

Inhalt

1 Einführung in das Thema	1
1.1 Vergleich Einsatz FMEA zu weiteren Entwicklungstools	2
1.2 Warum FMEA?	3
1.2.1 Normen (Übersicht)	4
1.2.2 Richtlinien	5
1.2.3 Wirtschaftlichkeit: Garantie / Kulanz, Rückrufaktion, Kundenverlust	5
1.2.4 Kundenforderung	5
1.2.5 Firmeninterne Forderungen	5
1.3 Geschichtliche Betrachtung	6
1.4 Wann beginnen wir mit der FMEA?	7
1.4.1 Präventive FMEA	7
1.4.2 Korrektive FMEA	7
1.4.3 Laufzeit der FMEA	7
1.5 Wer erstellt eine FMEA?	8
1.5.1 Team-Zusammensetzung - Aufgaben	8
1.5.2 Organisatorische Funktionen innerhalb des Teams	9
1.6 Arten und Bezeichnungen der FMEA	11
1.6.1 Produkt-FMEA	12
1.6.2 Prozess-FMEA	14
1.6.3 DRBFM: Design Review Based on Failure Mode	14
1.6.4 matrix-FMEA®	14
1.6.5 Die zeitliche Einordnung der FMEA-Arten	16
1.7 System-Theorie	16
1.7.1 Hardwareansatz	17
1.7.2 Funktionsansatz	17
2 Methodik Grundlagen	19
2.1 Generelles Vorgehen zur Erstellung der FMEA	19
2.2 Vorbereitung	20
2.2.1 Handlungsbedarf ermitteln	20
2.2.2 Zieldefinition	20
2.2.3 Definition des Umfangs und der Betrachtungstiefe	22
2.2.4 Blockdiagramm	24
2.2.5 Part-Function-Matrix	26
2.3 Funktionsanalyse Produkt-FMEA	27
2.3.1 Was sind Funktionen?	28
2.3.2 Wie finden Sie Funktionen?	29
2.3.3 Formblatt oder Struktur	30

2.4	Strukturanalyse.....	30
2.4.1	Strukturanalyse Produkt-FMEA	30
2.4.2	Strukturanalyse Prozess-FMEA.....	32
2.4.3	Wege zur geeigneten Systemstruktur (Empfehlung IPA).....	33
2.4.4	Tiefe der Systemstruktur (Empfehlung IPA).....	33
2.5	Fehleranalyse.....	34
2.5.1	Mögliche Folgen und deren Bedeutung.....	35
2.5.2	Mögliche Ursachen.....	38
2.6	Maßnahmenanalyse	41
2.6.1	Vermeidungsmaßnahmen (System, Detail, Prozess)	42
2.6.2	Entdeckungsmaßnahmen (System, Detail, Prozess).....	43
2.6.3	Verantwortlicher, Termin und Status.....	43
2.6.5	Bewertung der Maßnahmen.....	44
2.6.6	Auswertungen, Statistiken und Analysen	55
2.7	Optimierung	61
2.8	Besondere Merkmale.....	62
2.8.1	Herkunft.....	62
2.8.2	Definition.....	62
2.8.3	Vorgaben für die Anwendung der besonderen Merkmale	64
2.8.4	Systematische Vorgehensweise zur Ermittlung der besonderen Merkmale	64
2.8.5	Prozess der besonderen Merkmale am Produktentstehungsprozess	65
2.8.6	Methoden zur Absicherung.....	68
2.8.7	Weiterer Umgang mit besonderen Merkmalen.....	68
2.8.8	Kritische Betrachtung von besonderen Merkmalen zur gängigen Praxis	70
2.8.9	Vorraussetzungen zum sinnvollen Umgang mit besonderen Merkmalen.....	70
3	Moderationstechnik.....	71
3.1	Aufgaben des Moderators	71
3.2	Lernen	72
3.3	Moderation	73
3.3.1	Die Vorbereitung	73
3.3.2	Die Durchführung	74
3.3.3	Der Abschluss.....	75
3.4	Konfliktmanagement.....	76
3.4.1	Konfliktvermeidung.....	77
3.4.2	Konfliktbearbeitung.....	80
3.5	Interkulturelle Moderation	84
3.6	Tipps & Tricks für die Moderation	87

4 Nachhaltige Einführung im Betrieb.....	89
4.1 Motivation der Einführung.....	89
4.2 Interner oder externer Moderator	90
4.3 Psychologie erfolgreicher FMEA-Einführung	91
4.4 Top down –Einführung	92
5 Stolpersteine in der Praxis (oder: Wie bringe ich eine FMEA sicher zum Scheitern) ..	93
5.1 Ablehnung durch Angst	93
5.2 Fehlende oder unzureichende Strukturanalyse	93
5.2.1 Tipps für eine gute Strukturanalyse.....	93
5.2.2 Aufbau der Strukturanalyse	93
5.3 Funktionen erfinden	94
5.3.1 Negative Fehler	94
5.3.2 Funktionen in der FMEA-Struktur	94
5.4 Lügen und betrügen in der Risikobewertung (Schwellenwert).....	95
5.5 Kulturloser Einsatz von Werkzeugen.....	96
5.6 Redundanzen von Tools.....	96
5.7 FMEA als Anforderungsmanagement.....	97
5.8 Die falschen Personen im Team.....	97
5.9 Methodische Diskussionen in der FMEA-Sitzung mit den Fachspezialisten.....	98
5.10 Risikobewertung mittels RPZ und Schwellwerten.....	99
5.11 „FMEA ist ein Qualitätstool“	99
5.12 „So nicht“-FMEA (typische Fehler-Beispiele).....	99
6 Software.....	101
6.1 Generelle Marktübersicht.....	101
6.2 Empfohlene Anforderungen an eine FMEA-Software.....	102
6.3 Marktüberblick.....	106
7 Produkthaftung in Deutschland.....	109
7.1 FMEA und Produkthaftung.....	109
7.2 Produkthaftung - was ist das?.....	109
7.2.1 Vertragsrecht - Gewährleistung.....	110
7.2.2 Deliktische Produkthaftung	110
7.2.3 Öffentliches Recht	111
7.2.4 Strafrecht	111
7.2.5 Internationale Produkthaftung	112

