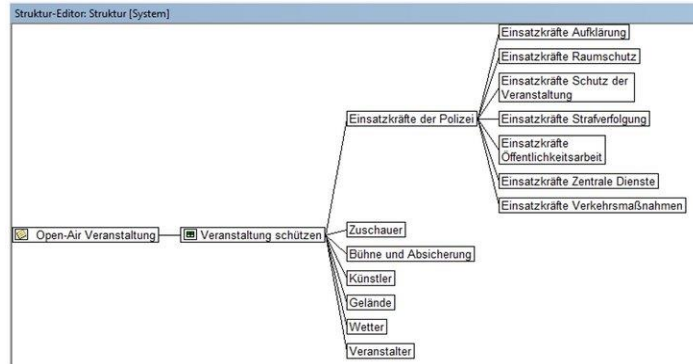


Quelle: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:NDE_Context_Diagram_\(vector\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:NDE_Context_Diagram_(vector).svg)

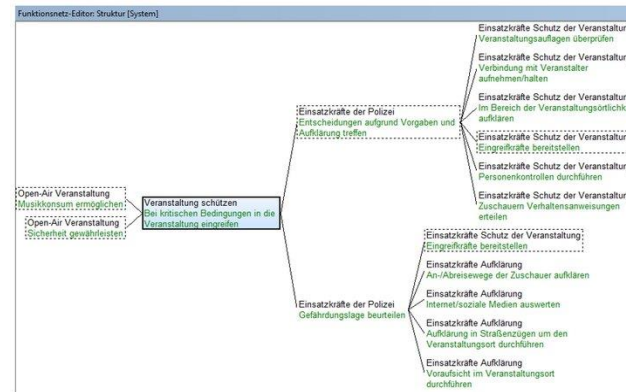


Quelle: <https://www.business-wissen.de/hb/systematik-und-durchfuehrung-der-fmea/>

Quelle: <https://www.business-wissen.de/hb/systematik-und-durchfuehrung-der-fmea/>



