

FMEA KONKRET

Das Magazin für erfolgreiche Entwickler und FMEA Moderatoren



Die Monster haben sich verändert

Die Zähmung der Produkthaftungs-Monster mittels der FMEA – Pflicht oder Kür? S. 02

Zähmen statt totreden

Ein neuer Umgang mit dem Monster SW-FMEA

▶ Seite 05

FMEA im Anforderungsmanagementprozess

Anforderungvalidierung und -optimierung mit Unterstützung der FMEA

▶ Seite 6

FMEA auf der Ebene Bits und Bytes

Potenzial bei der systematischen Untersuchung von HW-SW-Schnittstellen

▶ Seite 14



FMEA als Geisterjäger

Die FMEA als Geisterjäger – so könnte der Untertitel dieser Ausgabe unseres FMEA Magazins heißen.

Zum sechsten Mal erscheint nun FMEA Konkret und das Thema ist aktueller denn je. Neue Gesetze, überarbeitete Normen und die Anforderungen aus dem Tagesgeschäft zum Thema Sicherheit und Produkthaftung wollen bewältigt werden. Hinzu kommt die ständig wachsende Komplexität der Produkte.

Die Autoren stellen zu diesen Themen Lösungen vor, in denen ganz besonders klar wird, dass die FMEA, gepaart mit fundiertem Fachwissen, praxisgerechten Tools und einem gesunden Menschenverstand, viele der „Bösen Geister“ vertreiben kann.

Haben Sie selbst auch „Böse Geister“ kennengelernt oder sogar vertrieben, dann freuen wir uns sehr über Ihre Erfahrung unter info@FMEA-KONKRET.de.

Wir wünschen allen Lesern schon heute eine schöne Vorweihnachtszeit, ein paar geruhsame Feiertage und natürlich einen erfolgreichen Start in das Jahr 2016.

Viel Spaß beim Lesen.

Stefan Dapper/ FMEApplus Akademie /
Redaktion FMEA-konkret Magazin

Die Zähmung der Produkthaftungs-Monster mittels der FMEA – Pflicht oder Kür?

Setzt die Freigabe eines Produkts zur Herstellung den erfolgreichen Abschluss einer FMEA voraus? Was wäre aus rechtlicher Sicht als erfolgreicher Abschluss zu werten?

Zur rechtlichen Bewertung der Bedeutung einer FMEA für die Entwicklung und Herstellung von Produkten gibt es bislang nur ein erstinstanzliches Urteil. Zur Frage, ob der Hersteller einer Futterklebmaschine für die Kosten eines Arbeitsunfalls haften muss, entschied das Landgericht Stuttgart (10.4.2013 – 26 O 466/10) dass eine Haftung schon allein deshalb gegeben sei, weil der Hersteller dem Gericht keine FMEA vorweisen konnte, um zu belegen, dass er bei der Konstruktion und Herstellung der Maschine seine Sorgfaltspflichten erfüllt hatte. Es konnte deshalb dahinstehen, ob die Maschine schon bei Auslieferung einen sicherheitsrelevanten Fehler aufwies oder ob sie tatsächlich erst später durch einen fremden Eingriff verstellt worden war. Allein der Umstand, dass die Einhaltung der nach den anwendbaren Regelungen (Maschinenrichtlinie) vorausgesetzten Gefahren- und Risikoanalyse nicht nachgewiesen werden konnte, genügte als Grundlage für eine Haftung des Herstellers.

Auch wenn das zitierte Urteil schon in erster Instanz rechtskräftig wurde, setzt es die ständige Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs um, die im Airbag-Urteil (16.6.2009 – VI ZR 107/08) wie folgt zusammengefasst wird:

Ein Produkt ist dann mit einem Konstruktionsfehler behaftet, wenn es unter dem gebotenen Sicherheitsstandard bleibt, d.h. wenn der Hersteller nicht die Maßnahmen getroffen hat, die zur Gefahrvermeidung objektiv erforderlich sind und dem Hersteller unter Berücksichtigung der von dem Produkt ausgehenden Ge-

fahr auch zugemutet werden können. Nach Einschätzung des Bundesgerichtshofs ist aber die Möglichkeit der Gefahrvermeidung erst gegeben, wenn eine sicherheitstechnisch überlegene Alternativkonstruktion serienreif zur Verfügung steht. Die Zumutbarkeit einer Sicherheitsmaßnahme hängt ab von der von dem Produkt ausgehenden Gefahr. Bei der Einzelfall-Beurteilung sind die wirtschaftlichen Auswirkungen der Sicherheitsmaßnahme auf die Produktionskosten und die Absatzchancen im Rahmen der Verbrauchergewohnheiten zu berücksichtigen.

Was bedeutet die höchstrichterliche Rechtsprechung nun für die tägliche Praxis?

Grundsätzlich beschränkt die Rechtsprechung die berechtigte Sicherheitserwartung, dass die notwendigen „Maßnahmen zur Gefahrvermeidung“ getroffen wurden, nicht allein auf technische Elemente der Konstruktion, sondern schließt (natürlich) auch die Prozesse mit ein, die Voraussetzung für die Entwicklung und Herstellung eines den Sicherheitserwartungen entsprechenden Produkts sind. Mit anderen Worten, es geht nicht allein darum, die Entwicklungsvorgaben technisch zu verwirklichen (Verifikation), sondern auch darum, die Geeignetheit dieser Vorgaben für ein der allgemeinen Sicherheitserwartung entsprechendes Ergebnis zu überprüfen (Validierung).

Dazu muss der Hersteller in einem ersten Schritt ermitteln, welche Sicherheitserwartungen nach dem aktuellen Stand der Technik an sein Produkt gerichtet werden. Das schließt allerdings nicht nur die Ermittlung der im Land der Herstellung auf das Produkt anwendbaren gesetzlichen Regelungen (z.B. Maschinen-Richtlinie, Niederspannungs-Richtlinie, EMV-Gesetz, etc.) und technischen Normen



ein, sondern darüber hinaus sind auch die in den vorhersehbaren Zielmärkten geltenden Regelungen und technischen Normen zu beachten. Diese in ihrer Gesamtheit als Minimum der berechtigten Sicherheitserwartung einzustufenden Anforderungen werden noch ergänzt um die seit Erlass der jeweiligen Regelung neu hinzugetretenen Erkenntnisse und Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit des betreffenden Produkts, die so in der aktuellen Fassung der jeweils anwendbaren Regelungen und Normen noch nicht berücksichtigt werden konnten. Der Entwickler ist also nicht allein mit der Aufgabe konfrontiert, die für sein Produkt anwendbaren Regelungen und Normen weltweit zu ermitteln, sondern muss er auch noch zusätzlich herausfinden, welche neuen Erkenntnisse und Lösungen der technische Fortschritt im eigenen Hause, beim Wettbewerb und ganz allgemein in der jeweiligen Branche aktuell bereit hält. Das Ergebnis seiner Ermittlungen sollte er dann unbedingt für die Freigabe-Unterlagen dokumentieren, da es sich andernfalls viele Jahre später in einer gerichtlichen Auseinandersetzung nicht mehr nachvollziehen lässt, was der damalige Stand der Technik zum

Zeitpunkt des Inverkehrbringens des betreffenden Produkts gewesen ist. Diese Fragestellung war beispielsweise auch im Airbag-Verfahren für das beklagte Unternehmen mehr als 10 Jahre nach Serienfreigabe nicht mehr zweifelsfrei zu klären, was dann Grundlage für die Haftung des Herstellers aufgrund der insoweit greifenden Beweislastumkehr war.

In einem zweiten Schritt muss der Hersteller ermitteln, welchen Gefahren und Risiken im Zusammenhang mit dem neuen Produkt eine Rolle spielen und wie diesen zu begegnen ist, um der Sicherheitserwartung nach dem aktuellen Stand der Technik, d.h. zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens jedes einzelnen Produkts zu entsprechen. Als geeignetes Vorgehen bietet sich dazu die zwischenzeitlich in vielen Bereichen übliche FMEA-Methodik an. Die FMEA ist zwar keineswegs die einzige Option, mit der ein Entwickler seiner Sorgfaltspflicht angemessen Rechnung tragen kann, aber die FMEA ist doch für die meisten Anwendungsfälle das am Besten und effizientesten handhabbare Vorgehen. Deshalb muss der Entwickler, der eine andere Methode zur Gefahren- und Ri-

**FMEA • Risk Analysis •
Functional Safety**

APIS-Trainings

Basistraining

Einführung in die APIS IQ-Software
01.-02.03.2016 in Wörth a.d.Donau

Two-in-One

FMEA-Methodik und Einführung in die APIS IQ-Software
01.-03.12.2015 in Braunschweig
15.-17.12.2015 in Wörth a.d.Donau
26.-28.01.2016 in Wörth a.d.Donau
09.-11.02.2016 in Braunschweig
23.-25.02.2016 in Wörth a.d.Donau
08.-10.03.2016 in Braunschweig

Expertenworkshop

APIS IQ-Software für Fortgeschrittene
08.-09.12.2015 in Braunschweig
01.-02.03.2016 in Braunschweig

Moderatorenworkshop

Schulung zum FMEA-Moderator
03.-04.12.2015 in Braunschweig
26.-27.01.2016 in Braunschweig

Mechatronik-FMEA

Mechatronik-FMEA mit der APIS IQ-Software
10.12.2015 in Braunschweig

Filterworkshop *Neu im Programm!*

Filter zielorientiert erstellen und anwenden
auf Anfrage

Funktionale Sicherheit

Grundlagen und Verwendung in der APIS IQ-Software
auf Anfrage

Anmeldung

training@apis.de
fon: +49 531 70736-0
www.apis.de

APIS-Trainings finden in modernen Schulungsräumen in kleinen Gruppen statt. Erfahrene Referenten stehen auch als Servicepartner für Trainings und (FMEA-)Moderationen in Ihrem Hause zur Verfügung. Dienstleistungen werden weltweit in Deutsch, Englisch und teilweise in Französisch angeboten.

sikobeurteilung einsetzen möchte, im Einzelfall nachweisen, warum er von der Regel abweichend eine andere Methode angewandt hat und warum dieses Vorgehen für die Erfüllung der berechtigten Sicherheitserwartungen an sein Produkt mindestens genauso wirksam war.

In einem dritten Schritt muss der Hersteller dann gewährleisten, dass das neue Produkt genauso hergestellt wird, wie es freigegeben wurde. Auch bei Herstellung und Montage des Produkts muss der Hersteller mit der im Verkehr geschuldeten Sorgfalt vermeidbaren Gefahren angemessen begegnen. Dafür bietet sich die Prozess-FMEA als geeignetes Vorgehen an, wobei auch hier die FMEA nicht die einzige zur Verfügung stehende Methode ist. Klar ist aber auch insoweit, dass der Hersteller die mit seinem Vorgehen verbundenen Gefahren und Risiken in geeigneter Weise ermitteln und diesen dann auch in geeigneter Form begegnen muss.

Nachdem er sein Produkt in den Verkehr gebracht hat, muss der Hersteller in einem vierten Schritt sein Produkt über die gesamte übliche Nutzungsdauer im Markt beobachten, damit er erkennen kann, ob bei der Nutzung des Produkts bislang unerkannte Gefahren und Risiken auftreten – egal, ob diese durch eine unzureichende Konstruktion des Produkts selbst oder durch eine unsachgemäße Verwendung verursacht werden. Die passive Produktbeobachtung (Bearbeitung der an den Hersteller gerichteten Beanstandungen) sowie die aktive Produktbeobachtung (Erkennen von Indizien, die auf eine drohende Gefahr hinweisen) sollen den Hersteller in die Lage versetzen, eine drohende Gefahr möglichst schon zu erkennen, bevor es zu einer Beanstandung beim Hersteller oder gar zu einem Unfall gekommen ist. Dabei sollte sich der Hersteller nicht nur auf die Folgen einer nach dem Stand der Technik unzureichenden Konstruktion, sondern auch auf deren Ursache konzentrieren, d.h. auf die Überprüfung der der Konstruktion zugrunde liegenden Annah-

men. Jede Entwicklung und Konstruktion genauso wie deren Herstellung beruhen auf einer großen Zahl unterschiedlich gut abgesicherter Annahmen zu den aus Funktion und Anwendung des Produkts resultierenden Belastungen (mission profile) sowie der Fähigkeit des Produkts, diesen im Rahmen der berechtigten Sicherheitserwartung standzuhalten. Eine wesentliche Aufgabe der Produktbeobachtung besteht somit darin, die der Freigabe des Produkts zugrunde liegenden Annahmen zu hinterfragen und sobald sich eine wesentliche Abweichung herausstellt, zu überprüfen, ob und inwieweit diese Abweichung Auswirkungen auf die Sicherheit des betroffenen Produkts hat.

