

Definition

Die **FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse)** ist eine teamorientierte Analyse. Sie dient dazu, mögliche Fehlerquellen in Produkten oder Prozessen von vornherein zu identifizieren, deren Bedeutung zu erkennen und diese zu bewerten. Anschließend werden geeignete Präventivmaßnahmen zur Vermeidung oder Entdeckung festgelegt.

Treten Fehler während der Produktion oder dem Einsatz von Produkten auf, so verursachen diese in der Regel hohe Folgekosten. Neben den zusätzlichen Kosten für die Fehlerbeseitigung treten oft auch Imageverlust und weitreichendere Verantwortlichkeiten auf. Die FMEA versucht schon in einer frühen Phase der Produkt- und Prozessentwicklung möglicherweise auftretende Fehler zu betrachten.

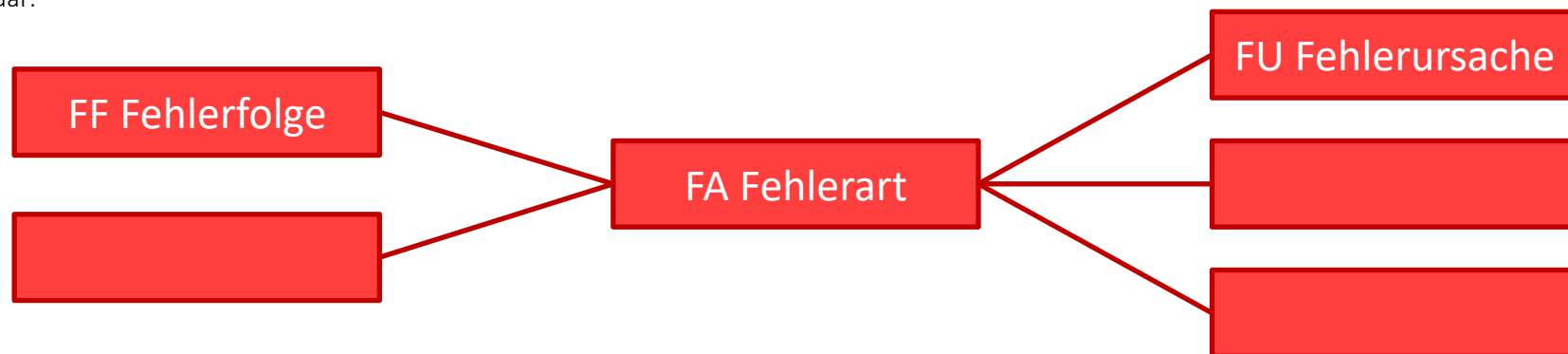
Die Mechanismen der FMEA lassen sich aber in Teilen auch hervorragend zur Betrachtung und Analyse von Fragestellungen bei KVP Aufgaben anwenden. Dieses Skript ist somit keine vollständige Beschreibung einer FMEA in 7 Schritten, es stellt lediglich einen für KVP Anwendungen geeigneten Ausschnitt dar.


Vorgehen (Ausschnitt)

Produkte und Prozesse werden anhand ihrer Funktionen betrachtet. Diese Funktionen können Fehler aufweisen (Fehlerarten). Nach „links“ betrachtet ergeben sich aus jeder Fehlerart mögliche Fehlerfolgen. Nach „rechts“ betrachtet führen bestimmte Fehlerursachen zum Auftreten des jeweiligen Fehlers.



Jede Fehlerart kann mehrere Fehlerfolgen auslösen, aber auch mehrere Fehlerursachen haben. Die FMEA stellt diese Beziehungen in einem sogenannten Fehlernetz dar.



Definition FMEA	Seite 1	FMEA (für KVP Anwendung)	 kvp	<small>KVP Institut GmbH Gesellschaft für Beratung und Weiterbildung</small>
FMEA Formblatt	Seite 2			
Fragetechniken zur FMEA	Seite 3			

Fokus auf Fehlerursachen

Setzt man bei der Bearbeitung von KVP Projekten, Fragestellungen zu Problemlösung oder Ursachenanalyse die FMEA ein, so kann der Fokus im ersten Schritt auf die Analyse der Fehlerursachen gelegt werden. Analog dem Vorgehen bei der Anwendung des Ishikawa Diagramms (Fischgrätendiagramm), wird nun festgestellt, welche Einflüsse sich auf die möglichen Fehlerursachen auswirken.


