



7.6 Design-FMEA

Bei den bisherigen Schritten der Vorausplanung war es einfach, Parallelen zwischen kleinen und großen Gewerben, zwischen Einzelstücken und Großserienprodukten zu finden und an Beispielen zu erläutern. Bei der Design-FMEA ebenso wie später bei der Prozess-FMEA wird deren Einsatz in der Vorausplanung umso wahrscheinlicher je größer ein Projekt ist. Während der Schreiner auch für einen größeren Auftrag oder für ein sehr aufwändiges Stück keine FMEA macht, ebenso wenig wie der Architekt für das konventionell konstruierte Mehrfamilienhaus, so wird ein Architekturbüro für einen Wolkenkratzer oder das Spezialunternehmen für das Kraftwerksprojekt sehr wohl diese Methode einsetzen, um systematisch die Risiken abzuprüfen. In seltenen Fällen erfolgt die Anwendung der Methode FMEA aufgrund der subjektiven Einsicht in die objektive Notwendigkeit. Der Regelfall ist, dass ein Auftraggeber dies ausdrücklich fordert oder dass die Entwicklung einschlägigen Normen genügen muss.

Gefordert sind FMEAs als systematischer Ansatz in den Industriebereichen Automobilbau, Medizintechnik, Energietechnik, Luft- und Raumfahrt. In zahlreichen Projekten des Anlagenbaus und der Konsum- und Investitionsgüterindustrie hat sich das Verfahren etabliert, auch ohne Normen- oder Kundenforderung.

7.6

FMEA von Anfang an - Idee und Historie der FMEA

Was ist eine FMEA?

Das Kürzel FMEA ist zufällig in Englisch und Deutsch gleich und bedeutet

Fehler – **M**öglichkeiten – **E**influss – **A**nalyse
und auf englisch

Failure **M**ode and **E**ffect Analysis.

In zahlreichen amerikanischen Quellen wird auch von FMECA – Failure Mode, Effect *and* Criticality Analysis gesprochen.

Die ersten FMEAs wurden Ende der 1940er Jahre von amerikanischen Militärs durchgeführt. Während des Kampfeinsatzes war immer wieder Material ausgefallen, hatte Soldaten und den Erfolg militärischer Operation gefährdet. Das amerikanische Verteidigungsministerium war sehr daran interessiert, die Ursachen der Ausfälle zu ermitteln und natürlich auch zu klären, was man machen musste, um diese Ausfälle zu reduzieren [US DoD 1949].

Der wohl bekannteste Einsatz der Methode erfolgte Anfang der 1960er Jahre durch die NASA. Was könnte schief gehen, wenn wir versuchen, Menschen in den Weltraum und wieder zurück zu bringen? Was müssen wir vorbereiten, um es doch zu schaffen?

Weniger spektakulär, aber nicht minder wichtig war der Einsatz der Methode beim Bau von Kraftwerken, speziell Kernkraftwerken.

Ab Ende der 1960er Jahre nahm die Methode auch Einzug in die Automobilindustrie.

Heute ist die FMEA in zahlreichen Industrien durch Normen geforderter Standard. Einzelne Unternehmen haben sie in das Zentrum der Entwicklung gerückt, andere haben aus einer systematischen Betrachtung aller Aspekte eine Fokussierung auf Änderungen gemacht, z.B. [Toyota].

Für die Betrachtungen in unserem Zusammenhang stellt die FMEA eine der zentralen Methoden der Vorausplanung dar. Aufbauend auf deren Grundidee soll die Methode so vorgestellt werden, dass sie auch unter Zeitdruck zum Nutzen des Projektes durchgeführt werden kann. Dabei ist aber von Beginn an festzuhalten, dass das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand nur dann größer 1 wird, wenn die Methode **während** der Entwicklung eines Produktes, einer Anlage und eines Prozesses eingesetzt wird, nicht danach.

Was ist die Idee der FMEA ?

Zu einem klar definierten Entwicklungsgegenstand ¹⁰⁹ sollen zu allen Aspekten 4 Fragen ¹¹⁰ beantwortet werden:

1. Was soll erreicht werden (Ziel, Funktion)?
2. Was kann dabei schief gehen (mögliche Fehler)?
3. Was soll gemacht werden, damit ein möglicher Fehler nicht auftritt (Vermeidung)?
4. Wie erkennen wir, wenn / ob ein möglicher Fehler auftritt (Entdeckung)?

