

Digitale FMEA Strategie - Konkret, paßgenau, sofort umsetzbar

Zur Erreichung der gesetzten Ziele ist ein strategisches Konzept unter Einbezug der Mitarbeiter ausschlaggebend

Daß die Anwendung der FMEA (Fehlermöglichkeits- und -einflußanalyse) im Unternehmen ständig zunimmt, ist ein unbestrittenes Faktum. Häufig bleibt der Nutzen des Methodeinsatzes jedoch aus. Für die erfolgreiche Einführung der FMEA ist eine sorgfältige Planung und Konsequenz in der praktischen Umsetzung von entscheidender Bedeutung.

In den Qualitätsstandards des VDA und ISO TS 16949 bildet die FMEA einen zentralen Bestandteil. Entsprechend benötigen Kundenforderungen besonders im Zulieferbereich in steigendem Maße den Nachweis der Fehlerprävention in Form der FMEA.

Unter diesem Druck von außen wird die Methodik häufig jedoch nur als lästiger Zusatzaufwand zur Zufriedenstellung des Kunden betrachtet, wertvolle Rationalisierungspotentiale und Chancen, die das Verfahren bietet, bleiben ungenutzt. Das Kompetenzzentrum MBFG GmbH & Co. KG in Schwäbisch Gmünd hat ein umfassendes Konzept zur zielorientierten FMEA-Einführung im Unternehmen entwickelt.

Aufgabenstellung

Ihr Unternehmen sieht sich mit neuen Kundenstandards und Qualitätsnormen konfrontiert, die einen Nachweis von FMEA-Analysen fordern. Mit Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogrammen werden diese Forderungen schnell erfüllt. Diese Lösungen bleiben jedoch ohne planerische Komponente und zielführende Systematik nur Stückwerk. Die Mitarbeiter zeigen keine große Motivation im Umgang mit der Methodik, da es an Einsicht in Sinn und Nutzen des Formalismus fehlt. Risikobewertungen (Prioritäten) werden bewußt auf den vom Kunden geforderten Schwellenwert "getrimmt". Es wird eine Menge Papier produziert, das System wird aber nicht "gelebt".

Zielsetzung

Ziel ist es, Vorteile und den Nutzen der FMEA für das eigene Unternehmen und die tägliche Arbeit in den Mittelpunkt zu stellen. Das Verfahren muß als Planungsinstrument in Entwicklung und Arbeitsvorbereitung integriert werden. Dies setzt neben Beständigkeit im Umgang mit der Methodik auch eine intensive Mitarbeiterschulung und Ausarbeitung einer unternehmensweiten FMEA-Strategie voraus.

Vorteile und Nutzen, die sich durch den Einsatz der FMEA ergeben:

- Reduzierung von Prüf- und Fehlerkosten (Ausschuß, Nacharbeit)
- Planendes Qualitätsmanagement statt Reaktion auf Qualitätsprobleme
- Verbesserung der Produktkenntnis, insbesondere der vorhandenen Schwachstellen
- Nachvollziehbare Dokumentation des Unternehmens-Know-Hows zu Design-Konzepten sowie Prozessen
- Austausch von Wissen und Erfahrungen zwischen den betroffenen Abteilungen und Unternehmensbereichen



Durch Meilensteine (z.B. Beseitigung erkannter Schwachstellen innerhalb von befristeten Verbesserungsprojekten) sind realistische Ziele definiert, deren Erreichung zum KVP-Projekt erklärt werden.

Die erstellten Fehleranalysen sind in einer für alle Betroffenen zugänglichen Datenbank mit anwenderfreundlicher Verwaltungssoftware abgelegt. Mit anderen Worten: Die FMEA muß den Mitarbeitern konkrete Erfolgserlebnisse vermitteln, diese deutlich herausstellen und für alle erkennbar dokumentieren.

STANDARD-MODUL 4711/AQUA-P A 27-1 Wasserpumpe - FUNKTIONSANALYSE K PUMP, Hauptfunktion / Funktionsgruppe: Kühlflüssigkeit antreiben, Zirkulation sicherstellen

Zeile	System / Merkmale	potentielle Fehler	pot. Folgen des Fehlers	Kl.	pot. Fehlerursachen	Fehlervermeidung	Fehlerentdeckung	Kr.	A	B	E	RPZ	empf. Abstellmaßnahmen	Verantwortlichkeit
1	[FUNCTION ANALYSIS] Wasser umwälzen [EXT-FCT] [MAJOR/TARG] Durchflußmenge regulieren [INT-FCT] Übersetzungsverhältnis Zahnwelle/Riemen [PLAN-EXEC] Berechnungen zum Transmissionsverhältnis, Check von Umwelteinflüssen [7M-FACT] Design-Konzept Funktionserfüllung [ATTRIB]	KONZEPTIONSMANGEL: Regulierung entwerfsimmanent zu ungenau, kein Ausgleich von Schwankungen vorgesehen	Überhitzung der Antriebs-einheit, gravierende Probleme im Kühlkreislauf. Komplette Änderung des Entwurfskonzeptes erforderlich.		Ungenügende Testreihen im Praxisbetrieb, mangelnde Untersuchung von Faktoren wie Feuchtigkeit, UV und Temperatur [5]	keine	Interne Unterlagenrevison bzgl. Dokumentation der Versuchsreihen, Kontrolle der Checklisten im Bereich R&D	8	4	8	3	96 (+) M	Konstruktionsänderung zur Kraftaufnahme	Termin: 15.10.2019 S. Schultze
2	[FUNCTION ANALYSIS] Wasser umwälzen [EXT-FCT] [MAJOR/TARG] Durchflußmenge regulieren [INT-FCT] Übersetzungsverhältnis Zahnwelle/Riemen [PLAN-EXEC] Berechnungen zum Transmissionsverhältnis, Check von Umwelteinflüssen [7M-FACT] Durchflußmenge 7 Ltr./min +/- 0.1 Ltr./min [ATTRIB]	BEEINTRÄCHTIGT DER INTERNEN FUNKTION: Durchflußmenge zu klein	Mangelnde Kühlleistung		Berechnungsfehler, Berücksichtigung der Umgebungsfaktoren verschmutzmittel [1]									
3		BEEINTRÄCHTIGT DER INTERNEN FUNKTION: Durchflußmenge zu groß	Druckaufbau im Kühlsystem		Berechnungsfehler, Viskositätsigenschaften im Temperaturverlauf nicht beachtet [1]	keine	Prüfstands-Ergebnisse		3	9	3	81	Einsatz softwaregestützter Berechnungssysteme	Termin: 18.06.2019 K. Mayer / R&D