FMEA Formblatt (Ausschnitt)

Zur besseren Übersichtlichkeit werden Ergebnisse aus FMEA Moderationen in Formblättern festgehalten; eine effiziente Dokumentation wird in der Regel durch den Einsatz von FMEA Software gewährleistet.

Anforderung (Lastenheft)	Fehlerfolge	Anforderung	Fehler	K	Fehlerursache	Vermeidungsmaßnahme	Entdeckungsmaßnahme	B (max)	A	E	RPZ	AP
		Kleben	Bauteil lose	-	Klebeil zwischengeklebt	keine	keine	10	10	10	1000	H
					Falscher Klebstoff verwendet							
					Zu wenig Klebstoff verwendet							
					Trockenzeit nicht eingehalten							
					Klebefläche Bauteil falsch vorbehandelt							
					Klebefläche Bauteil nicht vorbehandelt							
					Klebefläche Klebeteil fals vorbehandelt							
					Klebefläche Klebeteil nicht vorbehandelt							
					Klebstoff bei falscher Temperatur verwendet							

An diesem Beispiel wird die Funktion bzw. die Anforderung „Kleben“ betrachtet. Allerdings tritt der Fehler auf, das verklebte Bauteil ist unter bestimmten Umständen lose (FA). Die sich daraus ergebenden Fehlerfolgen können an dieser Stelle erst einmal ausgeblendet werden (FF), der Fokus liegt auf den Fehlerursachen (FU). Nachdem diese bestimmt sind (s. weiter unten) werden Vermeidungsmaßnahmen ermittelt um das Auftreten des Fehlers zu verhindern. Kann dies nicht hinreichend verhindert werden oder als zusätzliche Sicherungsmaßnahmen werden Entdeckungsmaßnahmen festgelegt, um das Auftreten des Fehlers rechtzeitig zu erkennen (bspw. keine Weiterverarbeitung von Ausschuss).

Die Fehlerursachen werden nach ihrer Bedeutung, ihrem Auftreten und der Möglichkeit des Entdeckens quantifiziert, es wird eine sog. Risikoprioritätszahl RPZ gebildet (nach VDA/AIAG die AP-Logik). Ziel ist es, Optimierungsmaßnahmen festzulegen und umzusetzen. Anschließend kann eine weitere Betrachtung des Risikos im optimierten Zustand erfolgen.

Definition FMEA	Seite 1	FMEA (für KVP Anwendung)		<small>KVP Institut GmbH Gesellschaft für Beratung und Weiterbildung</small>
FMEA Formblatt	Seite 2			
Fragetechniken zur FMEA	Seite 3			

Ursachenanalyse in der FMEA - Einsatz von Fragetechniken

Die Ursachenforschung ist ein zentraler Bestandteil der FMEA und kann auch sehr effektiv bei der Bearbeitung von KVP Frage- und Problemstellungen eingesetzt werden. Neben den vielen bekannten Methoden zur Ursachenanalyse (Ishikawa-Diagramm, 5xWarum-Methode, 5Why?, Ist/Ist-nicht Analyse, etc.) können auch die speziellen Fragetechniken aus der FMEA zum Einsatz kommen. Werden die bekannten Fragetechniken mit weitergehenden FMEA Fragen verknüpft, können Fehlerursachen effizient und zuverlässig ermittelt werden.

Beispiele für Fragetechniken - Vom Allgemeinen zum Speziellen

Offene Fragen

- Brainstorming
- Welche Fehler / Ursachen fallen Ihnen ein?
- Was kann schief gehen?

Geschlossene Fragen

- Wer hat Einfluss? Hat der ... einen Einfluss?
- P-FMEA: Mensch, Maschine, Material, Umfeld, Methode, Wartung, Rüsten, Reinigung
- K-FMEA: Material, Dimensionierung, Toleranzen, Geometrie, Sicherheit, Umwelt, Produktion, Montage, Lastenheft, Pflichtenheft, Datenblatt, Schnittstellen, Korrosion

Spezifische Fragen

- Was ist die Ursache zum Fehlerbild

Überprüfende Fragen

- P-FMEA: Kann ich unter der Berücksichtigung der Ursachen dort arbeiten?
- K-FMEA: Kann ich unter der Berücksichtigung der Ursachen das Bauteil nachmachen?
- Haben wir alle Fehlerursachen gefunden?


