

FMEA

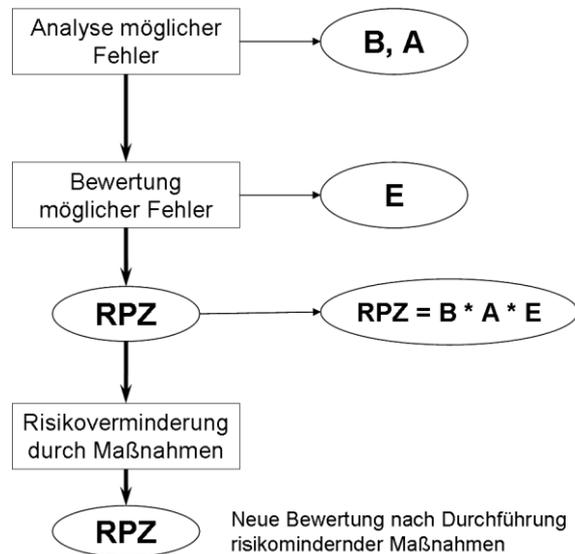
Die FMEA (FMEA = Failure Modes and Effects Analysis) ist eine **Risikoanalyse**. Das vorrangige Ziel dieser Methode heißt Fehler vermeiden, Risiken minimieren, Entwicklungszeiten und -kosten verringern. Mit der FMEA sollen mögliche Schwachstellen und Fehlerursachen vorausschauend erahnt werden. Sie ist universell anwendbar und nicht an spezielle Produkte, Branchen oder Anwendungen gebunden. Im Fokus stehen dabei nicht nur Produkte, sondern auch Dienstleistungen und Fertigungsprozesse. Potentielle Fehler, deren mögliche, auslösende Ursachen und mögliche Auswirkungen werden systematisch analysiert und bewertet. Dazu wird im Vorfeld simuliert, was alles schief laufen, welche Auswirkungen dies haben und wie dies nach Möglichkeit verhindert werden kann. Die FMEA begleitet den gesamten Entwicklungszyklus von Produkten, Prozessen oder Dienstleistungen und versteht sich so als „mitwachsendes“ Dokument.

FMEA-Dokumente dienen zur Information des Managements und werden auch oft an den Kunden weiter gegeben. Die FMEA-Methodik muss in den Produkt-Entstehungs-Prozess integriert sein. Wichtig ist, dass alle Beteiligten den „wahren“ Sinn der FMEA verstanden haben und auch danach handeln. Das FMEA-Formular alleine, ohne den tatsächlich gelebten Prozess, hat nur geringen Wert. Der tatsächlich gelebte Prozess ist das wichtige und entscheidende Element. Beteiligt man den Kunden aktiv bei der Erstellung einer FMEA, so steigt die Kundenzufriedenheit, die Zahl möglicher Kundenreklamationen sinkt um ein Vielfaches.

Bei Entwicklung, Fertigung und Montage neuer Produkte sind zurzeit die Methoden System-FMEA-Produkt sowie System-FMEA-Prozess üblich. Der ursprüngliche Methodenansatz, bestehend aus Konstruktions-, Prozess - und System-FMEA wird kaum noch angewandt. Außer diesen bereits genannten FMEA-Arten können jedoch beliebige weitere formuliert werden. So z.B. eine FMEA für das ganze Projekt, die von etlichen Anwendern zur Risikovorsorge bezogen auf das Gesamtprojekt eingesetzt wird oder eine spezielle FMEA für Logistikabläufe.

Fehler	die Einschränkung, Nicht-Erfüllung einer Funktion
Folge	Die Fehlerfolge beschreibt die Auswirkung des Fehlers
Ursache	beschreibt die Erzeugung des Fehlers.
Maßnahmen	Maßnahmen werden unterteilt nach Prüfmaßnahmen (P) und Vermeidungsmaßnahmen (V). Sie beziehen sich auf die jeweilige Fehlerursache
A = Auftreten	$A = U - d(V)$ Auftretenswahrscheinlichkeit (Häufigkeit) dass die Fehlerursache unter Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahme auftritt?
B = Bedeutung	Bedeutung der Fehlerfolge, wenn der Fehler aufgetreten ist?
E = Entdeckungswahrscheinlichkeit	$E = 10 - d(P)$ Angenommen der Fehler ist aufgetreten, mit welcher Entdeckungswahrscheinlichkeit, kann der Fehler rechtzeitig entdeckt werden?

Die FMEA wird üblicherweise in schlagkräftigen, interdisziplinären Teams mit 4 bis maximal 7 Fachleuten bearbeitet. Diese Spezialisten kommen, je nach Aufgabenstellung und Produkt, bzw. dem Inhalt des Projekts, fachlich aus der Produkt-/ Prozessentwicklung, Qualitätssicherung, Einkauf, Fertigung, Vertrieb und Kunde und bringen jeweils ihre fachlichen Erfahrungen in die Methode ein. Damit fördert die FMEA die Zusammenarbeit der an einer Entwicklung beteiligten unterschiedlichen Fachdisziplinen. Außerdem bietet sie eine ideale Basis zur Dokumentation von Expertenwissen im Unternehmen. Treibendes Instrument der Methode ist das FMEA-Formular.