Ishikawa - Diagramm
 Ursachen zu Merkmal:
 Wasser umwälzen Durchflußmenge regulieren Design-Konzept Funktionserfüllung

Textkatalog

Gruppe	Potentielle Ursachen des Fehlers	Beschreibung
Fehler:	KONZEPTIONSMANGEL: Regulierung entwerfsimmanent zu ungenau, kein Ausgleich von Schwankungen vorgesehen	
Fehlerfolge:	Überhitzung der Antriebs-einheit, gravierende Probleme im Kühlkreislauf. Komplette Änderung des Entwurfskonzeptes erforderlich	
Gruppe	(2) Maschine	Schwingungen

Konzeption und Umsetzung

Das Einführungskonzept ist streng zielorientiert aufgebaut und gliedert sich in folgende Projektrealisierungsphasen:

Phase 1: Mitarbeiterinformation und Zusammenstellung der FMEA-Teams.

Die Teams werden je nach Problemstellung besetzt. Die Mitarbeiter vor Ort (Maschinenbediener, Prozeßschritteteiligte) werden miteinbezogen. Abteilungs- und unternehmensübergreifender Wissenstransfer ist für die Erreichung der definierten Etappenziele von entscheidender Bedeutung.

Die Teilnehmer der FMEA-Besprechungen arbeiten praxisnah und motiviert. Dies setzt Einsicht in Sinn und Zweck der Vorgehensweise voraus. Existiert ein systematisches Projektmanagement, wird ein Projektantrag für die FMEA ausgefüllt und durch den Projektführungskreis genehmigt.

Durch die im Laufe der Zeit entstehende Know How Wissensbasis, die einen zentralen Zugriff auf die FMEA-Daten erfordert, ist die Durchführung einer FMEA nur dann sinnvoll, wenn eine geeignete Software eingesetzt wird.



Phase 2: FMEA-Moderatorenausbildung.

Ab einer Anzahl von 5 Personen leitet ein ausgebildeter Moderator die FMEA-Besprechungen. Der FMEA-Moderator wird gegebenenfalls in einem FMEA Moderatorentraining ausgebildet. Damit ist gewährleistet, daß die einzelnen FMEA-Besprechungen effektiv und zügig vonstattengehen.

Phase 3: Installation der FMEA-Software.

Einrichtung der FMEA-Software, Festlegung der wichtigsten Grunddaten und Parameter (Zugriffsrechte, Nummernsystematik, Baukastenstruktur, Textkataloge, Bewertungstabellen und Formulargestaltung).

The screenshot displays the FMEA-Verwaltung software interface. The main window shows a project tree on the right and a detailed view of a specific FMEA entry on the left. The project tree includes folders for 'AV GESAMTABLAUF STRUKTUR', 'AUFTRAGSEINGANG', 'PLANPRÜFUNG', 'BAUST-ERKUNDUNG', 'STRUKTURPLAN', 'PLANLIEFERLISTE', 'ARBEITSPLAN', 'BAUSTELLENPLAN', 'VERFAHRENSPLAN', 'BAUABLAUFPLAN', 'BAUZEITENPLAN', 'BEDARFSPLAN', 'BESCHAFFUNG', 'ERGEBNISICHERG.', 'IST-DATEN ERMITT', 'PLANDISPOSITION', 'SOLL / IST VERGL', and 'SCHLUSSABRECHNG.'. The detailed view shows the following information:

Projekt-Nr.	Teile-Nr.	Variante	Benennung	A	Part	UB	VS
GEWERK 4711-A2	AV GESAMTABLAUF	STRUKTUR	AV Gewerk HH/Siedlungsstr. 47	P	-	-	-
STANDARD-MODUL	ANTRAEGE/GENEHM.	-	Anträge / Genehmigungen	P	1AGV	-	-
STANDARD-MODUL	ARBEITSPLAN	-	Arbeitsplanung konsolidiert	P	1ARP	-	-
STANDARD-MODUL	AUFTRAGSEINGANG	-	Bauvorhaben HH/Siedlungsstr.47	P	2AUE	-	-
STANDARD-MODUL	BAUABLAUFPLAN	-	Bauablaufplanung / Kalkulation	P	1BAP	-	-
STANDARD-MODUL	BAUDURCHFÜHRUNG	-	Bst.-Einrichtg., Baudurchfühg	P	6DBE	-	-
STANDARD-MODUL	BAUST-EINRICHTG.	BSP-DATEN	Baustelleneinrichtungsplan	P	1PBE	-	-
STANDARD-MODUL	BAUST-ERKUNDUNG	-	Erkundungsprotokoll/Checkliste	P	1BEP	-	-
STANDARD-MODUL	BAUSTELLENPLAN	-	Baustellenplan-Übersichten	P	1BPL	-	-
STANDARD-MODUL	BAUZEITENPLAN	-	Bauzeitenplan, Balkendiagramm	P	1BZP	-	-
STANDARD-MODUL	BEDARFSPLAN	-	Plan f. Beschaffung/Kapazitäten	P	1BDP	-	-
STANDARD-MODUL	BESCHAFFUNG	-	Plankonforme Beschaffung	P	2KKB	-	-
STANDARD-MODUL	ERGEBNISICHERG.	-	Planergebnisse sichern	P	1DSP	-	-
STANDARD-MODUL	IST-DATEN ERMITT	-	Ist-Daten Erfassung/Ermittlung	P	2IDE	-	-
STANDARD-MODUL	PLANDISPOSITION	-	Plandisposition, Bestätigungen	P	1DSP	-	-
STANDARD-MODUL	PLANLIEFERLISTE	-	Planlieferliste erstellen	P	1PLL	-	-
STANDARD-MODUL	PLANPRÜFUNG	-	Planung/Auftraggeber abstimmen	P	1PLP	-	-
STANDARD-MODUL	PLANÜBERGABE	-	Planübergabe und -besprechung	P	1PBS	-	-
STANDARD-MODUL	SCHLUSSABRECHNG.	-	Schlussabrechnung erstellen	P	2SAR	-	-
STANDARD-MODUL	SOLL / IST VERGL	-	Soll/Ist Vgl. bzgl. Durchführung	P	1DSP	-	-
STANDARD-MODUL	STRUKTURPLAN	-	Strukturplan Bauvorhaben	P	1PSP	-	-
STANDARD-MODUL	VERFAHRENSPLAN	-	Festlegung Bauverfahren	P	1PBE	-	-