Die Frage, in welchem Umfang bzw. in welcher Tiefe eine Gefahren- und Risikoanalyse durchzuführen ist und mit welchem Aufwand möglichen Gefahren zu begegnen ist, kann nicht generell beantwortet werden, sondern muss bezogen auf den konkreten Einzelfall unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit geprüft werden: je höher das im Zusammenhang mit einem Produkt stehende Gefahrenpotenzial ist, desto intensiver muss sich der Hersteller um die Feststellung tatsächlich drohender Gefahren und um den Einsatz der nach dem aktuellen Stand der Technik geeigneten und serienreif zur Verfügung stehenden Sicherheitsvorkehrungen bemühen.

Zuletzt ist dann – quasi als abschließende Kontrollfrage – zu überprüfen, ob das nach Einsatz aller nach dem aktuellen Stand der Technik verfügbaren, geeigneten und dem Hersteller auch zumutbaren Maßnahmen zur Gefahrenabwendung noch verbleibende, unvermeidbare Restrisiko vertretbar erscheint und damit das so beschaffene Produkt der berechtigten Sicherheitserwartung der Allgemeinheit entspricht.

Die Zähmung der Monster setzt also aus rechtlicher Sicht voraus, dass sich der Hersteller mit den nach dem aktuellen Stand der Technik zur Verfügung stehen-

den Maßnahmen darum bemüht, von seinem Produkt ausgehende, vermeidbare Gefahren tatsächlich auch zu vermeiden. Der Einsatz der FMEA ist dabei keineswegs Kür, sondern grundlegender Bestandteil der Verkehrssicherungspflichten jedes Herstellers, die nur durch den Einsatz eines alternativen, mindestens genauso wirksamen Instruments ersetzt werden kann.



Rechtsanwalt Andreas Reuter / Reusch Rechtsanwälte, Berlin – Saarbrücken / ra.andreas.reuter@gmx.de

Andreas Reuter war seit 1985 in der Zentralabteilung Recht der Robert Bosch GmbH, Stuttgart, neben der rechtlichen Betreuung unterschiedlicher Geschäftsbereiche auch zuständig für die Beratung in Produktrisikofällen sowie für die Koordination der produkthaftungsrechtlichen Compliance in der Bosch-Gruppe.

2014 Eintritt als of Counsel bei Reusch Rechtsanwälte, Berlin – Saarbrücken, mit den Schwerpunkten Produkthaftung, Compliance und Vertragsmanagement

Zähmen statt totreden

Ein neuer Umgang mit dem Monster SW-FMEA (warum so kompliziert?)

Moderne Sicherheitsnormen wie z.B. die ISO 26262 fordern auch Sicherheitsanalysen für die beteiligte Software. Explizit wird eine FMEA auf Ebene der SW-Architektur als mögliche Analyse vorgeschlagen.

Früher war die Welt digital: Software-Tätige konnten sich mit dem Statement herausreden „Fehler macht nur die Hardware“. Hardware-Tätige haben sich revanchiert mit „Software geht nicht kaputt, sie ist kaputt“ – mussten aber trotzdem die „ungeliebte FMEA“ erstellen. Heute weiß man: beide haben nicht unrecht, deshalb werden heutzutage auch auf Ebene der Bits und Bytes FMEA gefordert.

Doch wie soll so eine Software-FMEA aussehen? Darüber schweigen die einschlägigen Standards (wohlweislich?) und so findet man viele Software-FMEA, die zwar einen großen Umfang haben, aber außer der Aussage „Funktion entwickelt nach Spezifikation“ keine wesentlichen Inhalte bieten. Verständlich, dass nun auch die Software-Tätigen die Meinung Ihrer Hardware-Kollegen zur FMEA teilen.

Aber geht es nicht auch nützlich?

Doch – wenn man die richtigen Fragen stellt!

Die moderne HW-FMEA bringt bereits alle Voraussetzungen mit, um direkt auf SW übertragbar zu sein: den funktionsbasierten Ansatz. Diese Denkweise ist bei der SW-Entwicklung bereits weit verbreitet, die Umsetzung in die FMEA daher einfach. Im Beispiel ist der Aufbruch der SW-Architektur dargestellt, d.h. die Aufteilung der Software in Funktionsblöcke und realisierende Module. Dies entspricht der Aufteilung eines komplexen HW-Systems in funktionelle Gruppen und Funktionsblöcke. (vgl. Abb. 01)

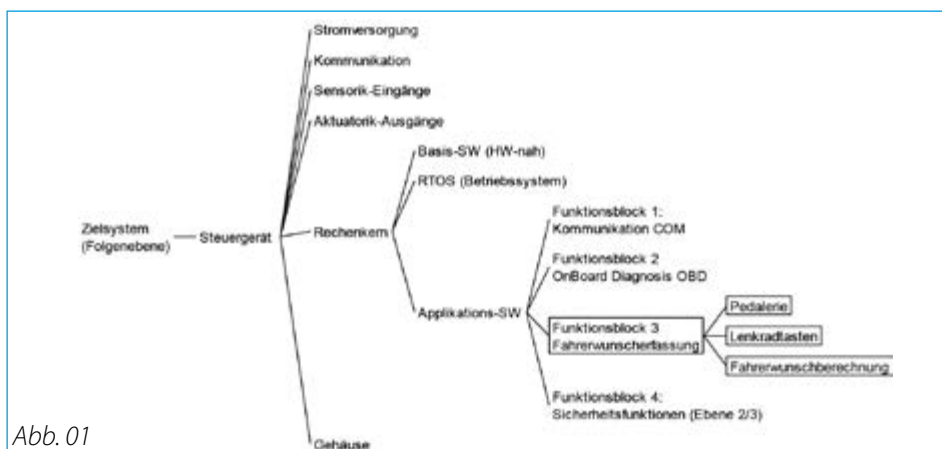


Abb. 01



Abb. 02

Die Funktionsdefinition innerhalb von Funktionsblöcken und realisierenden Modulen und die Verknüpfung zum Funktionsnetz folgt dabei den gleichen Fragestellungen wie gewohnt: Wie wird eine Funktion realisiert? Warum wird die Funktion im System benötigt? Damit kann die Vollständigkeit auch des SW-Architekturaufbruchs systematisch dargelegt werden. Beispielhaft sei hier der Aufbruch eines Moduls zur Sensorerfassung/Sensorauswertung dargestellt. (vgl. Abb. 02)

Die Fehlerableitung folgt der bekannten Systematik, d.h. aus den identifizierten Funktionen können z.B. durch die 4 Fehlerkategorien (keine Funktion/eingeschränkte bzw. übermäßige Funktion/zeitlich beschränkte Funktion/unerwartete Funktion) Fehlfunktionen abgeleitet werden.

So weit, so bekannt – doch die Akzeptanz einer FMEA steht und fällt auch mit der

Effektivität und dem Nutzen, welcher aus der Maßnahmenanalyse gezogen werden kann. Hieran sind viele Ansätze in der Vergangenheit gescheitert.

Die Fragen müssen vielmehr lauten:

- Welche Maßnahmen sind gewählt worden, um **das Modell abzuschließen**, bevor die Spezifikation fixiert wurde? Wie wurde das zugrundeliegende Modell entwickelt?
- Wodurch ist **das Modell abgesichert**, auf dem die Spezifikation aufbaut?
- Und bei einem generischen Element sei die Frage erlaubt, welche prozeduralen Maßnahmen getroffen wurden, dieses Modell korrekt umzusetzen und wie die Nachweiskette der SW aufgebaut ist. Aber bitte nur einmal!

Autor: Albrecht Kern / FMEApplus Akademie

Keine Angst vor Monstern!

Böse Monster erschrecken beim ersten Anblick und machen Angst. FMEA-Anwender haben es nicht nur in der Halloweenzeit mit einer Vielzahl von bösen Geistern zu tun. „Erschreckende“ Reifegrad-Bewertungsergebnisse von FMEA machen das Wirken der herbstlichen Gesellen ganzjährig sichtbar.

Ich scheue mich nicht, hier einige der Geister beim Namen zu nennen:

1. Methoden-Konfusionicus
2. Begriffe-Verwirricas
3. Tool-Chaoticus

Mit dem Zweitgenannten, der oft in Gesellschaft der beiden anderen Geister

auftritt, werden wir uns hier etwas näher beschäftigen.

Begriffe-Verwirricas: Die FMEA leidet häufig unter Begriffen von erheblicher Unschärfe. Dies betrifft beispielsweise den Begriff des Risikos oder den Charakter von vermeidenden und entdeckenden Maßnahmen u.v.m.

Eine besonders haarige Angelegenheit entsteht, wenn es keine oder nur sehr ungenügende Aufmerksamkeit für das Begriffspaar „Funktion“ und „Anforderung“ gibt. Wenn diese Beiden ohne Achtsamkeit vermengt werden, hat das unangenehme Auswirkungen auf die

Qualität und insbesondere Konsistenz der FMEA-Ergebnisse. Häufig können die FMEA-Anwender beim Betrachten der Analyseergebnisse noch nicht einmal die bösen Geister beim Namen nennen, die Ihnen das Leben so schwer machen.

Jedermann kann sich jedoch gegen diese Gesellen wehren. Wie immer ist es Wissen über Herkunft und Arbeitsweise der Geister, das ihnen dann das Handwerk legt. Klaus Lamm stellt dem Leser dieses Wissen in seinem folgenden Artikel zur Verfügung.

Viele erhellende Lichtblicke wünsche ich Ihnen beim Lesen. *Ihr Winfried Dietz*

Integration von FMEA in den Anforderungsmanagementprozess

1. Ziele & Voraussetzungen: Anforderungvalidierung und -optimierung mit Unterstützung der FMEA

Die Verwendung einer FMEA zu einem späten Zeitpunkt erzeugt Zusatzaufwand hinsichtlich Testfallvalidierung und kann zu nachträglichen Änderungen von Anforderungen und damit zu Änderungen des Entwicklungsproduktes führen.

Daher propagieren wir folgende Ziele:

1. Erstellung der FMEA parallel zum Anforderungsprozess.
2. Einbindung der Vermeidungsmaßnahmen in das Anforderungsmanagement.
3. Einbindung der Entdeckungsmaßnahmen in die Erstellung von Testfällen.

2. Konventionelles Vorgehen bei der Erstellung einer FMEA

(Vgl. Abb. 1)

Nachteile:

- Entdeckungsmaßnahmen der FMEA werden nicht in Testfälle eingepflegt.
- Vermeidungsmaßnahmen der FMEA

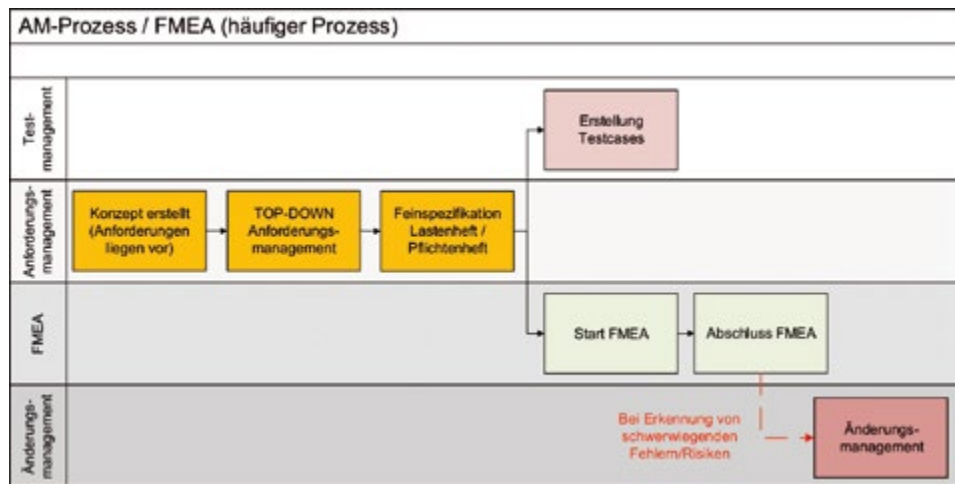


Abb. 1: Prozess AM / FMEA – häufiger Prozess (Quelle: ESG GmbH)

werden nicht zur Verfeinerung von Anforderungen verwendet.

- Schwerwiegende Fehler/Risiken müssen über ein aufwendiges Änderungsmanagement eingesteuert werden.

3. Vorgehen: Einbindung der FMEA in den Anforderungsprozess

Anforderungen welche einen funktionalen Charakter haben werden in Funktionen umgewandelt.

Die Struktur- und Funktionsanalyse der FMEA wird erstellt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Funktionen mit bestehenden Anforderungen abgeglichen werden.

Gemäß dem Ansatz der FMEA nach VDA werden nun die Fehlfunktionen abgeleitet. Aus den Fehlfunktionen werden wiederum Vermeidungs- und Entdeckungsmaßnahmen entwickelt.

Vermeidungsmaßnahmen sind gewöhnlich Anforderungen, welche entweder an das Produkt oder an den Prozess gerichtet sind. Diese neuen Anforderungen vervollständigen das Lasten- bzw. Pflichtenheft.