Destruktive Fragen

- Destruktiv denken macht Spaß, lassen Sie uns das Fehlerbild provozieren!
- Was müssen wir tun, um das Fehlerbild zu erzeugen?

Sesamstraße Plus

- Wer: Wer macht den Fehler?
- Wie: Wie passiert der Fehler
- Was: Was führt/beeinflusst (zu) diesem Fehler?
- Wieso: Wieso passiert dieser Fehler?
- Weshalb: Weshalb passiert dieser Fehler?
- Warum: Warum passiert dieser Fehler?
- Warum wurde der Fehler nicht entdeckt?
- Warum wird der Fehler nicht gut entdeckt?
- Wann: Wann passiert der Fehler?
- Wieviel: Wie oft passiert der Fehler
- Wo: Wo passiert der Fehler?
- Wessen: Wessen Fehler ist es?

Alle Antwort sollten mit „5 x Warum“ weiter hinterfragt werden!

Definition FMEA	Seite 1	FMEA (für KVP Anwendung)		<small>KVP Institut GmbH Gesellschaft für Beratung und Weiterbildung</small>
FMEA Formblatt	Seite 2			
Fragetechniken zur FMEA	Seite 3			

Beispiele für Fragetechniken - Spezifische Fragen zur Ursachenforschung

Lessons learned aus Wissensdatenbank

- Gibt es „lessons learned“ zu diesem speziellen Thema?
- Welche Quellen gibt es im Unternehmen (Wiki, Sharepoint, ppt, Protokolle, Emails...)
- Interviews mit einzelnen Mitarbeitern (go and see)
- Was würdest du an deinem Arbeitsplatz verbessern?
- Was würdest du konkret an deinem Arbeitsplatz verbessern (Mitarbeiter- Wunschliste)
- Gibt es Erfahrungsberichte von Ihnen und Kollegen?
- Welche Fehlerbilder gibt es?
- Minimoderation
- Fragetechniken nutzen (Moderation im kleinen Team)
- Zeitlupe
- Kreativer Prozessablauf (zeigt Schritt für Schritt den Ablauf an)
- Videos
- Gibt es Videos zu den einzelnen Prozessschritten?

Reklamationen

- Welche Reklamationen gab es?
- Wie viele Reklamationen gab / gibt es?
- Gab es in der Vergangenheit Wiederholfehler?
- 8D Report - Welche 8D Reporte gibt es?
- Welche Ursachen sind da behandelt wurden?
- Wurden die Maßnahmen übertragen (in FMEA)?

Alte und bestehende FMEAs

- Sind alte und noch weitere bestehende FMEAs vorhanden?
- Welche Themen , Fehler, Ursachen wurden da behandelt?

Verfahrensanweisungen

- Sind VA/ AA für diesen Prozess vorhanden?
- Ist der Mitarbeiter befähigt an diesem Arbeitsplatz zu arbeiten?
- Gibt es relevante VA?

Arbeitsanweisungen


- Wird in der AA auf kritische Schritte hingewiesen?
- Welche Ursachen stehen in der AA (Fehlerbilder)?
- AA (beschreibt genau das Produkt) - gibt es AA zu diesem Prozess? - Was würde ich zum Produkt erwarten?

Rüst-und Wartungsanweisungen

- Werden die Wartungsanweisungen befolgt?
- Sind Rüst-/ Wartungsanweisungen vorhanden?
- Sind die vorhandenen Anweisungen ausreichend?

Checklisten, Datenblätter, Handbücher

- Gibt es Checklisten in der Vorbereitung, in der Nachbearbeitung?
- Gibt es Datenblätter und Spezifikationen?
- Sind diese ausreichend berücksichtigt?
- Gibt es Handbücher?
- Was ist zur Maschine zu beachten (Rüsten, Wartung, Service,...)?