The detailed view also includes the following information:

AV GESAMTABLAUF STRUKTUR AV Gewerk HH/Siedlungsstr. 47 P
V-Freigabedatum: . . .
Versions-Status: Vorläufig
Versions-Nr.: 1
F-Verantw.:
BAUST-EINRICHTG. BSP-DATEN Baustelleneinrichtungsplan P 1PBE
letzte Änderung: 22.10.2019
Versions-Status: Vorläufig
Versions-Nr.: 1

Phase 4: Workshop und Softwareschulung.

Um die FMEA im Unternehmen zu integrieren, bedarf es einer EDV gestützten Lösung. Know-How und Expertenwissen, das in den dokumentierten Analysen enthalten ist, wird dadurch abteilungsübergreifend transparent und zugänglich gemacht. Die FMEA- Methodeneinführung selbst erfolgt anhand von spezifischen unternehmensbezogenen Beispielen, die den Praxisbezug herstellen. Diese werden direkt mit Hilfe einer mehrplatzfähigen Anwendung umgesetzt.

Phase 5: Erstellung eines Leitfadens zur selbständigen Durchführung von FMEAs in Ihrem Unternehmen, mit ausgewählten Praxisbeispielen zur QM- Dokumentation.

Das softwareunterstützte FMEA Baukastensystem reduziert Doppelarbeit. Gesamtprozesse werden aus FMEA-Arbeitsfolgebausteinen zusammengesetzt. Änderungen an Bausteinen sind automatisch in allen darauf zugreifenden Prozeßablaufanalysen aktuell. Der Pflegeaufwand wird stark reduziert, die gewonnene Zeit wird in innovative Bereiche der FMEA-Erstellung (Verbesserungsmaßnahmen, Ursachenforschung) investiert. Standardisierte Textkataloge sorgen für die Vereinheitlichung von Fehlerbeschreibungen und für die Reduzierung der erforderlichen Schreiarbeit. Diese Systematik ist unternehmensspezifisch in einem für das Team verbindlichen Bearbeitungsleitfaden festzulegen.

Die Terminüberwachung der Maßnahmen erfolgt rechnergestützt und kann über den PC, mitarbeiter- und abteilungsbezogen, geplant und durchgeführt werden. Durch individuell anpassungsfähige Bewertungstabellen wird die Voraussetzung für eine objektive Einstufung der Risiken geschaffen.

Ident-Nr.	Variante	A	Part	Benennung	empf. Abstellmaßnahmen	Zeile	RPZ1	RPZ2	AP	Termin	MS	Opt.
4711/TRS	PREMIUM	S		Triebstrang	Langstrecken-Test	2	243		H	30.01.2018!		
4711/ELWD		K		Eigensch. Lauflf./Wellendichtr.	konstruktive Auslegung nach DIN	3	80		M	22.09.2017!		
4711/ELWD		K		Eigensch. Lauflf./Wellendichtr.	Programm-Update, SW-Wartungsvertrag	2	40		M	19.10.2017!		
4711/KRS	COUPE	K		Karosserie / Coupé	Langstrecken-Test	2	180		M	30.01.2018!		
4711/KRS	LIMOUSINE	K		Karosserie / Limousine	Langstrecken-Test	2	180		M	27.02.2018!		
4711/SPL	MGR 45	P	FLAE	Schleifen Lauflf. Wellendichtr.	sachnummernbezogener Programmauf	2	96		M	18.03.2018!		
10GB-9K24-AA	A/479636JP	P	MONIT	Ansaugkrümmer	Stat. Prozelregelung	1	150		M	18.05.2018! @		192
10GB-9K24-AA	A/479636JP	P	MONIT	Ansaugkrümmer	Spanndrucküberwachung	2	105		M	15.08.2018! @		
4711/ELWD		K		Eigensch. Lauflf./Wellendichtr.	Werkstoffauswahl	5	16		L	30.12.2017!		
4711/ELWD		K		Eigensch. Lauflf./Wellendichtr.	Werkstoffauswahl	6	16		L	30.12.2017!		
4711/SPL	MGR 45	P	FLAE	Schleifen Lauflf. Wellendichtr.	Einsatz bewährter Antriebseinheiten vorgesehen	5	32		L	31.01.2018!		
4711/ZBA	MODULAR 7	S		ZB Antriebswelle	Prüfstand, konstruktive Überarbeitung	2	12		L	14.02.2018!		
WARTUNG ALLG.		P		Instandhaltung (Human Factor)	ORGANISATION: Gegenkontrolle einführen	1	160			14.09.2017!		
WARTUNG ALLG.		P		Instandhaltung (Human Factor)	TECHNIK: Nachrüstung Signalgeber an Maschine	4	150			14.11.2017!		
4711/SPL	MGR 45	P	FLAE	Schleifen Lauflf. Wellendichtr.	entapr. Auslegung des Fundaments	7	40			29.03.2018!		
WARTUNG ALLG.		P		Instandhaltung (Human Factor)	PERSONAL: Lehrgänge und Schulungsmaßnahmen mit Maschinenhersteller absti...	2	96			18.07.2018!		