Entdeckungsmaßnahmen sind häufig Testfälle bzw. können zu diesen abgeleitet werden. Diese vervollständigen die Testfälle für das Produkt.

Nebenstehende Abbildung (vgl. Abb.2) zeigt die FMEA als Teil der Anforderungsentwicklung. Die FMEA dient zur Verifikation eines Anforderungssets.

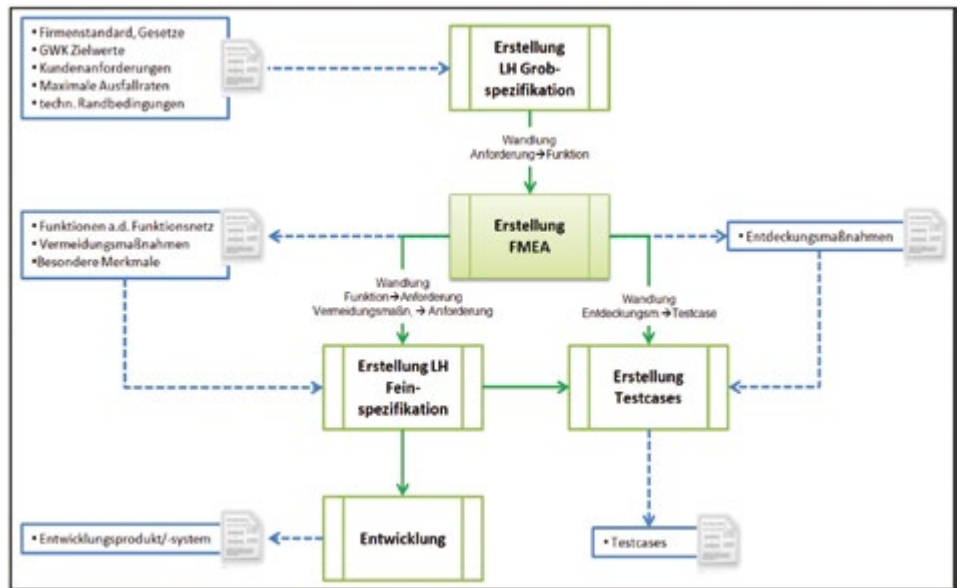


Abb. 2 – FMEA im Anforderungsprozess (Quelle: ESG GmbH)

Bezogen auf den Entwicklungsprozess ist in unterstehendem Bild der optimale zeitliche Verlauf hinsichtlich Erstellung einer FMEA in der Produktentwicklung dargestellt.

4. Anwendungen und Beispiele

Nehmen wir eine Kurbelwelle. Eine mögliche Anforderung einer Kurbelwelle könnte lauten: „Die Kurbelwelle muss die Pleuelkräfte in ein Moment von yyy Nm wandeln können“. Daraus kann man die Funktion „Translatorische Kräfte in Drehmoment wandeln“ ableiten.

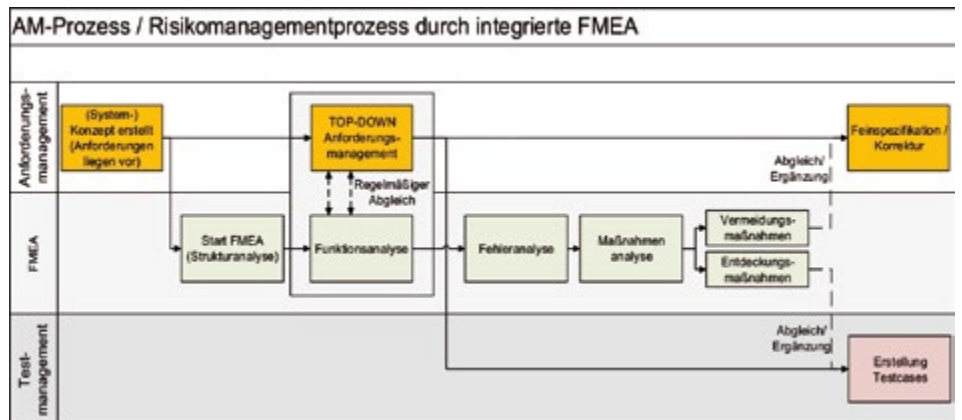


Abb. 3 – AM/RM-Prozess mittels Integration der FMEA (Quelle: ESG GmbH)

Eine passende mögliche übergeordnete (Eltern-)Anforderung des Motors könnte lauten „Der Motor muss ein Moment von yyy Nm stellen können. Daraus kann man die Funktion „Drehmoment erzeugen“ ableiten.

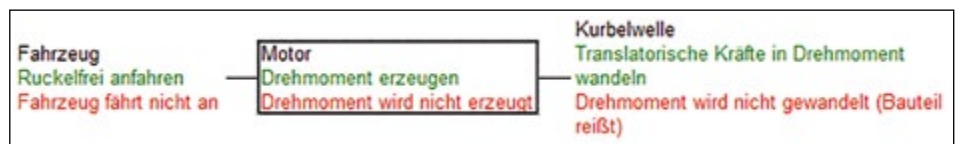


Abb. 4 – Struktur in FMEA (stark vereinfacht); (Quelle: ESG GmbH)

Auf das Fahrzeug bezogen, wäre eine passende übergeordnete Anforderung „Das Fahrzeug muss an einer Steigung von 30% ruckelfrei anfahren können.“ Übertragen auf eine Funktion könnte diese lauten „Ruckelfrei anfahren“.

Dies abgebildet in einer FMEA ergibt folgende Struktur (vgl. Abb. 4):

Vermeidungsmaßnahmen:

Eine Vermeidungsmaßnahme wie „Materialanforderungen (Festigkeit, Reinheit) sicherstellen“, ist wiederum eine Anforderung

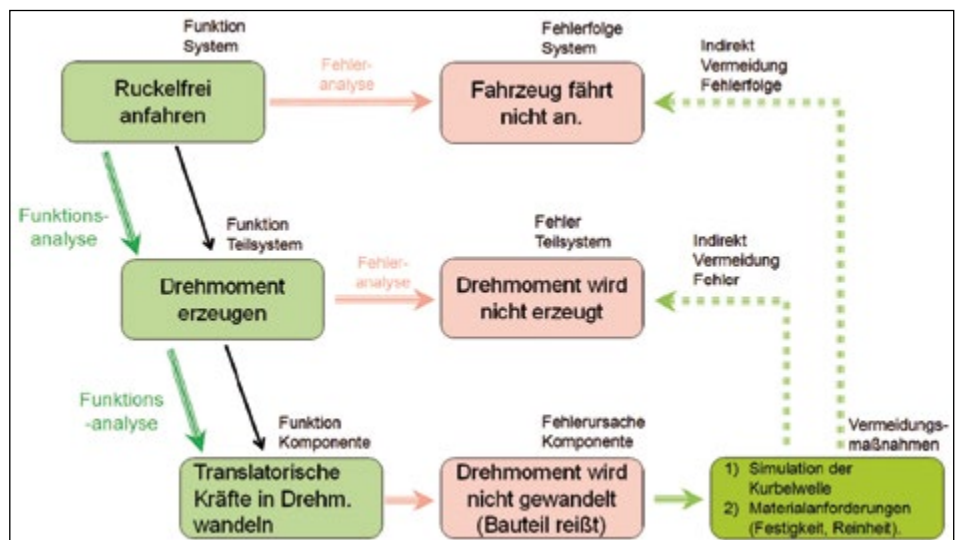


Abb. 5 – Vermeidungsmaßnahme im AM/FMEA-Prozess (Beispiel) (Quelle: ESG GmbH)

derung für die Kurbelwelle, welche es gilt zu prüfen, und in das Lastenheft zurückzuspielen.

Entdeckungsmaßnahmen

Aus einer Entdeckungsmaßnahme wie „Materialprüfung der Kurbelwelle durchführen“ kann ein Testfall erstellt werden wie „Torsions- / Biegeprüfung durchführen“.

Testfälle welche darüber liegende Systeme (wie hier Motor bzw. Fahrzeug) abtesten sind zu überprüfen und ggf. anzupassen.

5. Fazit

Die FMEA ist kein Tool zur Anforderungsentwicklung. Aufgrund deutlicher Parallelen kann die FMEA aber einen Top-Down Ansatz validieren, Anforderungen verfeinern und bei der Erstellung von Testfällen unterstützen.

Besonders wichtig ist hier, dass das Anforderungsmanagement mit der FMEA-

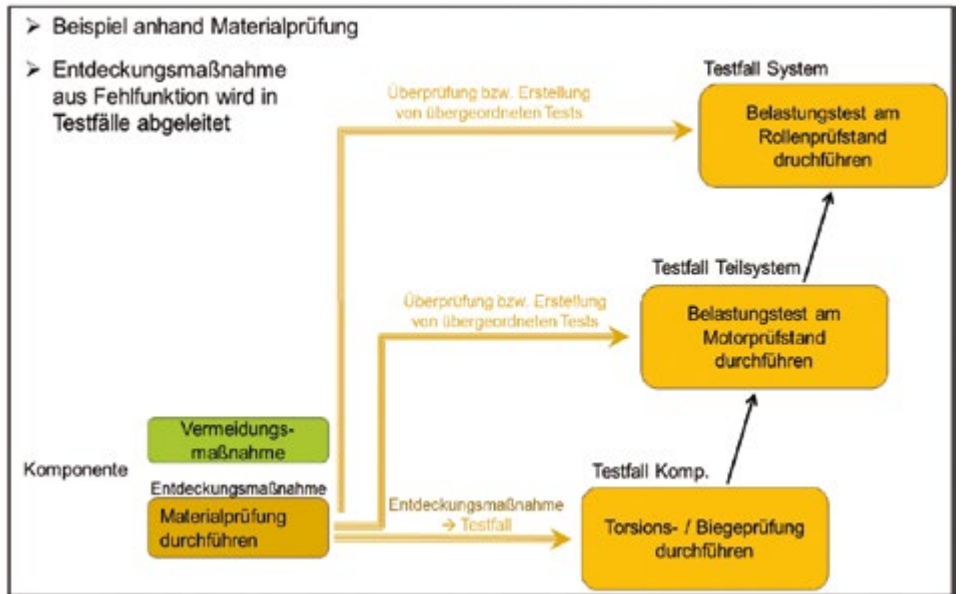


Abbildung 6 – Entdeckungsmaßnahme im AM/FMEA-Prozess (Beispiel) (Quelle: ESG GmbH)

Erstellung Hand-in-Hand arbeitet. Dem Nachteil eines etwas höheren Aufwandes steht eine komplette Durchgängigkeit der Anforderung, validiert mit dem Expertenteam, sowie eine Ableitung von Testfällen aus Entdeckungsmaßnahmen

gegenüber. Fehler im Lastenheft können so identifiziert, und Testfälle vervollständigt werden.

Klaus Lamm
ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH

- ANZEIGE -

FMEA^{plus} AKADEMIE

Hochwertiges und bewährtes FMEA-Training, FMEA-Schulungen und FMEA-Coaching vom Basis- bis zum Experten-Niveau. Wir bieten Ihnen offene und Inhouse-Schulungen, sowie an Ihre Unternehmung angepasstes Training.

FMEA^{plus} VERLAG

Hier finden Sie FMEA-Literatur. Sie erhalten das kostenlose FMEA-konkret Magazin, eBooks, CDs und Bücher zu dem Spezialgebiet der präventiven Analytik.

FMEA^{plus} CONSULTING

Ergebnisorientierte FMEA-Moderationen. Wir verfügen über langjährige FMEA-Moderationserfahrung und ein leistungsfähiges Experten-Netzwerk. Unser Ziel: Optimierung Ihrer Produkte und deren Qualität sowie Steigerung der Produktivität.

Passgenaues Training, Coaching und Moderation – Ihr Spezialist für präventive Analytik:

- ✓ FMEA
- ✓ FTA, FMEDA
- ✓ 8D
- ✓ Energiemanagement und Energieauditor
- ✓ Change / Kommunikation
- ✓ Methodenhandbücher

FMEApus Akademie GmbH
Bahnhofstrasse 10
D-89073 Ulm

Telefon +49 731 7169 9658

www.FMEApus.de
info@FMEApus.de

Buchbesprechung

Dr. Otto Eberhardt

Risikobeurteilung mit FMEA

Die Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse gemäß VDA-Richtlinie 4.2. Die Risikobeurteilung von Maschinen gemäß EU-Richtlinie 2006/42/EG

4. Aufl. 2015, 272 S., CD-ROM, 23 x 16 cm, Broschiert, 63,00 €, 99,50 CHF (Edition expertsoft, 63) ISBN 978-3-8169-3317-5

Zum Buch:

In der EU-Richtlinie Maschinen 2006/42/EG Risikobeurteilung und in den zugehörigen Sicherheitsgrundnormen wird als Voraussetzung für CE-Zeichen und Konformitätserklärung eine Risikobeurteilung der Maschine oder des Gerätes gefordert. Für die praktische Bewerkstelligung dieser Anforderung sind in den einschlägigen Normen nur sehr allgemeine Hinweise enthalten. Der Themenband leistet einen in die Praxis umsetzbaren Beitrag zum Thema Risikobeurteilung, Gefährdungsidentifizierung und Risikoanalyse für Maschinen. Er ist didaktisch aufbereitet. Neben den Methoden der Checklisten-Analyse wird ein neues Verfahren vorge-

stellt und eingeführt: die Risikobeurteilung mit Hilfe der FMEA-Methode, der aus dem Automotive-Sektor bekannten Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse. Die FMEA wird ebenso grundlegend eingeführt und mit ausführlichen Beispielen untermauert wie die Risikobeurteilung. Damit genügt das Buch drei Ansprüchen: Es ist ein Lehrbuch für Risikobeurteilungen gemäß EU-Maschinenrichtlinie, ein Lehr- und Übungsbuch für die Fehlermöglichkeiten- und Einfluss-Analyse gemäß der Richtlinie 4.2 des Verbandes der Automobilindustrie sowie ein Lehr-, Übungs- und Handbuch für die GMEA, die Gefährdungs-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse, die hier erstmalig vorgestellt wird.

