
Inhaltsverzeichnis

1 Einführung und Ziele des Buches	1
1.1 Was ist FMEA?	1
1.2 FMEA: Drei Schlüsselfragen	2
1.3 Ziele des Buches	3
2 Genese, Geschichte und Standards	5
2.1 Ursprung und Geschichte der FMEA	5
2.2 Die internationalen Standards	6
2.3 Die VDA-5-Schritte-Methode	7
3 FMEA: Das Konzeptmodell	11
3.1 Das Konzeptmodell: was und wie	11
3.2 Weitere Überlegungen zum Konzeptmodell: eine dynamische Entwicklung	13
4 FMEA: Der operative-verfahrensseitige Aspekt	17
4.1 Einleitung: spezifische technische Terminologie der FMEA-Objekte	17
4.2 Zusammensetzung der Vorgehensweisen: spezifische und gemeinsame logische Blöcke	17
4.3 Operative Vorgehensweise D-FMEA	19
4.3.1 Logischer Block 00: vorbereitende Tätigkeiten, Entwicklung des Strukturaums und der grundfunktionalen Ausrichtung (VDA-Methode: Schritt 1 und Teil von Schritt 2)	19
4.3.1.1 Eingangsdaten (WF-liste mit Komponentenverzweigungen)	19
4.3.1.1.1 Datenformat (TXT-Textdatei)	19
4.3.1.1.2 Layout der Textdateien	19
4.3.1.2 Import der Daten (in APIS-IQ)	20
4.3.1.2.1 Wurzelknoten WE (Wurzelement) und Wurzelfunktionen WF	20
4.3.1.2.2 Komponenten (S/K) und komponentenfunktionen (KF)	20

4.3.1.3 Konstruktive Auslegung (KA: Strukturknoten)	21
4.3.1.3.1 Produktmerkmale (PM)	21
4.3.2 Logischer Block 01: Systemanalyse (VDA-Methode: Schritt 2 und vollständiger Schritt 3)	22
4.3.2.1 Funktionale Verkettungen	22
4.3.2.1.1 Rechte Seite (KA/PM)	22
4.3.2.1.2 Linke Seite (WE/WF)	22
4.3.2.2 Fehleranalyse	24
4.3.2.2.1 Ableitung der Fehlerarten (FA) aus den Komponentenfunktionen.	24
4.3.2.2.2 Identifizierung der Fehlerursachen FU (relevante PM)	24
4.3.2.3 Fehlerverkettungen	25
4.3.2.3.1 Rechte Seite (FU: Fehlerursachen)	25
4.3.2.3.2 Linke Seite (FF: Fehlerfolgen)	25
4.4 Operative Vorgehensweise P-FMEA	25
4.4.1 Logischer Block 00: vorbereitende Tätigkeiten: Entwicklung des Strukturaums und der grundfunktionalen Ausrichtung (VDA-Methode: Schritt 1 und Teil von Schritt 2)	26
4.4.1.1 Eingabedaten (Flussdiagramm des Produktionsprozesses)	26
4.4.1.1.1 Datenformat der Daten (TXT-Textdatei)	26
4.4.1.1.2 Layout der Textdateien	26
4.4.1.2 Textdatei für Phasenknoten	26
4.4.1.3 Textdatei für Phasenoperationen (oder: Phasenschrittfunctionen)	26
4.4.1.4 Datenimport (in APIS-IQ)	27
4.4.1.4.1 Prozessphasen (Strukturknoten)	27
4.4.1.4.2 Phasenoperationen (PSF: Phasenschrittfunctionen)	27
4.4.1.5 Einflussfaktoren (Strukturknoten)	27
4.4.1.6 Wurzelfunktionen (WF) und Einflussfaktorfunktionen (EFF)	29
4.4.2 Logischer Block 01: Systemanalyse (VDA-Methode: Schritt 2 und vollständiger Schritt 3)	30
4.4.2.1 Funktionale Verkettungen	30
4.4.2.1.1 Rechte Seite (Einflussfaktoren/ Einflussfaktorfunktionen)	30
4.4.2.1.2 Linke Seite (Wurzelement: Produkt- und Prozessvariablen)	30
4.4.2.2 Voranalysen : Vorgabe- und Fehlerrelevanz-Analyse (mit Erstellung von APIS-IQ-BA: Benutzerdefinierten Attributen)	32