System / Merkmale	pot. Fehler	pot. Folgen des Fehlers	pot. Fehlerursache	Fehlervermeidung	Fehlerentdeckung	A	B	E	RPZ	empf. Abstellmaßnahmen	Verantwortlichkeit	getroffene Maßr
Fertigung	Wartungsintervall überschritten Zeitpunktfehler (zu spät)	Fertigungsprobleme, Maschinenverschleiß	Ausführung versäumt, Ablenkung / Zeitdruck	zufällig	Stichprobenprüfungen an den Maschinen	5	8	4	160	TECHNIK: Nachrüstung Signalgeber an Maschine	Termin: 14.11.2017 Werkstattmeister	

Rationalisierungseffekte

Durch konsequente Integration der FMEA in die Betriebsabläufe und Schaffung eines rechnergestützten Datenpools steigert sich die Leistungsfähigkeit des Unternehmens in folgenden Bereichen

- Reduzierung von Qualitätskosten, Betriebsunterbrechungen und Reklamationen
- Steigerung der Kundenzufriedenheit, Erhöhung der Produktsicherheit
- Objektivierbare Entscheidungen basierend auf **Action Priority**, RPZ und RMR (Risikomatrix)
- Juristisches Compliance Tool, nachvollziehbare Dokumentation zur Haftungsbegrenzung
- Einrichtung eines rechnergestützten Fehlerdiagnosesystems
- Flexibel kombinierbare Analysemodule für Standard-Arbeitsfolgen und Konstruktionselemente
- Aufbau einer Versionshistorie (Archiv) aller Fehleranalysen incl. Dokumentenvergleich

Damit trägt die FMEA zur konkreten Optimierung der Prozeßkette und zur Kundenorientierung aktiv bei. Ständige Verbesserung der Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten verlangt den reibungslosen Informationsfluß in einer unternehmensübergreifenden Form. In einer Zeit wachsender Belastungen und erhöhten Zeitdrucks ist die Fehlerprävention und die Umsetzung des Slogans "Doing it right at the first time" für die Bewältigung des Tagesgeschäfts unabdingbar.

Aufgabenprioritäten (Action Priority) System

Definition der PZ-Wertespektren

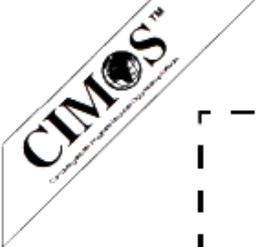
System-FMEA (MSR) Aufgabenprioritäten (AP)				AP-Tabelle	Geman
neue Zeile einfügen	markierte Zeile löschen	Speichern	Drucken	Hilfe	Abbrechen
Bedeutung	Auftreten	Erkennung	AP	SFMEA Aufgabenprioritäten-Logik	Bemerkungen
1	10 - 10	3 - 10	4 - 10	H	Schlechte Überwachung führt zur Verletzung von Sicherheitsanforderungen.
2	10 - 10	4 - 10	3 - 3	H	Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen nicht erfüllt.
3	10 - 10	5 - 10	1 - 2	H	Gute Überwachung führt zu Warmmeldungen und nicht geplanten Korrekturen. Ruf des Produktes und des Unternehmens gefährdet.
4	10 - 10	4 - 4	1 - 2	M	Zuverlässigkeitsanforderungen könnten nicht erfüllt sein. Sicherheitsanforderungen erfüllt.
5	10 - 10	3 - 3	3 - 3	M	Mehrdeutige Kombinatorik.
6	10 - 10	3 - 3	1 - 2	L	Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen erfüllt.
7	10 - 10	2 - 2	4 - 10	M	Mehrdeutige Kombinatorik.

Einblendung der Action Priorities (AP) unterhalb der RPZ innerhalb der in den Definitionstabellen zugewiesenen Stufen High(H), Medium(M) und Low (L).

Der AP-Kennwert bildet den Maßstab für die Dringlichkeit von Maßnahmen, vorrangig vor der RPZ.

In allen Datenauswertungen steht die AP als Sortierkriterium zur Verfügung.