Meinung der Redaktion:

Die Risikobeurteilung mittels FMEA Methoden erscheint auch deshalb zielführend, da ausgereifte Analyse-Software zur Verfügung steht um systematische und vollständige Betrachtungen durchzuführen. Das Buch richtet sich an Entwicklungs- und Konstruktionsleiter, Projektleiter und Anlagenplaner, Konstrukteure, Sicherheitsingenieure, Fachleu-



te für Qualitätssicherung und Technische Dokumentation in den Branchen Maschinenbau, Gerätetechnik und Anlagenbau.

Fazit:

Jeder, der eine umfassende Risikoanalyse durchführen möchte, sollte sich mit den Möglichkeiten in diesem Buch näher beschäftigen.

DIE INTEGRIERTE FMEA-LÖSUNG

– ANZEIGE –



CASQ-it FMEA: Produkt- und Prozessqualität systematisch sichern. Durch die Verzahnung von FMEA, Controlplan und Prüfplanung. www.boehme-weihs.de



BÖHME & WEIHS
BEGEISTERUNG FÜR QUALITÄT

Alles oder Nichts? – Alles nichts!

Vom Alles-muss-rein-Fetischismus zurück zum Was-wirklich-gebraucht-wird-Pragmatismus in der FMEA

„Wir schaffen das!“ Eine politische Botschaft aus den allerhöchsten Regierungskreisen wird dieser Tage berühmt – von den einen verstanden als Einladung und Willkommensgruß, für die anderen gemeint als Durchhalteparole und Motivationsversuch, um Gedanken an das Verzagen beiseite zu schieben, bevor sie aufkommen.

Neu ist das ja nun wahrhaftig nicht. Vor einigen Jahren war die inhaltlich gleiche Botschaft, verpackt in den Worten „Yes, we can!“ das Wahlversprechen eines Präsidentschaftskandidaten, der antrat, sein Land zu verändern und alles besser zu machen. Das wollen sie eigentlich immer alle, aber besonders diese Botschaft erwies sich zumindest vom Standpunkt der Wahlkampfstrategen als genial, weil einfach und eingängig.

Noch einige Jahre früher tobte ein Österreicher unter der Erde und befahl seinen Militärstrategen den „Endsieg“ mit Armenen, die es schon nicht mehr so recht gab.

Was haben diese Parolen gemeinsam? In allen Fällen steht man offenbar vor einer Herkulesaufgabe, so groß und schattenspendend, dass man die Sonne der Hoffnung aus dem Blick zu verlieren droht und man die Seinigen ein bisschen aufmuntern muss, damit sie nicht das Handtuch schmeißen und einem von der Fahne gehen. Zweitens aber, und das ist hier das noch interessantere Phänomen, meint das Wort „Wir“ nicht unbedingt den Erfinder der markigen Worte selbst. Am grünen Tisch - und deshalb auch das historisch etwas unpopuläre Beispiel aus dem Führerbunker – geht alles, da fließt per Dekret das Wasser auch schon mal bergauf. Doch da draußen, wo die idealistische, verklärte Idee umgesetzt werden muss, sieht die harte Wirklichkeit



Kolumnist des Jahres – Den Schalk im Nacken

ganz anders aus. Da braucht es viele kluge Köpfe und fleißige Hände, die ohne je berühmt zu werden oder den angemessenen Lohn dafür zu empfangen, diese Herkulesaufgabe zu bewältigen haben. Vielleicht müssen wir dem einen oder anderen Strategen und geistigen Vorreiter des grünen Tisches ja zu Gute halten, dass er/sie alles am Anfang ein wenig unterschätzt hat. Zu einem gestandenen Manager aber gehört es offenbar leider meistens auch, dass die Angst vor einem Gesichtsverlust viel größer ist, als den Irrweg einzugestehen. „Wir“ schaffen das schon – wie auch immer...

Es fasziniert mich immer wieder an der Methode FMEA, wie sie die Phänomene

der großen Welt in eine kleine Modellwelt überträgt und dort abbildet. Es geht dabei längst nicht nur um die technischen Risiken. Auf der Suche nach denen und ihren Lösungen streift die Methode auch durch die Organisation eines Unternehmens, beleuchtet Kunden- und Lieferantenbeziehungen und deckt gelegentlich auch menschliche Schwächen der Beteiligten auf. Ob das der Grund ist, warum mitunter die Angst umgeht, wenn es heißt, „wir“ müssen eine FMEA machen? Wer weiß, was da alles zum Vorschein kommt – und eben nicht nur an technischen Leichen im Keller...

Natürlich ist es ganz was anderes, wenn der Kunde vom Lieferanten eine FMEA

fordert. Da verspricht ein übereifriger Vertriebskönig schon mal das Blaue vom Himmel herunter (dann ist der Sommer meist verregnet), ohne überhaupt so recht buchstabieren zu können, worauf er sich im Namen seines Unternehmens einlässt. Dem Kunden sei das Recht zugestanden, ein sauber entwickeltes oder produziertes Produkt zu erhalten, für das eine umfassende Risikobetrachtung in Gestalt einer FMEA durchgeführt wurde. Schließlich zahlt er ja auch (mehr oder weniger) gut dafür. Auf jeden Fall erwartet er von der FMEA des Lieferanten eine Antwort auf alles, was sich heute in der Entwicklung, morgen in der Produktion und übermorgen im Feldeinsatz des Produktes an Problemen ergeben könnte. „Wenn die FMEA alles betrachtet, kann eigentlich nichts passieren.“ Wenn Zeit und Geld keine Rolle spielt, dann „schaffen wir das“ Leider ist das aber selten der Fall.

Ich möchte das Phänomen an einem aktuellen Beispiel aus meiner Moderationspraxis verdeutlichen. Es ist eine Produkt-FMEA für einen Autositz zu erstellen. Der Kunde hält sich für einen „Premiumhersteller“, dementsprechend will er sich bei der Funktionalität seines Reisegestühls nicht lumpen lassen. Einmal Vollausrüstung bitte: Einstellmöglichkeiten und Freiheitsgrade, die die Finger aller Hände beim Aufzählen überfordern, dazu Heizung, Belüftung, Massage, Rear-Seat-Entertainment für die lieben Hinterbänkler, selbstverständlich noch unterschiedliche Ausstattungslinien sportlich wirkender Seitenwangenkonturen und Abheftbilder der Bezüge. Für die Armen und Geizigen solls mechanische Einsteller, für alle anderen elektrische oder sogar teilautomatische geben. Schließlich muss der Sitz auch von selbst erkennen, welcher Amerikaner gerade auf ihm sitzt, damit jener nach der Airbagentfaltung nicht schon wieder vor Gericht zieht. Listet man alle Funktionen auf, die sich aus dem Lastenheft ergeben und leitet man davon die hypothetischen Fehlerbilder ab, die die FMEA zu untersuchen hat, sammeln sich

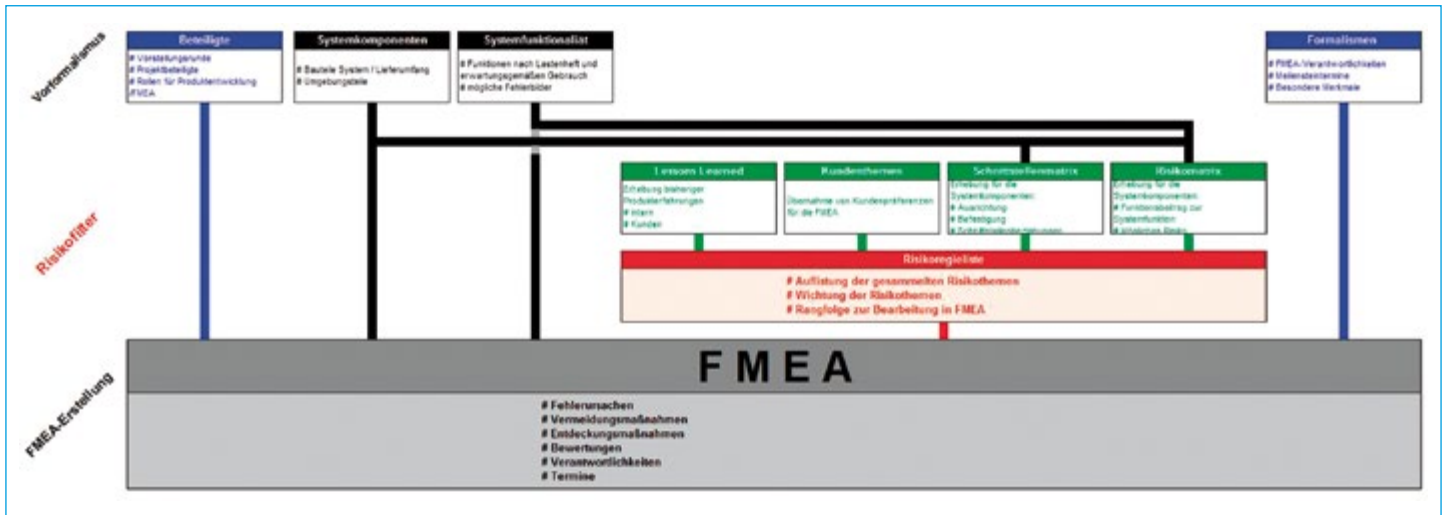
über 100 Fehlfunktionen. Der Sitz besteht aus über 150 Einzelteilen oder Varianten dieser Einzelteile (tatsächlich noch mehr, die dann aber als Lieferumfänge von Unterlieferanten in deren Konstruktions-FMEAs betrachtet werden müssen). Der klassische systematische Ansatz der FMEA würde nun bedeuten, entweder die Bauteile der Reihe nach auf ihre individuellen Beiträge zu den 100 Fehlfunktionen abzuklopfen, oder umgekehrt für die Fehlfunktionen nach ihren Ursachen bei den 150 Einzelteilen zu suchen. So oder so herum ergibt sich eine Matrix von 15000 möglichen Knoten, die es zu durchdenken und zu dokumentieren gilt, wenn man der Parole derer vom Grünen Tisch folgen will oder muss, die es ja selber nicht machen müssen. Da sollte man sich für die nächsten Abende mit der Familie besser nichts vornehmen und über die Weihnachtsfeiertage eher auch nicht.

Wenn man es also so tut, kämpft das FMEA-Team schnell mit ein paar ganz grundsätzlichen Problemen.

- Das Priorisierungsproblem: Welches der 15000 theoretischen Risiken soll man zuerst betrachten? Natürlich leistet nicht jedes Bauteil zu jedem Systemfehler einen funktionellen Beitrag. Aber das muss man erstmal erarbeiten, welche vielleicht 8500 realen Funktionszusammenhänge übrig bleiben. Und dann weiß man immer noch nicht genau, wo anzufangen.
- Das Aktualitätsproblem: Ein Großteil der alles-muss-rein-getriebenen Fehlerursachen werden wohl unter das Kapitel „Referenzen und Heldentaten“ fallen. Das FMEA-Team stellt fest, dass das Risiko entweder nicht besteht oder bereits heldenhaft gelöst wurde. Man erfreut sich dann (kurz) an einer sensationell niedrigen RPZ und versichert sich gegenseitig, dass das schon wichtig gewesen sei zu dokumentieren. Inzwischen gären die wirklich spektakulären Risiken unbesprochen und undokumentiert vor sich hin und

passieren klammheimlich den Datenbereitstellungstermin für die Langläufer-Werkzeuge.