Mögliche, potentielle Fehlerursachen erkennen: Mit dem praxisbezogenen Erfahrungsschatz der Teilnehmer werden nun systematisch alle denkbaren, möglichen, potentiellen Fehlerursachen gesammelt. Bekannte Kreativitätsmethoden wie z.B. Brainstorming, MindMapping, Metaplanmethodik helfen bei der Suche. Die Fehlermöglichkeiten werden konsequent strukturiert, damit anschließend übersichtlicher und effizienter weitergearbeitet werden kann. Dazu werden dann mögliche Folgen und Ursachen erörtert und grob analysiert. Fehlerursachen oder auch Maßnahmen sind sehr oft für mehrere Bauteile oder Prozesse relevant. Kontrollmaßnahmen, die zur Entdeckung potentieller Fehler beitragen und deren Auswirkungen verringern können, werden im Formular vermerkt.

Risikobewertung durchführen, das Risikopotenzial feststellen: Mögliche Auswirkungen, Ursachen untersuchen. Fehleranalyse, Risikoanalyse durchführen. Die folgenden Fragen sind nun detailliert, mit Werten zwischen 1 und 10 zu bewerten. Die Multiplikation dieser drei Werte führt zur Risikoprioritätszahl $RPZ = A * B * E$. Die RPZ-Werte können zwischen 1 = kein Risiko und 1.000 = hohes Risiko liegen. Sie ist eine relative, dimensionslose Größe, und ein Maß für das mit einer möglichen Fehlerursache verknüpfte Risiko. Entsprechend der RPZ Auswahl der potentiellen Fehlerursachen, für die unbedingt Abstellmaßnahmen überlegt werden müssen.

		1	2 bis 5	6 bis 8	10
Auftretenswahrscheinlichkeit des Fehlers	A	unwahrscheinlich	sehr gering	mäßig	hoch
Bedeutung = Auswirkung des Fehlers auf den Kunden	B	kaum wahrnehmbar	unbedeutend, geringe Belästigung	schwere Auswirkung, Verärgerung	äußerst schwere Auswirkung
Wahrscheinlichkeit der Entdeckung , vor Auslieferung an den Kunden	E	hoch	mäßig	gering	unwahrscheinlich

Optimierung / Risikominimierung: Für die besonders risikoreichen Fehler werden zu deren Vermeidung geeignete Maßnahmen formuliert. Üblicherweise werden die Abstellmaßnahmen entsprechend der Bedeutung des möglichen Fehlers, also nach der RPZ, in eine Rangordnung gebracht. In den nächsten Schritten werden potentiell geeignete Abstellmaßnahmen ausgearbeitet, Verantwortlichkeiten festgelegt und schließlich die getroffenen Aktivitäten, Prozessschritte und Maßnahmen zur Verringerung der RPZ festgelegt. Diese Simulation kann auch an einem „Virtuellen Prototyp“ durchgeführt werden. Hierbei sind auf jeden Fall fehlervermeidende Maßnahmen den fehlerentdeckenden Maßnahmen vorzuziehen. $RPZ = 96$ ist zunächst der Richtwert. $RPZ > 96$ müssen mit Maßnahmen und Aktivitäten für Termin und Durchführung versehen werden. Danach sind Maßnahmen zur Vermeidung zu beschreiben und – virtuell, durch Simulation - zu untersuchen.

Erneute Bewertung nach fiktiver Umsetzung der Maßnahmen: Geeignete Maßnahmen auswählen und einzelne Verbesserungsmaßnahmen fiktiv umsetzen. Danach erneute Beurteilung der Fehlerbedeutung, der Auftretens- sowie der Entdeckungswahrscheinlichkeit des verbesserten Zustandes vornehmen und die neue RPZ berechnen. Mit der Differenz zwischen den Risikoprioritätszahlen für den derzeitigen und den verbesserten Zustand kann der Erfolg der eingeführten Maßnahmen quantifiziert werden. Falls das Restrisiko noch nicht akzeptabel erscheint, muss durch Planung zusätzlicher präventiver Abstellmaßnahmen weiter optimiert werden, damit die RPZ auf ein verträgliches Niveau kommt.

Fazit

Der Erfolg einer FMEA hängt vom Erfahrungsstand und der Kreativität bzw. der offenen Zusammenarbeit des Teams ab. Die FMEA fördert systematisches Vorgehen, den Informationsfluss und die Kommunikation im Team. Durch die Dokumentation ist der Weg stets nachvollziehbar und prüfbar. Früher musste die FMEA komplett von Hand berechnet werden. Multiplikation mit Faktoren zwischen 1 und 10 macht eine manuelle Berechnung einfach möglich. Unübersichtlichkeit kommt lediglich durch größere Mengen potentieller Fehlerquellen ins Spiel. Inzwischen stehen einige ausgefeilte Software-Tools zur Verfügung. Damit können dann einzelne Standardbausteine aufgebaut werden, mit denen sich komfortabler arbeiten lässt.