Anforderung/Spezifikation: Prozessfehlerquellen in montagerelevanten Funktionselementen											
Suchen	Hypertext	Check	Verwendungsnachweis	Anzeigeoptionen	Hilfe	Zurück					
id	pot. Folgen des Fehlers	Kl.	pot. Fehlersachen	Fehlervermeidung	Fehlererkennung	Kr.	A	B	E	RPZ	empf. Abstellmaßnahmen
id	Undichtigkeit (Wasser und Kühlmittel), Motor läuft heiß, Ventilschäden.	CC	Wandstärken-Unterschätzung und Kernersatz am Rohrtell (Kernkastenverschleiß)	Arbeitsanweisung VO47 für Kernmontage	Melchschieber, Kernkastenmaße a.d.f	PP	7	10	5 (+)	350 (+)	Opt.-Faktor = 192 Stat. Prozessregelung
id	Undichtigkeit (Luft); raucher und ungleichmäßiger Lauf des Motors		EDV-Problem Schwingungen Druck der Spannvorrichtung nicht ausreichend [i2]	Wkzgr. mit Angabe min. Spanndruck in APL aufgenommen	Stichprobenprüfung der Ebenheit, Prüfvorr. 2A17	0	3	8	5 (+)	120 (M)	Spanndrucküberwachung
id	Undichtigkeit (Luft); raucher und ungleichmäßiger Lauf des Motors (2)	SC	Schmutz und Späne in der Spannvorrichtung [i7]	Plexiglasscheibe zur Abschirmung	zusätzlich zu oben visuelle Prüfung bzgl. Sauberkeit		3	8	5 (+)	120 (M)	Ständiges Reinigen der Vorrichtung
id	Lasche bricht; Kummer lose, Undichtigkeit.		Übermäßiger Materialeinzug an Kanten	Arbeitsanweisung VO98 für Materialzufuhr	Parameterüberwachung, Maschinensteuerung		3	6	10 (+)	180	Zulässigen Materialeinzug festlegen



Systemstruktur und Fehlerzuordnungen

Stufe

K



FMEA-Formulare

Gesamtsystem

+ Links (Baukasten-Verknüpfungen) zu Subsystem FMEA-Formularen

K

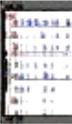


FMEA-Formulare

Subsysteme

+ Links (Baukasten-Verknüpfungen) zu Baugruppen FMEA-Formularen

K



FMEA-Formulare

Baugruppen

+ Links (Baukasten-Verknüpfungen) zu Einzelteil FMEA-Formularen

K



FMEA-Formulare

Einzelteile

P

Prämisse zur Fehleranalyse in einer Stufe:
Es wird davon ausgegangen, daß die Elemente der tieferen Stufen in sich fehlerfrei = i.O. sind!

Fehlerursachen (in Entwurf und Planung des Systemkonzeptes)

Fehlerarten (am System aus dem Zusammenwirken der Subsysteme)

Fehlerfolgen (für den Kunden)*

Fehlerursachen (in Entwurf und Planung der Konzeption zum Subsystem)

Fehlerarten (am Subsystem aus dem Zusammenwirken der Baugruppen)

Fehlerfolgen (für System/Kunde)*

Fehlerursachen (in Entwurf und Planung der Baugruppenkonzeption)

Fehlerarten (an der Baugruppe aus dem Zusammenwirken der Einzelteile)

Fehlerfolgen (für Subsystem/System/Kunde)*

Fehlerursachen (in Entwurf und Planung der Einzelteilgestaltung)

Fehlerarten (am Einzelteil)

Fehlerfolgen (für Baugruppe/Subsystem/System/Kunde)*

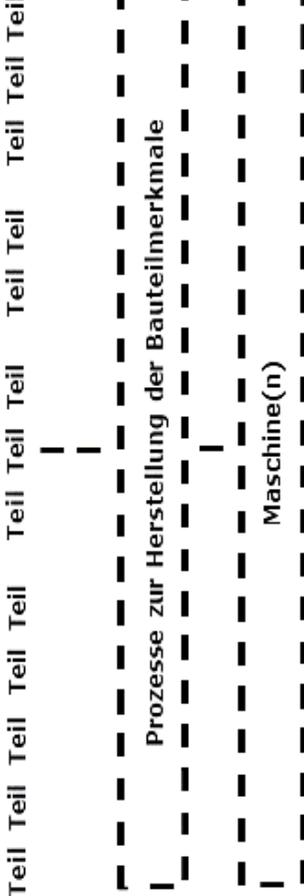
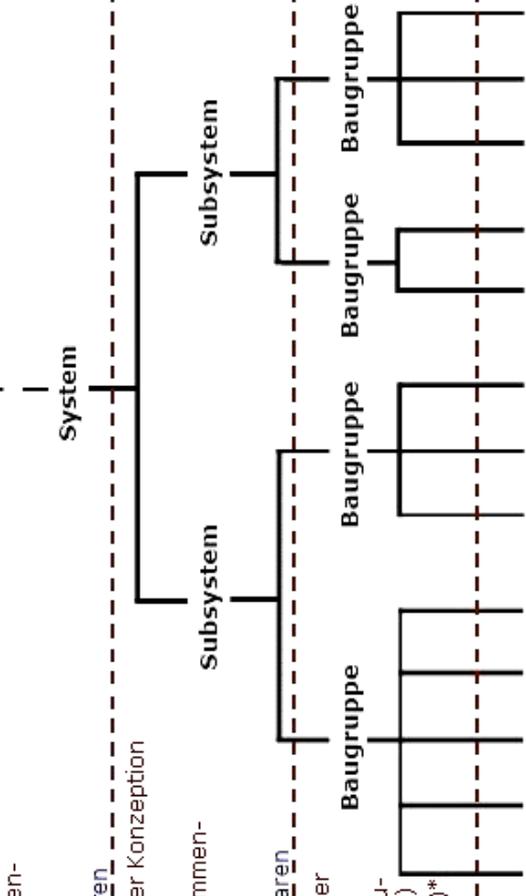
*) auch bzgl. Kosten, Wartung, Umwelt, Recht

*) Auswirkungsbetrachtung erfolgt NICHT über sog. "Fehlernetze", da sich die Mehrzahl der Fehlerfolge-Szenarien in einem komplexen System außerhalb der Funktionspfade abspielt => Interaktionen, Ereignisketten ...

Hinweis zur Prozeß-FMEA:

Die o.g. Prämisse gilt AUCH für die Prozeß-FMEA: Beim Montage-Prozeß werden NUR die Fehler in Planung und Ausführung der Montage selbst betrachtet.

Es wird davon ausgegangen, daß die zu montierenden Einzelteile (Funktionsträger) fehlerfrei = i.O. sind!