4.4.2.3	Fehleranalyse	33
4.4.2.3.1	Ableitung der Fehlerarten (FA) aus den Phasenoperationen	33
4.4.2.3.2	Identifizierung der Fehlerursachen (relevante Faktoren)	33
4.4.2.4	Fehlerverkettungen	34
4.4.2.4.1	Rechte Seite (Fehlerursachen)	34
4.4.2.4.2	Linke Seite (Fehlerfolgen)	34
4.5	Vorgehensweise D- und P-FMEA (gemeinsame Behandlung)	35
4.5.1	Logischer Block 02: Risikoanalyse, Teil 1 (VDA-Methode: Schritt 4)	35
4.5.1.1	Vorbereitung Der Bedeutungsbewertung	35
4.5.1.2	Formalisierung des Arbeitsteams	36
4.5.1.3	Definition symbolischer Termine (Massnahmenstände und Meilensteine)	38
4.5.1.4	Definition der Risikomatrix (Optimierungs- kriterium – JL-Matrix)	39
4.5.1.5	Erstellung der Formblätter	40
4.5.1.6	Im Formblatt arbeiten	40
4.5.1.6.1	Erstellung einer Spalte für die Risikomatrix (JL-M-Spalte)	40
4.5.1.6.2	Eindeutige Definition von „Aktuell“ in den Massnahmenständen	41
4.5.1.6.3	Definition von Vermeidungsmassnahmen	41
4.5.1.6.4	Bewertung des Auftretens	42
4.5.1.6.5	Definition von Entdeckungsmassnahmen	43
4.5.1.6.6	Bewertung der Entdeckung	45
4.5.1.7	Zentralisierte Verwaltung von Massnahmen	48
4.5.1.7.1	Definition von „global“ bei den Massnahmen	48
4.5.1.7.2	Zuweisung von Verantwortlichen zu den Massnahmen	48
4.5.1.7.3	Zuweisung von Terminen (Milestones) zu den Massnahmen	48
4.5.1.8	Bearbeitungsstände der Massnahmen	49
4.5.2	Logischer Block 03: Risikoanalyse, Teil 2 (VDA-Methode: Schritt 5)	49
4.5.2.1	Überprüfung der endgültigen JL-Matrix	49
4.5.2.1.1	Behandlung der Punkte im roten Bereich	49
4.5.2.1.2	Behandlung der Punkte im gelben Bereich	49
4.5.2.2	Terminverwaltung	52
4.5.2.2.1	Definition der Termine für alle Massnahmen im Team	52

4.5.2.2.2	Definition des Terms zur Wirksamkeitsprüfung	52
4.5.2.2.3	Design- und Process-Freeze	52
4.5.2.3	FMEA-Dokumentation	53
4.5.2.3.1	Sitzungsprotokoll: was und wie (PIM-Editor)	53
4.5.2.3.2	Abschlussbericht und Anhänge	53
4.5.2.4	Vervollständigung des FMEA-Zyklus	57
4.5.2.4.1	Neubewertung der Parameter A und E nach der Wirksamkeitsprüfung	57
4.5.2.4.2	Rückkehr zum Schritt 1 des Blocks (Überprüfung der neuen endgültigen JL-Matrix, Etc.)	57
5	Die Produkt/Prozess-schnittstelle	59
5.1	Die 4 grundlegenden Arten von FMEA: System-FMEA, Design-FMEA, Prozess-FMEA und Maschinen-FMEA	59
5.2	Konzeptuelle Beziehung nach dem VDA-Standard zwischen den verschiedenen Arten von FMEA: das „Treppenschema“	60
5.3	Was im Informationsaustausch Design/Prozess besonders wichtig ist, zu gewährleisten, und warum	61
5.3.1	Kritische Geometrien	61
5.3.2	Kritische Eigenschaften von Materialien, kritische physikalische und chemische Eigenschaften	61
5.3.3	Tatsächliche Fähigkeit des industriellen Produktionsprozesses, die „Konstruktive Auslegung“ einzuhalten, die in der Konstruktion (technischer Zeichnung) definiert wurde	61
5.4	Konzeptmodell des Designs (Struktur)	63
5.4.1	D.01: Produkt	63
5.4.2	D.02: Komponenten	63
5.4.3	D.03: Konstruktive Auslegung (der Komponenten)	63
5.5	Konzeptmodell des Prozesses (Struktur)	64
5.5.1	P.01: Zielprodukt des Produktionsprozesses	64
5.5.2	P.02: Prozessphasen	64
5.5.3	P.03: Einflussfaktoren („5M-Regel“)	64
5.6	Die D/P-Schnittstelle	65
5.6.1	D.02 → P.01 (Identifizierung der relevanten Produktvariablen)	65
5.6.2	D.03 → P.02 (Design-oriented-Definition der Phasenoperationen)	65
6	Fortgeschrittene Werkzeuge	67
6.1	Ein mathematisches Modell zur Risikobewertung: Einführung	67
6.2	Mathematische Bewertung des Auftretens	69
6.2.1	Input-Parameter (Erklärer des Auftretens)	69

6.2.2	Metriken (Kondensation der Information)	69
6.2.3	Beispiel.	71
6.2.4	Transformation (linear)	71
6.2.5	Informationsabgleich (gewichtete Summe)	73
6.3	Klassische (tabellarische) und mathematische Bewertung im Vergleich	73
6.4	Bewertungsrechner	74
6.5	Zusammenfassung des Verfahrens	74
6.6	Beispiel	75
6.7	Schlussfolgerungen.	76
6.7.1	Stärken des Ansatzes	76
6.7.2	Schwächen des Ansatzes	76
6.8	Anhang 01: Hauptmerkmale der Metriken.	76
7	Schlussfolgerungen	81