- Das Motivationsproblem: Auch wenn es keiner gern zugibt, jeder ist irgendwie ein bisschen sensationshungrig und fährt schon mal langsamer, wenn auf der Autobahn-Gegenspur schwere Trümmer und gar Leichensteile liegen. Ethisch korrekter ist es da, wenn man sich in der FMEA auf die tiefroten, spektakulär hohen RPZs freut. Wenn die nur selten kommen, weil man sich ja im Volltext überwiegend mit vergangenen Heldentaten beschäftigt, verlieren die Teilnehmer schnell die Lust und wenden sich dem verbotenerweise mitgebrachten eigenen Laptop in anderer Mission zu.
- Das Verfügbarkeitsproblem: Wenn der Kunde oder das eigene Management meint, alles müsse betrachtet werden, dauert das selbstverständlich auch um ein Vielfaches länger. Derselbe Kunde hat vorher den Preis für das Produkt so gedrückt, dass der eigene Manager sich gezwungen sah, das Projekt mit minimaler Mannschaft zu fahren, also in sauberer Unterbesetzung und mit 150% Auslastung der Mitarbeiter. Dann stellt sich ganz schnell die Frage: „Fangen wir die Hühner, oder reparieren wir den Zaun?“ Soll das Projektteam an der Entwicklung des Produktes weiter arbeiten oder in der FMEA erdenken und aufschreiben, was alles schief gehen wird, weil man keine Zeit für die Umsetzung hat? So werden zumindest ursprünglich langweilige RPZs doch noch interessant ...
- Das Handhabungsproblem: Hat sich das Team dennoch in eiserner Disziplin, vielleicht auch unter der Motivation einer cholischen Führerpersönlichkeit durch das Volltext-Prinzip der FMEA gekämpft, will das Werk auch aktuell gehalten werden. Bei dann



Welche Risiken sollen in der FMEA betrachtet werden?

vielleicht mehreren tausend RPZs ist auch der Pflegeaufwand ein Zeiträuber und hinkt der Produkt- und Prozesswirklichkeit immer hinterher. Die Dokumentationsdatei wird nach wiederholten Abstürzen schließlich sogar noch für den IT-Systemadministrator zur Herausforderung. Und wehe denen, die im nächsten Projekt dieses FMEA-Werk als Vorlage nutzen oder eine technische Erfahrungen-Lehren-Analyse (Lessons Learned) damit fahren wollen.

Listigerweise sitzen an jenem sprichwörtlichen grünen Tisch ja nicht nur die Visionäre, bei denen alles geht, weil sie es selbst nicht umsetzen müssen. Zur Tischrunde gehören auch die pathologischen Pessimisten, die ewigen Bedenkenträger, die nicht müde werden, immer neue Argumente zu finden, warum alles NICHT geht. Wenn die Mischung gesund ist, bremsen die einen die anderen aus, und die Welt kriegt weniger kranke Ideen aufgetischt. Aber die guten Ideen schaffen es dann auch nicht ...

Bevor ich also selbst in den Verdacht komme, Ritter dieser Tafelrunde zu sein, lege ich ein paar selbst erprobte und erwähnte Ansätze auf jenen grünen Tisch.

Um eine saubere, umfassende Beschreibung und Absteckung des Baugrundes,

auf dem die FMEA stehen soll, werden wir nicht umhin kommen. Dazu gehört die Beschreibung aller aktiven und passiven Funktionen des Betrachtungsobjektes, deren Fehlerbilder, Auswirkungen und B-Bewertungen. Andererseits auch die Einzelteile oder bei weniger komplexen Baugruppen deren Auslegungsmerkmale. Da gibt es nichts einzusparen und nichts wegzulassen. So schaffen wir uns zunächst eine Art Baugerüst für die FMEA.

Vielleicht ist die Methode FMEA für die Anwendungspraxis im Angesicht von Zeit- und Kostendruck doch etwas zu schwerfällig, um alle Themen in ganzer methodischer Breite durchzuschleusen. Also sollten wir eine Vorauswahl treffen, die zunächst nicht gleich so in die inhaltliche Tiefe geht und damit Zeit spart.

Die Themenauswahl könnte sich nähren aus vier Quellen:

- 1. Lessons Learned.** Wenn man nicht gerade als Pionier oder Erfinder auf einem Produkt- oder Prozessfeld unterwegs ist, wo vorher noch niemand war, gibt es im Unternehmen irgendwie konservierte Erfahrungswerte. Eine clevere Organisation pflegt da eine Lessons-Learned-Dokumentation, die man aus der Schublade ziehen und die Relevanzen für das ak-

tuell anstehende Projekt herausfiltern kann. Alle anderen Organisationen verlassen sich auf die Wissensspeicherung in den Köpfen, ganz ohne Elektronik. Ist schneller und billiger, löst sich bei guter Konjunkturlage auf dem Arbeitsmarkt aber schnell mal in Wohlgefallen auf. Dem muss der FMEA-Moderator zuvorkommen und im Brainstorming die Frage nach den guten und schlechten Erinnerungen der letzten Projekte stellen. Zu Dokumentation genügt pro Thema jeweils zunächst ein (notfalls flapsig formulierter) Halbsatz, der bei späterer Wiederaufnahme für die FMEA dem Team sogleich ins Gedächtnis ruft, was gemeint war.

- 2. Schnittstellen-Matrix.** Eine komplexe Baugruppe besteht durchweg aus zahlreichen Einzelteilen, die man im paarweisen Vergleich jeweils gegeneinander auf ihren Beziehungsstatus abfragen kann. Wer pflegt mit wem welche Nachbarschaftskontakte? Man bedient sich hierbei des Assoziationsprinzips, bei dem die Gedanken nur für einen kurzen Moment auf eine bestimmte Stelle im komplexen Konstrukt gelenkt werden. Wenn dann im anwesenden Team mindestens einer schmerzvoll das Gesicht verzieht oder Sorgenfalten aufsetzt, hat man einen Treffer erzielt, der sogleich wieder

als Halbsatz formuliert in die Sammlungsliste aufgenommen wird.

3. **Risiko-Matrix.** Sie funktioniert ebenfalls nach dem Assoziationsprinzip, hierbei werden allerdings die Bauteile mit den möglichen, bereits im FMEA-„Baugerüst“ erfassten Fehlerbildern gekreuzt. Insbesondere bei neuen, unbekanntem, nicht bewährten und spontan schwindelig empfundenen Knotenpunkten gilt „im Zweifel für das Risiko“. Dies löst dann wieder einen Beitrag für die FMEA-Themensammlung aus, alle anderen erhalten einen Index, der auf einer Fußnotenliste dann erklärt, warum das Thema für die FMEA zu langweilig ist. Das muss man ja nicht immer neu formulieren, Mehrfachnutzungen von Indizes sind durchaus gewollt langweilig. Damit kann man quasi als Nebeneffekt der VDA-Empfehlung fröhnen, dass man in der FMEA auch was weglassen darf, dann aber begründen sollte warum.
4. **Der Kunde.** Egal ob man nun sein Produkt direkt an den Endverbraucher vermarktet oder als Lieferant für ein anderes produzierendes Unternehmen auftritt, der Kunde gibt gern mal ein Feedback, wenn er nicht zufrieden war, hauptsächlich, wenn er noch was raus haben will. Jenem dann zur Genugtuung zu verhelfen, ist Aufgabe anderer Fakultäten im Unternehmen. Interessant für die FMEA sind aber vorliegende Reklamationen oder Produktbeobachtungen am Markt. Wenn die dokumentiert vorliegen, kann man damit ähnlich den Lessons Learned auch die anstehende FMEA-Themensammlung bereichern.

Es ist nicht auszuschließen, dass die so entstandene Sammlung Redundanzen enthält. Bei der Behandlung innerhalb der FMEA werden die sich aber unmittelbar zeigen und eine Doppelbehandlung ausschließen. Andererseits: Wo Schatten

ist, ist auch Licht. Mit den Redundanzen sinkt gleichzeitig auch die Gefahr, dass einem wichtige Themen einfach durch die Lappen gehen.

Diese Liste der Themen kann lang werden. Für den zuvor erwähnten Luxus-Sitz umfasste sie 270 Positionen, allerdings gegenüber 15000 ohne die Erhebung. So aufgeschlupft können Moderator und Team einigermaßen sicher sein, sich mit Themen zu beschäftigen, die vom Risikostandpunkt aus auch inhaltliche Substanz haben.

Um diese Sammlung in sich noch zu priorisieren, hat sich in meiner eigenen Praxis ein Schnellverfahren bewährt, bei dem zu jedem Punkt abgefragt wird, für welche Funktion(en) der FMEA-Architektur er interessant sein könnte. Jede Funktion trägt dabei einen Wichtungsfaktor, der sich aus der mittleren Bedeutung ihrer Fehlerbilder herleitet. So erhält jedes Thema der Sammlung eine Punktzahl, aus der sich dann eine Rangfolge ergibt. Damit hat man dann gewissermaßen das „Drehbuch“ für die FMEA erhalten.

So könnten wir es am Ende schaffen. Die Strategen vom grünen Tischen haben sich über dieses Vorgehen im Dunstkreis der FMEA bisher jedenfalls noch nicht beschwert...

Am Ende schließt sich der Kreis auch wieder zur großen Politik. Auch dort besteht einerseits kein Zweifel, dass man den Spielregeln des Grundgesetzes treu bleiben muss, andererseits ein gewisser Pragmatismus in Gestalt einer Vorfilterung wohl nötig sei. Die nennen ihre Idee „Transitzone“...

*Den Schalk im Nacken
Methodenmanager und
FMEA-Moderator
63834 Sulzbach am Main*

Qualität zieht Kreise.

„Mit der **iqs FMEA**
konnten wir die Fehlerzahl
deutlich reduzieren.“



Ronald Schuchmann
Qualitätsmanagement
Odenwald-Chemie GmbH, Schönaun

Was erwarten Sie von Ihrer CAQ-Software?

CAQ-Software von iqs steigert messbar Ihre Qualität, senkt effektiv Ihre Kosten, hilft Fehler zu vermeiden und schafft einen lückenlosen Regelkreis, um diese Faktoren permanent sicherzustellen.

... Informieren Sie sich jetzt über die CAQ-Lösung für die Praxis:

Tel.: +49 7223 28148-0

iqs
CAQ mit System

www.iqs.de

FMEA auf der Ebene Bits und Bytes

Dass die FMEA ihr Potenzial auch bei der systematischen Untersuchung von HW-SW-Schnittstellen beweisen kann, zeigt der hier beschriebene Anwendungsfall.

Hintergrund und Motivation für die Analyse

Auftraggeber für die hier beschriebene Analyse war ein Entwickler für eine Steuerungsplatine (ECU¹) für ein Automotive-System. Ein spezieller ASIC² sollte hier Mess- und Regelfunktionen übernehmen, die bei Vorgängermodellen der ECU noch als diskrete Schaltungen ausgelegt waren. Die angestrebten Vorteile liegen klar bei den geringeren Stückkosten, weniger HW-Bauelementen, verkleinertem Bauraum usw.

Darüber hinaus verfügt der ASIC über integrierte Überwachungsfunktionen zur Erkennung von HW-Fehlern, über die auch gewisse Anforderungen der funktionalen Sicherheit gemäß ISO 26262 abgedeckt werden. Allerdings sind diese Sicherheitsfunktionen nicht zwangsläufig aktiv, sondern erfordern eine Aktivierung durch Einträge in einen flüchtigen Speicher des ASICs. Diese Speichereinträge werden im folgenden Register genannt. Beschrieben werden müssen die Register durch Schreibkommandos auf einem seriellen Datenbus. Die Schreibkommandos werden von einer spezifischen Treiber-Software auf dem Mikroprozessor der ECU auf den Datenbus ausgegeben und vom ASIC in die Register eingelesen. Abbildung 1 illustriert dies.

Neben der Aktivierung der Sicherheitsfunktionen muss die Treiber-Software auch die „gewöhnlichen“ (also nicht sicherheitsrelevanten) Mess- und Regelfunktionen des ASICs steuern.

Logischerweise resultiert daraus, dass auch die Treiber-Software sicherheitsrelevante Anteile enthält. Ein fehlerhaftes Beschreiben der ASIC-Register könnte schließlich zum Ausfall der Sicherheitsfunktionen führen. Gewisse Software-Anteile mussten vom ECU-Entwickler also gemäß den Anforderungen der ISO 26262 ausgelegt werden.

Um die Sicherheitsanforderungen an die Treiber-Software aus einer systematischen Analyse abzuleiten, kam die bewährte FMEA-Methodik zum Einsatz.

Umfang und Komplexität der FMEA

Auf den ersten Blick wirkte die anstehende FMEA wie eine Herkulesaufgabe: Insgesamt verfügt der Speicher über mehr als 100 Register (im Folgenden vereinfachend „Bytes“ genannt). Einigen Bytes sind darüber hinaus nochmals mehrere Unterfunktionen auf Ebene von Bits oder Bit-Gruppen zugeordnet. Alleine die Spezifikation der Registerfunktionen im Handbuch des Herstellers umfasste etwa 50 Seiten. Insgesamt kamen so über 200 zu untersuchende Registerfunktionen zusammen.

Es war somit nötig, die Analyse teilweise bis auf die Ebene einzelner Speicherbits der individuellen Register-Bytes durchzu-

führen, sofern davon die korrekte Aktivierung der Sicherheitsfunktionen abhing.