Prozesse zur Herstellung der Bauteilmerkmale

Maschine(n)

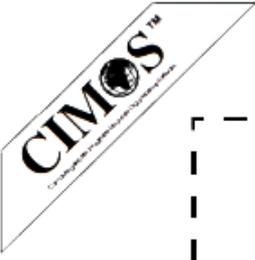
Interne Funktionen und die Merkmale als Träger dieser Funktionen werden in der Spalte "System /Merkmale" zum betreffenden Systemelement (Baugruppe, Einzelteil etc.) angelistet.

Dadurch wird eine Überfrachtung des Strukturbaumes mit Merkmalen als separate Systembausteine unterbunden und eine Ebenen-Durchmischung von Strukturstückliste und einzelnen Bauteilmerkmalen effektiv vermieden.

MBFG GMBH & CO. KG
WWW.RISIKOANALYSE.COM
MBFG.GMBH@T-ONLINE.DE

Im Fehlernetz würden die Fehler nur von oben (System) nach unten (Einzelteil) durchgereicht. Es ist aber sinnfrei, der Design-FMEA das Prinzip einer Kundenbetriebs-FMEA überzustülpen. Die Wurzelursachen liegen nicht im Einzelteil, sondern in den Auslegungsdaten der Fokus-Ebene (z.B. Baugruppe)!

Prozeßstruktur und Fehlerzuordnungen



Stufe

P



**FMEA-Formulare
Fertigungsprozeß**
+ Links (Baukasten-Verknüpfungen) zu **Prozeßschritt FMEA-Formularen**

Prämisse zur Fehleranalyse in einer Stufe: Es wird davon ausgegangen, daß die Schritte der tieferen und vorhergehenden Stufen fehlerfrei = i.O. sind!
Fehlerursachen (in Planung und Organisation/AV+ des Fertigungsprozesses → 7M)
Fehlerarten (im Fertigungsprozeß als ineinandergreifender Abfolge von Prozeßschritten)

P



**FMEA-Formulare
Prozeßschritte**
+ Links (Baukasten-Verknüpfungen) zu **Arbeitsfolgen FMEA-Formularen**

Fehlerursachen (in Planung und Organisation/AV+ der Prozeßschritte → 7M)
Fehlerarten (im Prozeßschritt als ineinandergreifendem Ablauf von Arbeitsfolgen)
Fehlerfolgen (für die Teilfunktion/Kunden und den Fertigungsprozeß)*

P



**FMEA-Formulare
Arbeitsfolgen**
+ Links (Baukasten-Verknüpfg.) zu **kleinsten Prozeßelementen**

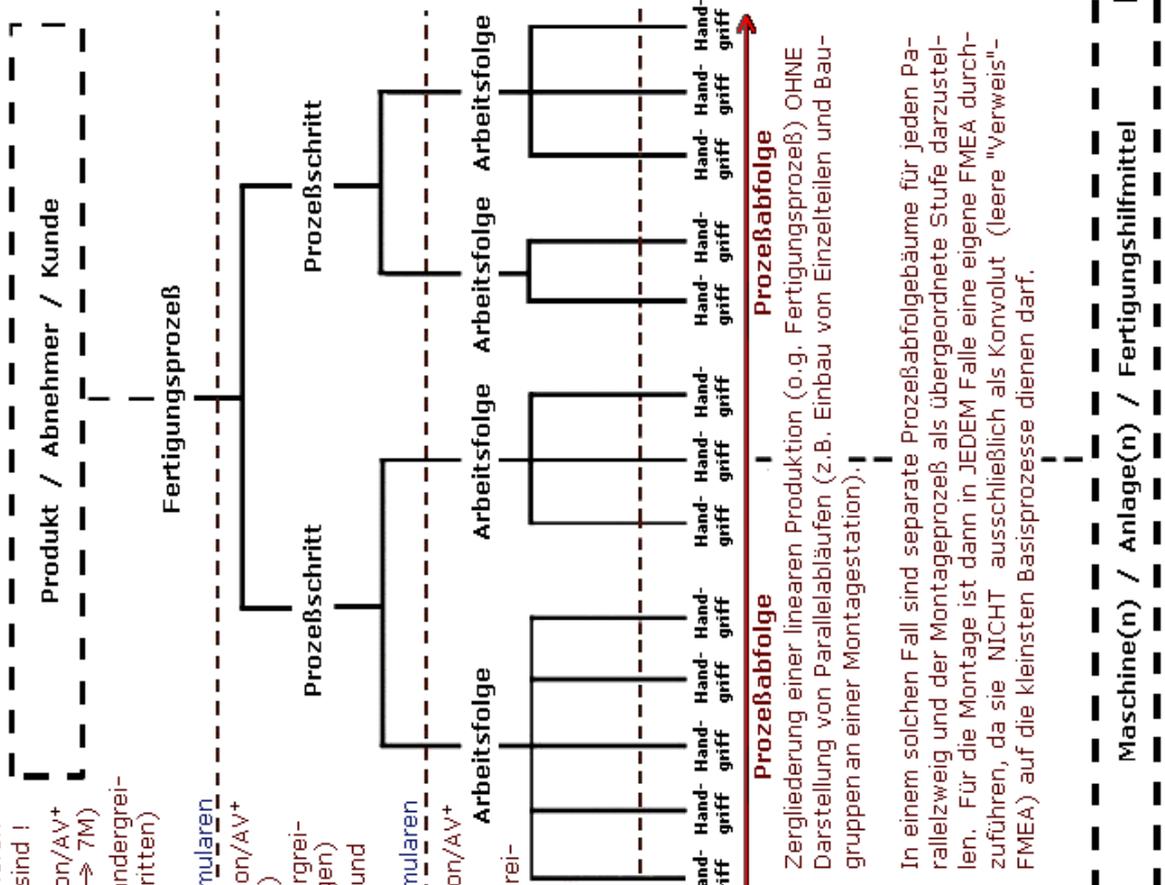
Fehlerursachen (in Planung und Organisation/AV+ der Arbeitsfolgen → 7M)
Fehlerarten (in Arbeitsfolge als ineinandergreifender Ablauf v. Handgriffen)
Fehlerfolgen (für Teilfunktion/Kunden und übergeordnete Prozesse)*
Fehlerursachen (in Planung/Organisation und Ausführung → 7M)
Fehlerarten (in Ergebnis / Zweck des kleinsten Arbeitsschrittes)
Fehlerfolgen (für Teilfunktion/Kunden und übergeordnete Prozesse)*