7.3 FMEA und Verkehrssicherungspflichten	113
7.3.1 Stand der Technik	114
7.3.2 Konstruktionspflichten	117
7.3.3 Fabrikationspflichten	118
7.3.4 Instruktionspflicht	119
7.3.5 Produktbeobachtungspflicht	120
7.4 FMEA - von der Idee bis zur Entsorgung	122
8 Methoden und Begriffe im Umfeld (und deren Schnittstellen zur FMEA)	123
8.1 Überblick	123
8.2 Risikomanagement – Einführung	127
8.2.1 Risikoeinschätzung (Wie unsicher ist sicher genug?)	128
8.2.2 Was ist ein Risiko?	131
8.2.3 Risikosteuerungsstrategien	132
8.2.4 Risikomanagement- Prozess:	133
8.2.5 Optimieren von Risikokosten	133
8.2.6 Risikomanagement und FMEA	134
8.3 Funktionale Sicherheit	134
8.3.1 Die Rolle der FMEA in der Funktionalen Sicherheit	135
8.3.2 Standards	135
8.3.3 Wichtige Begriffe und Definitionen in der FuSi	136
8.3.4 Der Sicherheitsintegritätslevel (SIL) nach IEC 61508	138
8.3.5 Sicherheitskennwerte nach IEC 61508	139
8.3.6 Anforderungen an Management während des Sicherheitslebenszyklus	140
8.3.7 Anforderungen an die Dokumentation während des Sicherheitslebenszyklus	141
8.4 FTA (Fault Tree Analysis)	141
8.4.1 Der Fehlerbaum	142
8.4.2 Qualitative Auswertung durch Untersuchung der Schnittmengen	144
8.4.3 Quantitative Auswertung	144
8.4.4 Vergleich FMEA - FTA	145
8.5 FMEDA	145
8.5.1 Entwicklung / Geschichte	145
8.5.2 Integration in das Funktionale Sicherheitsmanagement	146
8.5.3 Beschreibung der Methodik	146
8.5.4 Durchführung einer FMEDA	148
8.5.5 Weiterentwicklungen	150
8.6 8D Problemlösungsmethode	152
8.7 QFD (Quality Function Deployment)	153
8.7.1 Einführung: QFD Methode	153
8.7.2 Vorbereitung: Teamzusammensetzung und Schulung	154
8.7.3 Schritt 1: Ermittlung und Priorisierung der Kundenanforderungen	155
8.7.4 Schritt 2: Bewertung der Konkurrenzprodukte bzgl. der Kundenanforderungen	156

8.7.5	Schritt 3: Definition der Produktmerkmale	157
8.7.6	Schritt 4: Korrelation der Kundenanforderungen mit den Produktmerkmalen..	157
8.7.7	Schritt 5: Technischer Wettbewerbsvergleich bzgl. der Produktmerkmale	158
8.7.8	Schritt 6: Gegenseitige Beeinflussung der Produktmerkmale	158
8.8	SPICE.....	161
8.9	Die Fehler-Prozess Matrix	167
8.10	PE ² Prozesseffizienz- und Effektivitätsmessung	171
8.10.1	PE ² - Anwendung in der Praxis	171
8.10.2	Auswertung der Analyseergebnisse.....	173
9	Tipps, Tricks und Tools	175
9.1	Kommunikation FMEA-Anforderungsmanagement.....	175
9.2	FMEA und FTA in mechatronischen Systemen.....	175
9.3	Kraftfeldanalyse (Force Field Analysis)	176
9.4	Kriterienmethode.....	178
9.5	„kleine Risikoanalyse“	180
9.6	Tracken der FMEA-Sitzungen	182
9.7	Neue Bereiche für die Anwendung der FMEA-Methodik	183
9.7.1	Risikoermittlung und Übersicht bei IT Projekten.....	183
9.7.2	Gefährdungsanalyse mit Hilfe der FMEA	184
9.7.3	Human-FMEA.....	185
9.7.4	Kurzbesuch bei den Geisteswissenschaften.....	186
9.7.5	Einbringen von Informationen von Unfallexperten.....	186
9.8	Brainstorming.....	187
9.9	Vorbereitung FMEA: Weitere Werkzeuge.....	189
9.9.1	Schnittstellenmatrix	189
9.9.2	P-Diagramm (Parameter-Diagramm)	190
10	Vision.....	193
10.1	Ein Funktions- und Fehlerbaum für alle.....	193
10.2	Einheitliche Bewertung des Auftretens und der Entdeckung der Ursachen (A, E, FIT, ...)	193
10.3	Ein FMEA-Softwaremodul integrierbar in MOORE, CAQ, WW, CAD,	193
10.4	Die FMEA-Methodik wird zur universell verwendbare Risikoanalyse	194
10.5	Erweiterung der dreidimensionalen Risikobewertung auf die jeweiligen Kosten.....	194
10.6	Erkenntnis für alle: Bewertungen sind nicht das Wichtigste.....	195

Anhang	197
A1 Abkürzungen und Erklärungen	197
A2 Quellen	199
A3 Lösungen	200
A4 FMEA-Betrachtungsarten - Tabellen	203
A5 Formblätter	208
A6 Tabellen	213
Index	227
Autorenverzeichnis	231