Beispiel: Der ASIC verfügt über einige konfigurierbare HW-Anschlüsse (=Pins). Solche Pins können wahlweise für analoge oder digitale Signaleingänge bzw. gar nicht genutzt werden. Durch Bit-Muster der zugehörigen Registerinträge erfolgt die Konfiguration für die konkrete Pin-Belegung in einer ECU.

Für eine Analyse auf diesem Detaillierungsgrad verfügten weder der FMEA-Spezialist, noch die Entwickler über einschlägige Vorerfahrungen.

Gezielte Vorbereitungen bei der Funktions- und Fehlfunktionsanalyse

Zuerst wurde die komplette Registerspezifikation des ASIC-Handbuchs in die FMEA-Tabelle importiert, um eine eindeutige Rückverfolgbarkeit zwischen Analyse und Herstellerangaben zu gewährleisten.

Für eine systematische Ermittlung möglicher Fehlfunktionen wurden zunächst die Register-Funktionen in Klassen mit Kurzbezeichnungen (Akronymen) eingeteilt, wie Tabelle 1 zeigt.

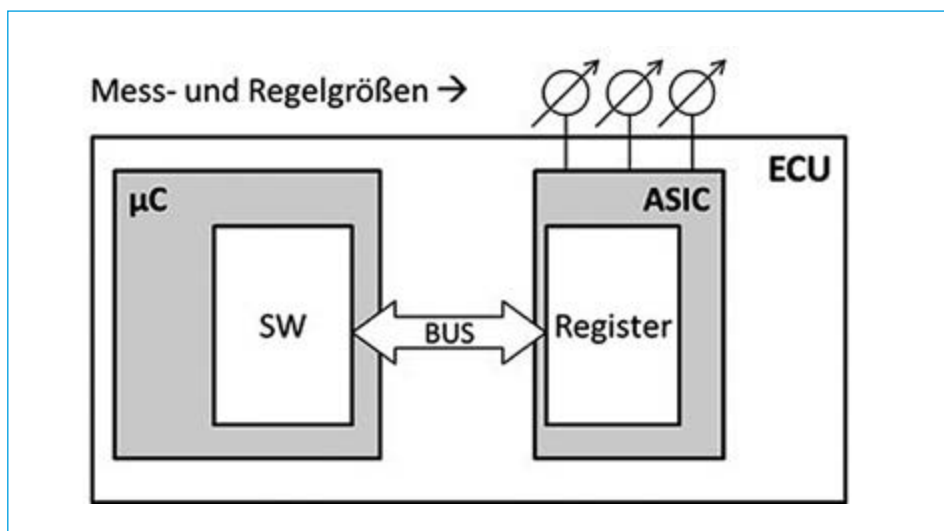


Abbildung 1: Schema der Integration eines konfigurierbaren ASIC mit Mess- und Regelfunktionen

¹ Electronic Control Unit

² Application Specific Integrated Circuit

Akronym	Funktionsklasse	Beispiel
BINÄR	Einzelbit-Funktion, einfacher Wert „ein-aus“	Überwachungsfunktion aktivieren/deaktivieren
FELD	Mehrfachbit-Funktion, mehrere Funktionen „umschalten“	Analoge/digitale Eingänge auf Pingruppe verteilen
WERT	Bitfolge für einen Wertebereich	Schwellwert im Bereich 0...5 Volt einstellen
AUSWAHL	Verschiede Bitmuster führen zu verschiedenen Funktionen	Wahl des Betriebsmodus Start/Betrieb/Stop/Reset
CODE	Nur eine zulässige Bitfolge existiert	Passwort für schreibgeschützten Bereich
OHNE	Nicht verwendeter Registerbereich	Keine Funktion spezifiziert

Tabelle 1: Klassifizierung der Registerfunktionen des ASIC

Akronym	Mögliche Fehlerarten	Bei Funktionsklasse
F0	Bit [n] fehlerhaft auf 0 statt 1 gesetzt	BINÄR
F1	Bit [n] fehlerhaft auf 1 statt 0 gesetzt	BINÄR
FH	Bitbereich [n1:n2] fehlerhaft auf zu hohen Wert gesetzt	WERT
FL	Bitbereich [n1:n2] fehlerhaft auf zu niedrigem Wert gesetzt	WERT
FX	Fehlerhaftes Bitmuster in [n1:n2] gesetzt	AUSWAHL, FELD
...

Tabelle 2: Klassifizierung möglicher Fehlerarten von Registereinträgen

Jedem Register (Byte-Adresse), bzw. deren einzelnen Bits [n] oder Bitfolgen [n1:n2] konnte somit eine eindeutige Funktionsklasse zugeordnet werden.

Aus der Funktionsklasse ließen sich die möglichen Fehlerarten in einer einfach nachzuvollziehenden Weise ableiten, wie Tabelle 2 in Auszügen zeigt.

Man sieht, dass bei manchen Funktionsklassen (z.B. BINÄR) nur eine relevante Fehlerart existieren kann. Bei anderen, wie das Beispiel für die Funktionsklasse AUSWAHL zeigt, können es auch mehrere sein. Beispielsweise kann ein Reset-Kommando unzulässigerweise gesetzt werden, ebenso wie es im Bedarfsfall ausbleiben kann. Hier war also zusätzlich eine Unterscheidung der Fehlerarten und Fehlerfolgen nach Betriebszuständen erforderlich.

Analyse der Fehlerfolgen

Die Analyse der möglichen Fehlerfolgen konnte zu einem erheblichen Teil direkt aus der Register-Spezifikation des ASIC-Handbuchs abgeleitet werden (die ja wie oben beschrieben komplett in die FMEA-Tabellen integriert wurde). Hier konnte der Analyst eigenständig Ergebnisse vorbereiten, die von den Fachexperten nur noch verifiziert werden mussten. Dies senkte den Zeitbedarf für moderierte FMEA-Sitzungen erheblich. Nur bei einem Teil der Funktionen war also der analytische Beitrag der Fachexperten unerlässlich, beispielsweise, wenn es um die konkrete Pin-Belegung in der HW-Integration ging. Auch überraschende Punkte kamen zu Tage. Beispielsweise zeigte der ASIC ab einer gewissen Messfrequenz, die im Register konfigurierbar ist, eine sicherheitskritische Verfälschung der überwachten Messwerte. Dieser Parameter war vom Hersteller nicht als sicherheitsrelevant ein-

gestuft, stellte sich bei Anwendungstests aber als solcher heraus.

Ergebnisse

Durch die Register-FMEA konnte strukturiert und nachvollziehbar abgeleitet werden, welche SW-Kommandos im Fehlerfall zu sicherheitsrelevanten Fehlerfunktionen des ASIC führen könnten und welche nicht. Für die SW-Entwicklung lieferte dies wichtigen Input, um die von ISO 26262 geforderten Vermeidungsmaßnahmen gezielt auf die betreffenden SW-Anteile zu lenken.

Nachgelagerte Maßnahmen zum vertieften Abgleich mit dem ASIC-Hersteller wurden für die Fehlerarten definiert, wo die Analyse mangels eindeutiger Spezifikation kein endgültiges Ergebnis lieferte. Ebenso bei Punkten, wo die Spezifikation Inkonsistenzen aufwies wie im obigen Beispiel der zu hoch wählbaren Messfrequenz.

Registerfunktion	Spezifikation (Auszug)
FAULT_OUT	Writing '1' activates the internal HW-fault detection and indication via Pin64.
SOFT_RESET	Writing '1' calls the reset state (initialisation sequence). Bit is self-clearing.
...	...

Tabelle 3: Beispiele für Funktions-Akronyme aus der ASIC-Spezifikation

Schlüsselfaktoren

Ein wichtiges Mittel zur Effizienzsteigerung war die Codierung der individuellen Fehlerarten mittels Akronymen. Sie ermöglichten, den Beteiligten nach einer gewissen Einarbeitungszeit, die Analyseinhalte sehr schnell zu erfassen. Das zeitaufwändige Lesen langer Texte in den FMEA-Sitzungen wurde dadurch eingeschränkt und die Diskussion auf die Fehlerfolgenbetrachtung fokussiert. Das folgende Beispiel zeigt die Codierung einer Fehlerart für eine bestimmte Registerfunktion in einem bestimmten Betriebszustand:

F0-FAULT_OUT@INIT = Fehlerstatus-Bit fälschlich gelöscht bei Initialisierung (Funktionsklasse = BINÄR)

Mit 18 Zeichen lässt sich ein kompletter Sachverhalt in komprimierter Form ausdrücken! Die an der Analyse beteiligten Entwickler sind an Kurzbezeichnungen für Signale bzw. an SW-Befehle mit wenigen Zeichen gewöhnt und kommen daher

erfahrungsgemäß schnell mit einer derartigen Codierung zurecht.

Speziell in diesem Fall waren die Registerfunktionen bereits vom Hersteller selbst mit Akronymen in der Spezifikation versehen (siehe Beispiele in Tabelle 3). Das vereinfachte die oben erläuterte Fehlerarten-Codierung natürlich.

Ein weiterer Schlüsselfaktor war die direkte Einbindung der Registerspezifikation in die Analyse. Damit stand die erforderliche Herstellerinformation in der FMEA direkt zur Verfügung. Ein „Springen“ zwischen verschiedenen Dokumenten war somit nicht nötig und Anfälligkeit für fehlerhafte Verweise wurde ebenfalls reduziert.

Fazit

Mit zunehmender Integration komplexer Systemfunktionen auf die Ebene von Halbleitern als sogenannte „Systems-on-Chip“ kann man davon ausgehen, dass auch die präventiven Fehleranalysen wie FMEA und FTA zunehmend tiefer ins In-

nenleben und die Funktionalität solcher Elemente eindringen müssen.

Hier wurde aufgezeigt, dass die FMEA-Methodik auch bei komplexen HW-SW-Schnittstellen von hochintegrierten Halbleiter-Komponenten erfolgreich eingesetzt werden kann. Sofern eine präzise Spezifikation vorliegt (beispielsweise mit einem Anwender-Handbuch), ist die systematische Funktions- und Fehlfunktionsanalyse eventuell sogar einfacher als in anderen Anwendungsfällen der FMEA, wo manche Systemfunktionen oft erst während der Analyse bestimmt werden müssen.

Eine RPZ-Bewertung war übrigens in der hier beschriebenen FMEA nicht erforderlich. Die Auftraggeber der Analyse waren ausschließlich an der entwicklungsunterstützenden Identifizierung sicherheitsrelevanter Interaktionen von Hardware und Software gemäß ISO 26262 interessiert.

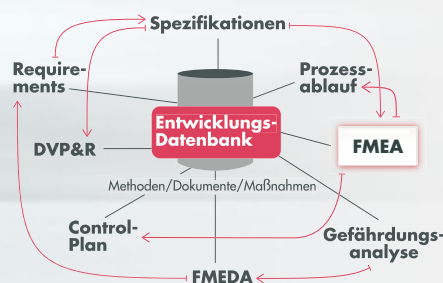
Dr. Frank Edler, elbon.de, München

– ANZEIGE –

PASS(T)GENAU.

MIT PLATO SCIO™-FMEA RISIKEN SICHER BEHERRSCHEN

PLATO
SOLUTIONS BY SOFTWARE



Entdecken Sie PLATO e1ns –
das Engineering Framework

**ÜBERZEUGEN SIE SICH SELBST und
testen Sie PLATO SCIO™ kostenlos.**
www.plato.de/discover

e1ns FMEA INTEGRIERT IN DEN PEP
www.plato.de/e1ns.methods

Rückblick: Praxisforum Fehlerbaumanalyse 2015

Das Praxisforum Fehlerbaumanalyse am 27.–28.10.2015 in München war auch im zweiten Jahr mit über 60 Teilnehmern wieder sehr gut besucht. Im Plenum der Veranstaltung standen 2015 folgende Themen im Fokus:

- Unternehmensweite Etablierung der Methode (ZF, FORD)
- Umgang mit Varianten und Änderungen an System und Design (AUDI, SIEMENS)
- Nachvollziehbarkeit und Wiederverwendung von Fehlerbäumen (DELPHI, AIRBUS)
- Möglichkeiten und Grenzen der Software-FTA (Fraunhofer IESE)



Als wichtigste Neuerung gab es den vorgelagerten, halbtägigen Expertenworkshop, in dem die Themen „Modellierung von Fehleroffenbarung und Fehlerreaktion“ und „Qualitätsmerkmale und Qualitätsmaßnahmen für die FTA“ diskutiert wurden.

Nach erstem Feedback wird die Veranstaltung voller Erfolg gewertet. Auf die Fortsetzung in 2016 darf man gespannt sein!

Ihr Dr. Frank Edler

Praxisforum Fehlerbaumanalyse

Nach der erfolgreichen Auftaktveranstaltung 2014, findet auch dieses Jahr am 27. und 28.10. die einschlägige Fachtagung statt.

Halbtägige, parallele Workshops am 27.10. richten sich sowohl an Einsteiger, wie an erfahrene Anwender.