P



**FMEA-Formulare
kleinste Arbeitsschritte**

Fehlerursachen (in Planung/Organisation und Ausführung → 7M)
Fehlerarten (in Ergebnis / Zweck des kleinsten Arbeitsschrittes)
Fehlerfolgen (für Teilfunktion/Kunden und übergeordnete Prozesse)*



Prozeßabfolge
Zergliederung einer linearen Produktion (o.g. Fertigungsprozeß) OHNE Darstellung von Parallelabläufen (z.B. Einbau von Einzelteilen und Baugruppen an einer Montagestation).

In einem solchen Fall sind separate Prozeßabfolgebäume für jeden Parallelzweig und der Montageprozeß als übergeordnete Stufe darzustellen. Für die Montage ist dann in JEDEM Falle eine eigene FMEA durchzuführen, da sie NICHT ausschließlich als Konvolut (leere "Verweis"-FMEA) auf die kleinsten Basisprozesse dienen darf.

Hinweis:

Die o.g. Prämisse gilt auch für einen Montage-Prozeß. In diesem werden NUR die Fehler in Planung und Ausführung der Montage selbst analysiert.
Es wird davon ausgegangen, daß die zu montierenden Einzelteile (Funktionsträger) fehlerfrei = i.O. sind!

MBFG GMBH & CO. KG
WWW.RISIKOANALYSE.COM
MBFG.GMBH@T-ONLINE.DE

Im Fehlernetz gibt es die Ebenen "Prozeßelement", "Prozeßschritt" und "7M Ursachenelement". Für drei Ebenen ist eine Fehlerbaum-Struktur ein völlig überflüssiger Aufwand. Es stellt sich auch die Frage, warum das 7M-Verfahren richtigerweise für die PFMEA, aber nicht für die DFMEA empfohlen wird.

Qualitätsbewußtsein entsteht durch das Verständnis der Zusammenhänge im Unternehmen. Die FMEA zeigt bei effektiver Anwendung bestehende Zusammenhänge und Optimierungspotentiale auf. Sie priorisiert Gefahren nach ihrer Gewichtung und schafft damit die Basis für Verbesserungsmaßnahmen.

Eine konsequente Umsetzung der FMEA gibt Anstöße, das Bestehende neu zu denken – die wichtigste Strategie in disruptiven Zeiten.

Dipl.-Ing. (FH) Gert Irmeler, MBFG Mittelständische Beteiligungs- und Führungs-GmbH, D-73525 Schwäbisch Gmünd
www.risikoanalyse.com/fmea.htm



MBFG GmbH & Co. KG
 Klarenbergstr. 250
 D-73525 Schwäbisch Gmünd

Tel. +49 7171 9299-25
 Fax +49 7171 9299-26
mbfg.gmbh@t-online.de
www.risikoanalyse.com

USt-IdNr.: DE214193093 DUNS: 33-024-9181

Transparenzpflichten gemäß EU-DSGVO: www.irmeler.com/dasfmea.htm

EPILOG

Anmerkungen zur 7-Schritt Methode des VDA/AIAG

Schritt 1 (Scoping):

Scoping ist O.K., enthält die üblichen Basisdaten, welche ohnehin in jedem Projekt anzugeben sind (Identnummern, Änderungstermine, Angaben zum Kunden, Gegenstand der Analyse etc.). Diese sind in den Stammdaten jeder vernünftigen FMEA Software standardmäßig erfaßt.

Schritt 2 (Strukturierung):

Keine Einwände, insoweit nicht systemimmanent sog. "Schnittstellen-" und Pseudoelemente für die Inklusion von Interaktionen, einzelnen Merkmalen und Ursachenfaktoren zu sämtlichen Bauteilen neu geschaffen werden müssen (wodurch die Übersicht vollständig abhanden kommt).

Schritt 3 (Funktionsnetz):

- a) Prinzipiell i.O., so lange die Betrachtung interner Funktionen nicht außer Acht gelassen, oder schlimmer noch, aber häufig anzutreffen, die Funktion der tieferen Ebene zur internen Funktion der Fokusebene umdeklariert wird (führt in Bezug auf das Fokuselement zu einer fatalen Vermengung von Fehlerarten und -ursachen, die Analyse wird unsauber und "zerfranst").
- b) Die Vernetzung in hierarchischer Form scheitert leider an der Praxiserfahrung, daß funktionale Beziehungen auch in Form von (Hardware-)strukturübergreifenden Wechselwirkungen auftreten. Nicht zuletzt Darstellungen der hinlänglich bekannten "Funktionsblockdiagramme" legen Zeugnis von der Existenz solcher Quervernetzungen und Kreislaufbildungen ab.