Quelle: <https://www.risknet.de/themen/risikopraxis/risikopraxis-1242446>



Quelle: <https://www.risknet.de/themen/risikopraxis/risikopraxis-1242446>

QUALITY APPS IM

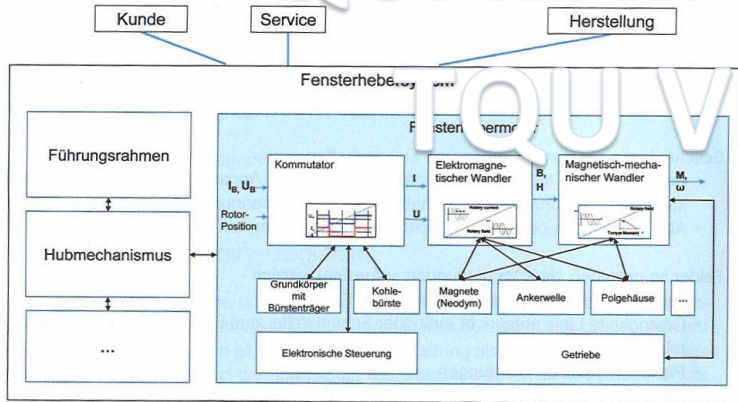


Abbildung 2.2-1 Beispiel - Block-/Boundary-Diagramm

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

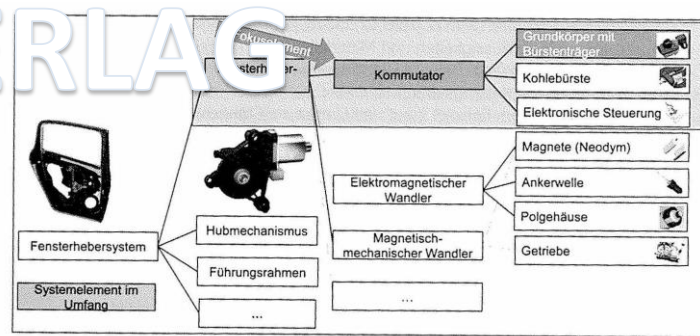


Abbildung 2.2-2 Beispiel - Strukturanalyse mittels Strukturbaum

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

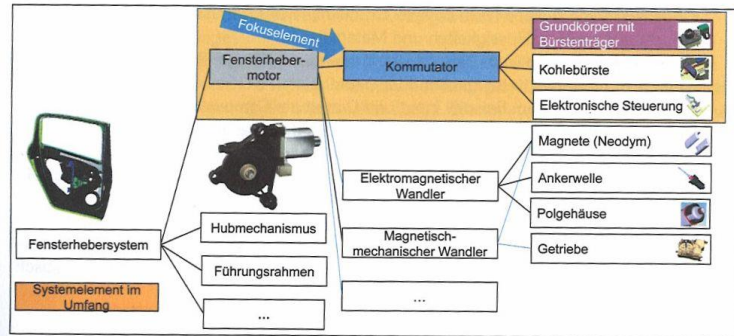


Abbildung 2.2-2 Beispiel - Strukturanalyse mittels Strukturbaum

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

Störgrößen	Störgröße 1	Störgröße 2	Störgröße 3	Störgröße 4	Störgröße 5
Teilevarianz	Änderung über Zeit z. B. Halteschellen sind permanent magnetisch, Abrieb der Kohlebürsten	Fehlgebrauch durch Kunden z. B. inessive Nutzung des Fensterhebersystems durch spielendes Kind	Umwelt/Umgebung z. B. Feuchtigkeit, Temperatur, Staub, Vibrationen, Stöße...	Wechselwirkungen mit anderen Systemen z. B. elektromagnetische Interferenzen mit Steuergerät	
Input Energie:					Beabsichtigter Output Energie: z. B. Winkel abhängig von Elektroenergie an Magnetspule
Funktion	Elektrische Energie in mechanische Energie laut Parametrisierung wandeln	Funktionsanforderungen	Steuergrößen	Nichtfunktionale Anforderungen	Unbeabsichtigter Output
Anforderung	Motorcharakteristie nach Spec 6790-1323 erzeugen	Fensterhebe in vorgegebener Geschwindigkeit heben und senken	Naturwissenschaftliche Faktoren, die die Funktion beeinflussen, z. B. Magnetfeldstärke, Durchlässigkeit...	Anforderungen, die die Designoptionen einschränken, z. B. geometrische Schnittstelle zu Kundensystem, Gewichts-, Material-, Größenanforderungen...	Energieverlust, z. B. Wärmeenergie... NVH, EMV

Abbildung 2.3-3 Beispiel - Parameterdiagramm für einen Elektromotor

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

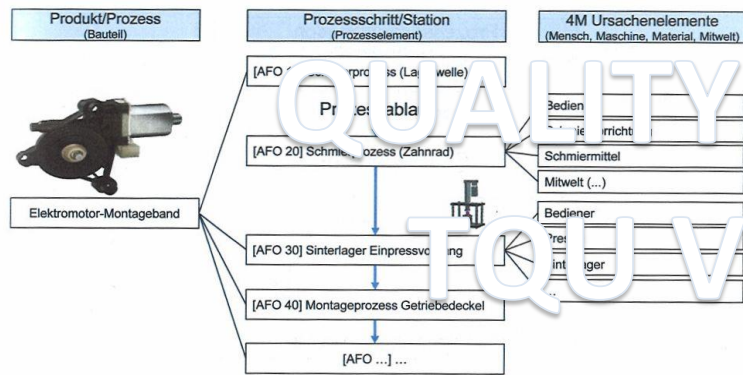


Abbildung 3.2-2 Beispiel - Strukturanalyse mittels Strukturbaum (Elektromotormontageband)

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

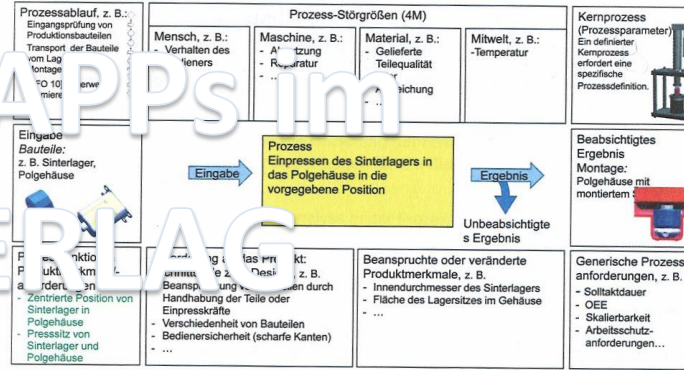


Abbildung 3.3-1 Beispiel - Parameterdiagramm „Einpressen des Sinterlagers“

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019

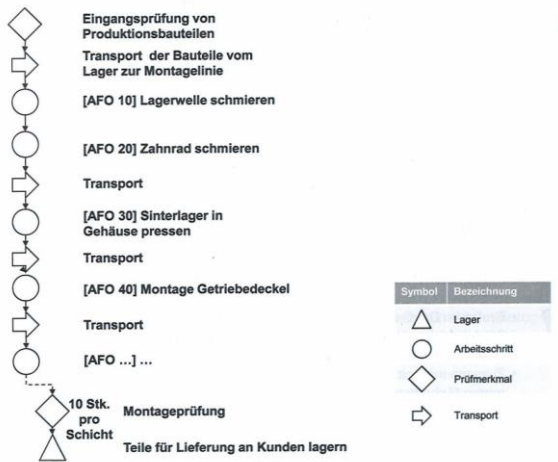


Abbildung 3.2-1 Beispiel Prozessflussdiagramm

Quelle: FMEA-Handbuch, AIAG & VDA, 1. Ausgabe 2019