Am 28.10. erwartet Sie ein spannendes Programm mit Vorträgen zu hochaktuellen Themen und Top-Referenten.

Sie profitieren von dem Wissen und Know-how renommierter Unternehmen und dem Austausch mit Experten und Kollegen.

– ANZEIGE –



Software-Benchmarks für Analyse-Software aus der Sicht der FMEA

Die FMEA konkret Redaktion möchte einen Software-Benchmark aufstellen. Wer kann und möchte uns dabei unterstützen.

Dazu kann auch eine Bachelor Arbeit vergeben werden.

Bei Interesse rufen Sie uns an (**731 7169 9658**) oder schreiben uns eine E-Mail an info@FMEApplus.de.

Buchbesprechung des brandneuen Fehlerbaum-Lehrbuches

Fehlerbaumanalyse in Theorie und Praxis – Grundlagen und Anwendung der Methode

Autoren: Edler, Frank, Soden, Michael, Hankammer, René

Hardcover: ISBN 978-3-662-48165-3

e-Book: ISBN 978-3-662-48166-0

Es handelt sich um eine Lehr- und Sachbuch für die Fehlerbaum Analyse (FTA) mit dem Anspruch umfassend und mit klaren Herleitungen ein umfassendes und korrektes Verständnis dieser Analyse zu bieten.

Dieses Fachbuch möchte eine praxisorientierte Einführung in Grundlagen und Anwendung der Fehlerbaumanalyse (FTA) geben. Die Autoren erläutern nicht nur die mathematische und theoretischen Grundlagen, sondern auch Modellierungsregeln für die konkrete Systemanalyse. Anhand vieler Beispiele werden diese so erläutert, dass dem Leser die Konstruktion auch von komplexen Fehlerbäumen mit der Abbildung verschiedener Abstraktionsebenen eines Systems deutlich wird. Neben der Einbindung der Analyse in Entwicklungsprojekte widmet sich das Werk auch den Qualifikationen von Analysten sowie der optimalen sprachlichen Ausarbeitung. Das Buch erfordert keine spezifischen Vorkenntnisse, setzt jedoch voraus, technische Darstellungen erfassen zu können. Das Werk richtet sich neben angehenden und praktizierenden Analysten insbesondere auch an andere, die bei Entwicklung, in Projekten oder beispielsweise als Gutachter mit Fehlerbaumanalysen in Kontakt kommen.

Detaillierte Inhaltsbeschreibung:

Teil I dieses Buchs widmet sich den wichtigen Grundlagen bei Erstellung und Auswertung von Fehlerbaumanalysen: Zunächst wird der allgemeine theoretische Hintergrund für Symbolik, Notation und rechnerische Auswertung von FTAs erläutert. Dann zeigen die Autoren die Methodik auf, wie die FTA im Kontext einer



Systemanalyse angewendet werden sollte. Dies beinhaltet den typischen allgemeinen Ablauf und die möglichen Strukturierungskonzepte. Das Vorgehen zur der Modellierung von Fehlfunktionen im Zusammenhang mit dem Analysegegenstand wird ausführlich erläutert. Zum einen beinhaltet dies bewährte und universal anwendbare Konstruktionsregeln für die FTA. Speziell vertieft wird aber auch die Herangehensweise bei hochintegrierten elektronischen Systemen. Anhand eines übersichtlichen Beispielsystems und zugehöriger FTA wird gezeigt, wie die verschiedenen Auswertemethoden angewendet und dokumentiert werden. Neben der Plausibilitätskontrolle dienen diese Auswertungen auch der Ergebnisdokumentation in Form eines belastbaren Analyseberichts.

Teil II zeigt wichtige Begleitfaktoren auf, die zu einer nachvollziehbaren und qualitativ hochwertigen Analyse beitragen: Zunächst wird dargestellt, mit welchen Mitteln man erreichen kann, dass die Analyseinhalte auch textlich so prägnant und nachvollziehbar wie möglich ausfallen. Auch widmen sich die Autoren den Fähigkeiten, die ein Fehlerbaumanalyst haben oder erwerben sollte, um korrekte und zielführende Analysen für die jeweilige Anwendung zu erstellen. Die Bedeutung begleitender Faktoren aus dem jeweiligen System- und Projektkontext, also den Rahmen in dem eine FTA entsteht, wird einge-

hend erläutert. Orientierungshilfe für deren Berücksichtigung geben dafür viele Erfahrungen aus der Praxis und insbesondere ein ausführliches Anwendungsbeispiel.

Teil III sammelt Themen zur Vervollständigung und teils mit Anhangcharakter: Die in anderen Quellen oft stark betonte Ermittlung von Zuverlässigkeitsdaten für die quantitative Analyse findet sich erst hier, weil sie im eigentlichen Sinn nicht spezifisch für die FTA ist. Die in verschiedenen Branchen unterschiedliche Datenermittlung wird daher eher exemplarisch beleuchtet – auch der Zusammenhang mit anderen Analysetechniken. Es folgt der für die Praxis wichtige Aspekt, durch was sich ein geeignetes Analysewerkzeug auszeichnet. Nachdem die ersten beiden Teile nur auf die Analyse technischer Systeme eingingen, folgt ein kleines Beispiel für die seltener genutzte Anwendung der FTA für Verfahren und Abläufe. Mathematisch vertieft werden noch Algorithmen, die bei der Implementierung von FTA-Software relevant sind. Auch die aktuell an Bedeutung gewinnende Verknüpfung der Daten von System- und Analysemodellen wird angerissen. Abschließend finden sich informative Beispiele zur Erläuterung gewisser Tücken im Umgang mit Wahrscheinlichkeiten und relativen Häufigkeiten.

Fazit der FMEA-konkret Redaktion:

Mit Abstand das beste und ausführlichste Sachbuch im Bereich Fehlerbaumanalyse auf dem deutschen und hoffentlich bald auch auf dem englischen Bücher-Markt. Es ist zum Selbststudium für Interessierte und Begeisterte, mit mittleren Mathematik-Kenntnissen (>Abit) in höchstem Masse geeignet. Viele Beispiele aus der Praxis unterstützen die Theorie, zeigen den Erfahrungsschatz der Autoren und helfen sofort mit eigenen Analysen zu beginnen.

Unser Kurzfazit: Sehr empfehlenswert – für Systemarchitekten, FTA-Auditoren und FTA-Analysten ein Muss

FMEA immer noch Mission?

(aus Sicht eines Softwareherstellers)

Die vier Buchstaben FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) oder kurz: Auswirkungsanalyse, stehen für eine Methode. Eine Methode, die helfen soll, im Rahmen des Qualitätsmanagements Fehlern und Fehlerfolgen auf den Grund zu gehen, um möglichst viele Probleme schon im Vorfeld, d.h. bereits in der frühen Phase des Produktdesigns und der Produktentwicklung, zu ermitteln, sodass anschließend durch Prozessverbesserungen oder Entdeckungsmaßnahmen Zeit und Kosten gespart werden können, sowie eine höhere Kundenzufriedenheit erreicht wird, vorausgesetzt die FMEA wird richtig eingesetzt.

Also – eigentlich eine Pflichtkür für jeden: Etwas tun, bevor das Kind in den Brunnen gefallen ist! Auch Sie möchten selbstverständlich nicht, dass mit Fehlern behaftete Produkte ihre Kunden erreichen.

Aber wie sieht es in der realen Unternehmenswelt aus? Fast alle Partner, mit denen ich zu tun habe, beschäftigen sich mit der „FMEA“ – jedoch leider zu oft lediglich mit dem vom VDA herausgegeben Formblatt. Ist das Formblatt ausgefüllt – so denkt man – ist auch die FMEA fertig, meistens jedoch ohne überhaupt richtig verstanden zu haben, was eine FMEA von der Methode her wirklich will und helfen kann. Oft schlim-

mer noch: viele erhoffen sich, allein durch die Anschaffung einer FMEA-Software, das Thema FMEA abhaken zu können. Wer aber deren Aufbau, die möglichen Verknüpfungen von Fehlern, Fehlerursachen und Fehlerfolgen über die verschiedenen Prozessebenen nicht durchdrungen hat, kann die Fehleranalyse und Vermeidung nicht leben und führt in Wirklichkeit keine FMEA durch – auch dann nicht, wenn er ein schönes Formblatt gedruckt hat, in dem alle Spalten ausgefüllt sind.

Als Softwarehersteller ist es unsere Aufgabe, Werkzeuge zu entwickeln, die dem Anwender bei seiner Arbeit helfen. Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung ist jedoch, dass der Anwender auch die Methodik der erworbenen Software kennt, zumindest den groben Aufbau. Bei unzähligen Präsentationen erlebte und erlebe ich immer wieder, dass meine Gesprächspartner die Frage, ob ihr Unternehmen bereits FMEAs durchgeführt habe, ohne Umschweife mit „ja“ beantworten. Ich habe mir angewöhnt dann nach Beispielen zu fragen, um das neue Werkzeug anhand eben dieser konkreten Anwendungen anschaulicher präsentieren und die Vorteile einer Softwarelösung darstellen zu können. Spätestens hier muss ich jeweils anfangen, missionarisch tätig zu werden, weil sich regelmäßig zeigt, dass die Me-

thode „FMEA“ alles andere als verstanden worden ist. Nur selten finden überhaupt Verknüpfungen zwischen Fehlerursachen und Fehlern untergeordneter Funktionen oder Merkmale statt.

Aufgrund dieser Erfahrungen möchte ich Ihnen raten, sich mit der grundsätzlichen Methode und dem Aufbau einer „FMEA“ eingehend auseinander zu setzen, bereits bevor sie sich mit der Auswahl einer FMEA Softwarelösung für Ihr Unternehmen beschäftigen – das ist auch im Rahmen von Seminaren möglich. Denn nur mit diesem Hintergrund, sind Sie in der Lage, die richtige Entscheidung zu treffen und damit die „FMEA“ auch wirklich effektiv als präventive Qualitätssicherungs-methode nutzen.



Autor: Arndt Ohlenbusch, AHP Gesellschaft fuer Informationsverarbeitung mbH

– ANZEIGE –

f_(CAQ) = AHP

Das CAQ-System für eine anspruchsvolle Welt des stetigen Wandels

www.iQ-BASIS.de

Der kopflose Held (der FMEA-Berater ohne Tool-Kenntnisse)

Liebe Leser,

neulich erzählte mir eine Bekannte folgende Geschichte:

Die Bekannte, nennen wir sie Frau Myers, ist QMB in einem Unternehmen der Automobilbranche. Sie muss dringend eine FMEA überarbeiten und wird von der Geschäftsführung unter Druck gesetzt. Das Unternehmen setzt ein FMEA-Tool ein. Es herrscht Ressourcenmangel in ihrem Bereich. Sie besitzt Budget und die Handlungsvollmacht, externe Unterstützung für die Überarbeitung der FMEA zu engagieren. Sie hat bislang keinen Kontakt zu einem Beratungsunternehmen und möchte eine Marktrecherche durchführen. Folgende Kriterien spielen bei der Auswahl einer beratenden Person für Frau Myers eine Rolle:

- Verfügbarkeit
- Tagessatz
- VDA-Methodensicherheit
- Qualifikation im Hinblick auf Moderation und Methodenanwendung
- Referenzen
- FMEA-Tool Kenntnisse
- Branchenkenntnisse
- Expertenwissen – z.B. Chemietechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau etc.
- mit der beratenden Person wurde bereits in der Vergangenheit im Unternehmen erfolgreich zusammengearbeitet
- Fremdsprachenkenntnisse z.B. Englisch
- Sozialkompetenz

Für Frau Myers bieten diese Kriterien keine Garantie auf Vollständigkeit, sie sind jedoch eine Sammlung von Rahmenparametern für die Suche nach einer geeigneten Unterstützung:



Irgendwas fehlt hier?

Frau Myers erfährt: FMEA-Spezialisten existieren wie Kürbisse an Halloween! Wo also mit der Recherche beginnen?

Die Internet-Recherche mit dem Suchbegriff „FMEA-Berater gesucht“ führt zu einem Portal, in welchem FMEA Spezialisten ihre freien Kapazitäten anbieten. Eine FMEA-Moderation gehört zum Leistungsspektrum von insgesamt 33 Freelancern. Die Experten bieten Tool-unabhängige FMEA-Moderationsunterstützung an, teilweise ist die Moderation aber auch an ein spezielles FMEA-Tool gekoppelt.

Frau Myers kommt ins Grübeln: Woran erkennt sie, welcher Berater für die FMEA-Moderation mit dem FMEA-Tool des Unternehmens geeignet ist? Ist es wichtig, dass der Berater das im Unternehmen eingesetzte Tool souverän beherrscht? Und falls ja: Weshalb? Der VDA steckt zwar den methodischen Rahmen der FMEA ab, es bleibt jedoch hinreichend Spielraum für Interpretation und Gestaltung. Da dürfte die Tool-Expertise des Beraters doch eigentlich keine Rolle spielen. Oder etwa doch?