Schritt 4 (Fehlernetz):

- a) Es wäre schön, wenn sich Fehler tatsächlich brav entlang der (Soll-) Funktionspfade fortpflanzen würden. De facto halten sich Fehlfunktionen allerdings nicht an diese Wunschvorstellung, wenn sie bspw. benachbarte, funktional unabhängige Systemelemente tangieren (auslaufende Flüssigkeiten, Wärmeentwicklung, Trümmerteile etc.) und dort separate Ereignisketten anstoßen.
- b) Weitere Probleme ergeben sich durch die zumeist groben, über mehrere Systemebenen in ihrer Ungenauigkeit kumulierenden Beschreibungen der Sollwertabweichungen ("Drehmoment nicht erzeugt"/"Drehmoment unterschritten" wieviel ? 10%, 30%, 50%, 90% ?).
- c) Wichtige Faktoren, wie z.B. Gefahren für Personal und Betriebsmittel, Prüfbarkeit, Produktions- und Wartungskosten etc. bleiben von der Betrachtung ausgeschlossen, es sei denn, man fügt zur Berücksichtigung mißbräuchlich artifizielle Hardware-Elemente oder Pseudofunktionen ein (was eine Vorwegnahme der denkbaren Fehlfunktionen in den Schritten 2 - 3 erfordert).

Unterm Strich resultiert aus dem "Fehlernetz" ein mit viel Aufwand erstelltes bruchstückhaftes Kunstgebilde, welches die wirklichkeitskonforme Darstellung der Realität lediglich vorgaukelt.

Der Grundgedanke bestand in einer vereinfachten Anwendung der Fehlerbaumanalyse (FTA) ohne Berücksichtigung von UND/ODER-Verknüpfungen. Der Nutzen einer echten FTA läßt sich auf diesem Wege nicht erzielen, was bleibt, ist jedoch ein immens hoher Erstellungsaufwand.

Schritt 5 (Bewertung):

Dazu muß nach dem Import wieder im "ungeliebten" Formular gearbeitet werden, also außerhalb der Netzstrukturen von Schritt 3 und 4. Das neue AIAG/VDA-Formblatt beinhaltet hierbei ein gravierendes Problem, wenn dessen Inhalte aus den Funktions- und Fehlernetzen abgeleitet wurden:

Die Aufteilung "nächst höhere Ebene / Fokusebene / nächst tiefere Ebene" taugt lediglich für max. 3-stufige Betrachtungen. D.h., für Strukturstücklisten mit vier und mehr Ebenen kann diese Formuldarstellung nur einen Ausschnitt der Fehlerzusammenhänge aus den Bäumen wiedergeben. Auf den mittleren Stufen (z.B. Baugruppen) sind dann weder die Wurzelursachen noch die Endfolgen für das Produkt bzw. den Kunden ersichtlich.

Der Knackpunkt liegt darin, daß sich ein vielstufiges Funktions-/Fehlernetz leider nicht auf ein 3-stufiges Formular herunterbrechen läßt.

Ohnehin stellt sich die Frage, ob z.B. in einer Design-FMEA für den Baugruppen-Fehler ein Fehler im Einzelteil als Ursache benannt werden darf. Fehlerursachen der Baugruppe sind vielmehr in deren Auslegung/Konzeption zu suchen und nicht auf den darunterliegenden Ebenen. Nur auf diesem Weg kann die Wurzelursache zur Baugruppe beschrieben, eingetragen und sauber bewertet werden. Fehlernetze bilden ein Hindernis für nachvollziehbare Bewertungen.

Schritt 6 (Optimierung):

Eine zielgerichtete Festlegung kausal wirkender Maßnahmen setzt die Kenntnis der Wurzelursache ("Root Cause") voraus. Gerade hier versagt der Rotband. Im Formblatt steht, wie oben bereits erwähnt, unter "Ursachen" der Fehler der "nächst tieferen Ebene" (also eben NICHT die Problemwurzel). Sehr gefährlich, weil dann Maßnahmen zu „Zwischenfehlern“ ergriffen werden, die nicht an der Wurzel ansetzen und außerdem im Widerspruch zu Maßnahmen der nächsthöheren oder tieferen Ebene stehen können.

Ein wichtiger FMEA-Grundsatz lautet übrigens: "An der Eingangsschnittstelle (z.B. Einzelteil zu Baugruppe) sind fehlerfreie Teile und Funktionen zu unterstellen". Leider eine längst vergessene Prämisse. Da das neue Formular auf den unteren und mittleren Ebenen auch keine Endfolge hergibt, sondern als Folge nur den Fehler in der "nächsthöheren Ebene", wird es schwierig für plausible APZ/BPZ-Einträge, passend zum Gesamtkontext. Zu diesem Fehlernetzmethodik-Mangel schafft auch die Einführung der AP (Action Priority) keine Abhilfe.

Schritt 7 (Management-Bericht):

Baut auf den vorangegangenen Schritten auf und kann nur so zuverlässig sein, wie die dort erarbeiteten Ergebnisse.

CONCLUSIO

Vorausschauendes FMEA-Management muß dem Gedanken Rechnung tragen, daß die Anwendung von Funktions- und Fehlernetzen keine verbesserte Systematik und Erkenntnisgewinne, sondern im Gegenteil, systembedingt mangelbehaftete Resultate liefert, die das Verfahren sogar im Vergleich zum "guten alten" Tabellenkalkulationsprogramm unvorteilhaft abschneiden lassen.

Eine effiziente FMEA-Strategie beruht auf modularem Aufbau, bei welchem auf jeder Ebene die Ursachen unabhängig, direkt zum Fokuselement im 7M-Verfahren ermittelt werden. Auf dieser Basis sind auch komplexe FMEA-Strukturen durch autarke, frei kombinierbare standardisierte Baukastenelemente (für Arbeitsfolgen oder Bauteile) in Form von Varianten-Konstrukten kreierbar.

Zur Befriedigung von Abnehmerforderungen erlaubt dieses FMEA-Baukastenverfahren selbstverständlich die Verwendung von AP-Bewertungen und Darstellung der Inhalte im neuen VDA/AIAG-Formularformat. Darum: Jetzt mit weniger Aufwand den Rotband-Stier bei den Hörnern packen!