Der klar definierte Entwicklungsgegenstand soll dazu systematisch untersucht werden.

Durch Antworten auf die Fragen und durch die Bewertung von möglichen Fehlerfolgen sowie durch Bewertung der Aktionen (=Maßnahmen) wird eine Risikobewertung vorgenommen.

¹⁰⁹ Produkt oder Prozess / Vorgang

¹¹⁰ Bei der Prozess-FMEA wird es sinnvoll sein noch eine 5. Frage zu stellen, um auch richtig reagieren zu können.



Die FMEA versucht dazu vor auszuplanen und mögliche Probleme zu antizipieren, zu erkennen bevor sie aufgetreten sind.

Was zunächst wie „Lesen in der Glaskugel“ erscheint, folgt heute einer ausgefeilten Struktur und versucht, vorhandene Erfahrungen mit einzu- beziehen. Fehler der Vergangenheit müssen ja nicht wiederholt werden.

Heute folgt die Methodik der FMEA einem Prozess in sieben Schritten.

1. Betrachtungsumfang festlegen, Planung und Vorbereitung (Scoping)
2. Strukturanalyse
3. Funktionsanalyse
4. Fehleranalyse
5. Risikoanalyse an ergriffenen Maßnahmen
6. Optimierung durch zusätzliche Maßnahmen
7. Bericht, Kommunikation der Ergebnisse

Diesen Schritten widmet sich dieser Abschnitt 7.6 für die Entwicklung eines Produktes.

Auch die Entwicklung einer Maschine, einer Anlage, eines Werkzeugs oder Prüfmittels für den Einsatz in der Herstellung des Produktes folgt diesen sieben Schritten. In Abschnitt 7.8 werden wir aber nicht nur die FMEA dazu betrachten. Die Besonderheiten eine „Maschinen-FMEA“ finden sie in Abschnitt 7.8.5 und den zugehörigen Anlagen 11.7 für Betriebsmittel.

Im Gegensatz zu diesen beiden Design-FMEAs werden wir ausführlich in Abschnitt 7.9 die Prozess-FMEA entwickeln und ihren Einfluss in die Prozesslenkung betrachten.

7.6.1 Betrachtungsumfang festlegen, Planung und Vorbereitung (Scoping) in der Design-FMEA

Die Beschreibung der Entwicklungsaufgabe und der Umfang der Betrachtung bestimmt wesentlich Umfang und Ablauf der FMEA-Analyse. Dieser Schritt wird im Englischen als **Scoping** bezeichnet und ist eine unbedingt empfohlene Vorarbeit, bevor wir uns mit dem Kern der FMEA, mit Fehlern und Maßnahmen befassen.

Die Durchführung einer FMEA für ein neues Produkt ist ein Projekt im Projekt.

In diesem ersten Schritt ist zu klären, worüber überhaupt beraten werden soll, was Gegenstand der anstehenden Analysen ist und was nicht.

Von der Leitung einer FMEA sollen dazu ein geeignetes Team zusammengestellt werden. Alle Teammitglieder erwarten einen Ausblick darauf, was von ihnen inhaltlich und zeitlich erwartet wird. Dies ist klassische Projektplanung.

Nicht zuletzt finden erfolgreiche FMEAs an geeigneten Orten begleitet von einer Reihe organisatorischer Vorbereitungen statt.

7.6.1.1 Umfang

Ein neues Produkt soll entwickelt werden.

Alternativ gibt es das Produkt schon, aber für einen Kunden muss es angepasst und weiterentwickelt werden. Es gibt Unterschiede zu bisher realisierten Produkten.

Eine FMEA muss einen möglichst konkreten Gegenstand oder einen konkreten Vorgang betrachten. Je unspezifischer der Gegenstand oder der Vorgang ist, umso weniger kann die Analyse zu passgenauen Maßnahmen als Handlungsanweisung führen. Daher sollte eine Design-FMEA erst begonnen werden, wenn eine Konzeptentscheidung getroffen worden ist und wenn eine konkrete Beschreibung des Gegenstandes, z.B. in Form einer ersten Konzeptdarstellung oder einer bemaßten Zeichnung zur Verfügung steht.

Es muss ein **Planungsstand** vorliegen, **über den es zu beraten lohnt.**