Definition FMEA	Seite 1	FMEA (für KVP Anwendung)		
FMEA Formblatt	Seite 2			KVP Institut GmbH Gesellschaft für Beratung und Weiterbildung
Fragetechniken zur FMEA	Seite 3			

Merkmale (AA, CPL, Zeichnungen, ...)

- Sind alle auf der Zeichnung vermerkten wichtigen Merkmale verarbeitet?
- Sind die Merkmale überwachbar oder werden sie von der Maschine überwacht?
- Wird das Produkt überwacht oder gemessen?

Internet

- Gibt es im Internet Informationen zu Maßnahmen, Ideen, Fehlerbildern, Empfehlungen?
- Gibt es Schulungsunterlagen (in weiteren Formaten)?
- Gibt es Wissen aus Schulungsunterlagen in anderer Form, an anderem Ort?

Lastenheft


- Haben wir die Kundenanforderungen berücksichtigt?
- Haben wir die Merkmale aus dem Lastenheft verarbeitet?
- Messberichte/ Messanweisungen
- Gibt es auffällige Abweichungen durch unsere Messberichte?
- Wurden Spezifikationen eingehalten?
- Ist die Maschine prozessfähig für das, was wir herstellen?
- Ist die geforderte Prozessfähigkeit herstellbar oder reproduzierbar?

Beispiele für Fragetechniken - Spezifische Fragetechniken für die K-FMEA

- Kann das Bauteil unter den Einsatzbedingungen Personen schädigen?
- Wurden die auftretenden Kräfte bei der Bauteilauslegung berücksichtigt?
- Kennen wir die auftretenden Kräfte?
- Wie sind die Umwelteinflüsse auf das Bauteil?
- Bedingungen an Umwelt - exakt?
- Wo ist der Einsatzort?
- Wird das Bauteil in einem chemisch beansprucht?
- Gibt es Elektromagnetische Emission?

Beispiele für Fragetechniken - Spezifische Fragetechniken für Zukaufteile in der K-FMEA

- Kennen wir das Datenblatt?
- Sind Schnittstellenmaße ausreichend abgestimmt?
- Sind Außenmaße ausreichend bekannt?
- Ist das Datenblatt ausreichend spezifiziert?
- Entspricht das Zukaufteil unseren Anforderungen?
- Gibt es weitere Bauteile, die die Anforderungen erfüllen?
- Warum wurde genau dieses Produkt ausgewählt?
- Kennen wir die Fehler des Produkts?

Definition FMEA	Seite 1	FMEA (für KVP Anwendung)	 kvp	<small>KVP Institut GmbH Gesellschaft für Beratung und Weiterbildung</small>
FMEA Formblatt	Seite 2			
Fragetechniken zur FMEA	Seite 3			

Fazit und 5 x Warum?

Alle durch Fragen gefundenen Ursachen sind anschließend mit einer detaillierten Ursachenanalyse, mit der 5xWarum Methode zu hinterfragen, um die tatsächlich wirkende Ursache (root cause) zu ermitteln (s.dort).

Ist- und Soll-Zustand - Schritt 5 u. 6 der FMEA

Fehlerfolge	Fehlerart	Fehlerursache	Vermeidungsmaßnahme (IST)	Entdeckungsmaßnahme (IST)	Vermeidungsmaßnahme (optimiert)	Entdeckungsmaßnahme (optimiert)	Termine u. Verantwortlichkeiten
			Was tun wir derzeit zur Fehlervermeidung, damit die Fehlerursache (der Fehler) nicht auftritt? Wie oft tritt die Fehlerursache auf?	Was tun wir derzeit, um Fehlerursache, den Fehler oder die Fehlerfolge zu entdecken? Wie gut entdecken wir die Fehlerursache, den Fehler, die Fehlerfolge?			
					Was müssen wir zukünftig tun, damit die Ursache (der Fehler) nicht auftritt? Wie bewerten wir die Maßnahme dann in der Zukunft?	Was müssen wir zukünftig tun, um die Ursache, den Fehler oder die Fehlerfolge zu entdecken? Wie bewerten wir die Maßnahme dann in der Zukunft?	Wer ist verantwortlich für die Maßnahme? Bis wann wird die Maßnahme erledigt sein?