Eine weitere Internet-Recherche mit dem Suchbegriff „FMEA Unternehmensberatung“ führt Frau Myers zu einem interessanten Ergebnis:

Gelistet werden Beratungsgesellschaften ohne eine (auf ersten Blick) ersichtliche Verbindung zu einem FMEA-Tool-Anbieter. Doch folgt man den Links zu den Internetauftritten der Unternehmensberatungen, die ... und jetzt kommt ein bisschen gruselige Halloween-Atmosphäre auf ... ihre FMEA-Moderationsdienstleistungen anbieten, demonstrieren einige „Neutrale“ dann doch ihre Qualifikation mit FMEA-Tool-Screenshots.

Die Recherche gestaltet sich aufwändiger als geplant. Die FMEA-Moderation soll bereits in 14 Tagen durchgeführt werden. Die Zeit wird knapp.

Spielt es nun eine Rolle, ob der Berater ein spezielles Tool besonders gut beherrscht oder nicht?

Als QMB des Unternehmens entscheidet Frau Myers sich für einen FMEA-Berater einer neutralen und etablierten Unternehmensberatung. Dies sollte sich als ein Fehler erweisen.

Im Vorgespräch zwischen dem Berater und Frau Myers kristallisiert sich heraus, dass es einen speziellen Bereich der Prozess-FMEA zu überarbeiten gilt, mit dem Ziel, den Produktionslenkungsplan zu aktualisieren. Die Dienstleistung des Beraters soll den Start-

punkt des operativen Einsatzes der FMEA-Methode im Rahmen des Entwicklungsprozesses markieren. Im Gespräch gibt der Berater an, trotz Neutralität gegenüber Software-Anbietern auf diesem Gebiet gewisse Erfahrungen in der Anwendung des eingesetzten Tools zu haben.

Der FMEA-Moderationstermin wird im Detail geplant. Die besonderen Merkmale nach ISO TS 16949 müssen bei der Überarbeitung der Prozess-FMEA berücksichtigt werden. Frau Myers erläutert dem Berater die Struktur der zu überarbeitenden FMEA. Der Berater bringt Optimierungsideen ein, die diskutiert werden. Einige der Ideen sollen in die FMEA-Moderation einfließen. Nachdem die Rahmenbedingungen abgestimmt sind, legt Frau Myers für die FMEA-Durchführung einen Zeitrahmen von 3 Stunden fest.

Noch ahnt Frau Myers allerdings nicht, dass die rudimentären Tool-Kenntnisse des Beraters Folgen haben.

Eine Woche später dann der Lackmустest: Die FMEA-Moderation steht an.

Der Berater geht wie abgestimmt vor und führt einigermaßen trittfest durch das FMEA-Tool. Das Team ist motiviert, in den zur Verfügung stehenden 3 Stunden das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

Zum Abschluss der FMEA-Sitzung präsentiert der Berater als Ergebnis eine VDA konforme System-FMEA. Jedoch weiten

sich die Augen der FMEA-Teammitglieder vor Schreck ... den überarbeiteten Daten fehlt es an Konsistenz! Der Berater hat die Optimierungsideen zwar umgesetzt, dabei allerdings nicht die Voraussetzungen des bedienten FMEA-Tools berücksichtigt. Das FMEA-Team verwandelt sich plötzlich in Zombies ... der neutrale FMEA-Berater war nur ein Phantom, der Stuhl vor dem Rechner ist leer. Frau Myers öffnet den Mund zu einem lautlosen Schrei.

Schweißgebadet wacht Frau Myers auf. Auf dem Display des Smartphones liest sie, „Samstag 31.10.2015 ... 0.01 Uhr“.

Die Geschichte von Frau Myers entstammt möglicherweise der „Nacht des Grauens“. Möglicherweise gehört die Geschichte von Frau Myers jedoch nicht in die Halloween-Filmnacht sondern Realität.

Mir hat die Geschichte meiner Bekannten gezeigt, dass die Auswahl einer externen FMEA-Moderationsunterstützung keine triviale Angelegenheit ist und sorgfältig vorbereitet werden muss. Zur Vorbereitung gehört neben der Definition der fachlichen Qualifikation eines Beraters, die konkrete Abstimmung der methodischen Vorgehensweise und die Klärung, welches FMEA-Tool der Berater überwiegend einsetzt. Wie qualifiziert ist der Berater in der Anwendung des beim Unternehmen eingesetzten FMEA-Tools?

Das Vertrauen eines Unternehmens in einen „neutralen Berater“ bietet Nährboden

für Verunsicherung: Statt konstruktiver FMEA-Diskussionen konzentrieren sich die Beteiligten plötzlich auf eine Diskussion über die Eignung des eingesetzten FMEA-Tools.

Die Empfehlung an Sie, liebe Leser, als Resümee aus der Geschichte von Frau Myers lautet:

Prüfen Sie den Berater sorgfältig und umfänglich auf seine Eignung, einschließlich seiner Tool-Präferenzen. Entscheiden Sie dann bewusst, ob das Ziel / der Schwerpunkt der Beratungsdienstleistung die Vermittlung von Methodenwissen sein soll, oder, ob an einer bestehenden FMEA innerhalb einer im Unternehmen etablierten Software-Lösung gearbeitet werden soll - damit am Ende kein Grauen entsteht!

Autorin: Claudia Lange,
Plato AG



Bemerkung der Redaktion:

Ein möglicher Schutz gegen kopflose Hellden-- laden Sie 2 Berater ein und zwar einen Methoden- und einen Toolexperten.

– ANZEIGE –



WEITERBILDUNG MIT QUALITÄT.

DER PEP MIT FOKUS AUF DIE PRODUKTENTWICKLUNG

Analysieren, gestalten und optimieren Sie Ihren Produktentstehungsprozess hinsichtlich der Organisationsstruktur, Abläufe, Informationsflüsse und eingesetzter Methoden!

WIR ZEIGEN WIE.

Produktentstehungsprozess im Unternehmen effizient gestalten
Überblick, Grundlagen für Führungskräfte

Vertiefende Fachseminare (branchenneutral)

Anforderungsmanagement

Qualitätsplanung

Dokumentenmanagement

Vertiefende Fachseminare (branchenspezifisch)

Automotive

1. System-FMEA (VDA)
2. Besondere Merkmale (VDA)
3. Funktionale Sicherheit (ISO 26262)

Maschinen- und Anlagenbau

1. Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)
2. Risikobeurteilung (ISO 14121-1)
3. Funktionale Sicherheit (ISO 13849-1)

Medizintechnik

1. Risikomanagementprozess (ISO 14971)
2. Risikobeurteilung (ISO 14971)
3. GEP/GMP-konforme Produktionsanlagen



PLATO
SOLUTIONS BY SOFTWARE

**FMEA Wissen auf DIN A5
kostenlos bestellen:**
www.plato.de/Moderationskarte-1

Gedanken eines Moderators zu Thema „Die Schrecken der FMEA!“

Zunächst möchte ich ganz deutlich sagen, dass ich ein absoluter Fan und Befürworter der FMEA bin und das nun auch schon seit mehr als 20 Jahren umsetze. Aber es gibt so einige Themenbereiche, die mir als FMEA-Moderator nicht so ganz geheuer sind. Davon würde ich in diesem Artikel gerne zwei Aspekte ein wenig näher beleuchten.

1) Die „Alles-rein-in-die-FMEA-Fanatiker“

Nachdem es jetzt mehr als ein Jahrzehnt (Mitte der Neunziger bis Mitte des letzten Jahrzehnts) gedauert hat bis sich die FMEA von einem belächelten Pflänzchen (schon wieder was Neues, aber auch das werden wir aussitzen können) zu einem stattlichen Baum entwickelt hat, kommen in den letzten Jahren immer wieder ganz neue Anforderungen auf die FMEA zu.

In dem Moment, in dem ein Unternehmen bzw. seine Mitarbeiter erkennen, dass es sich bei der FMEA um ein Erfolgsmodell handelt, an dem heute keiner mehr vorbei kommt, versucht man auf den fahrenden Zug aufzuspringen, um dabei zu sein. Soweit so unkritisch.

Aber jetzt wird die nächste Stufe der Inbeschlagnahme gezündet.

- Wenn es doch mit der Maßnahmenverfolgung in der FMEA so gut klappt, warum sollte ich dann nicht auch die anderen Maßnahmen aus dem Projekt über die FMEA verfolgen?
- Und auch das mit den Gruppensitzungen – Das könnten wir doch eigentlich auch über die FMEA koordinieren!
- Problemlösung in der Produktion: Wie häufig habe ich mittlerweile schon ähnliche Sätze gehört: „Wir haben da jetzt seit fast 2 Wochen ein massives Problem in der Fertigung. Kannst Du bitte zu einer FMEA-Sitzung zu diesem Thema einladen?“

Das ist ja alles ganz schön und vielleicht auch sogar gut.

Aber das hat mit dem Grundgedanken der FMEA überhaupt nichts mehr zu tun! Die FMEA ist kein Projektsteuerungstool

und auch kein Problemlösungswerkzeug. In der FMEA wird (hauptsächlich bei absolut neuen Produkten und Prozessen) darüber nachgedacht, welche möglichen (potenziellen) Fehler auftreten könnten und was im Vorfeld dagegen gemcht werden kann. In dem Moment, in dem ich ein konkretes Problem vorliegen habe, ändert sich aber die Fragestellung komplett! Jetzt wird nach der unbekanntenen Ursache für das Problem gefahndet und nicht mehr nach möglichen Fehlern. Und dafür gibt es weitaus besser geeignete Methoden als die FMEA (zum Beispiel die Ursachenanalyse von Kepner & Tregoe).

2) Der zweite Punkt, der mir häufig negativ auffällt, sind die FMEAs, die mit dem Grundgedanken der FMEA ($B \times A \times E = RPZ$) überhaupt nichts mehr zu tun haben. Von anderen Vertretern werden solche Leute auch abschätzig als „Formblatt-Junkies“ bezeichnet. Ich bekenne mich gerne dazu, dass ich eine starke Zuneigung zum dem uralten FMEA-Formblatt pflege und aus deren Sicht sicherlich ein solcher „Formblatt-Junkie“ bin! Für mich ist einfach ein zentrales Element einer FMEA die Bewertung der 3 Parameter (Bedeutung / Auftretenswahrscheinlichkeit / Entdeckungswahrscheinlichkeit) sowie die Verrechnung der Parameter zur RPZ (Risiko-Prioritäts-Zahl).

In meinen nunmehr über 20 Jahren Kontakt zur FMEA habe ich in den letzten Jahren immer wieder festgestellt, dass riesige Netze (Struktur / Fehler) in den FMEA-Programmen aufgebaut werden, extrem viel Arbeit in die Beschaffung von Informationen investiert wird und sich die Beteiligten bei der ganzen Arbeit zum Teil auch ziemlich wohl fühlen.

ABER: Wenn ich dann die Frage stelle: „Zeigt mir doch bitte mal Eure Ergebnisse in zusammengefasster Form im FMEA-Formblatt!“ dann wird es meist ziemlich still im Raum.

Dann sehe ich teilweise recht merkwürdige Zusammenstellungen von Informatio-



nen, die mit dem Grundprinzip der FMEA aber auch wirklich gar nichts mehr zu tun haben. Angeblich sind alle Informationen vorhanden, aber die entsprechenden Spalten im Formblatt bleiben einfach leer. Dann kommt der Hinweis, dass man sich wohl auf der falschen Ebene bewegen würde. Aber selbst nach der Änderung der Ebene bleiben die Spalten so leer wie zuvor.

Damit wird doch die ganze Arbeit „ad absurdum“ geführt!

Ich bin der Meinung, dass wir sicherlich über die Aussagekraft einer RPZ oder einer beliebigen Kombination der Werte B, A und E reden können. Aber ohne die Bestimmung der einzelnen Faktoren ist es keine FMEA mehr und die Aussagekraft sowohl zu den Risiken als auch zu den Prioritäten geht irgendwie „den Bach runter“!

Meine Forderungen zum Einsatz der FMEA lauten: Macht mit der FMEA wozu sie entwickelt worden ist: Präventive Überlegungen bei neuen Produkten und Prozessen zu den möglichen Fehlern und deren Ursachen. Betrachtet damit Mechanik und Hardware und versucht mit FMEA nicht Aufgaben zu lösen, für die es deutlich bessere Werkzeuge gibt. Denn natürlich kann ich auch mit einer Bohrmaschine einen Nagel in die Wand schlagen, aber ...

Jörg Schacht – FMEA-Moderator, QM-Trainer und Functional Safety Manager (AFSE)

Wichtige Termine



11. Osnabrücker FMEA-Forum

09.–10. März 2016
11. Osnabrücker FMEA-Forum:
FMEA 2020 – Quo Vadis

30. Control in Stuttgart

26.–29. April 2016
30. Control – Internationale Fachmesse
für Qualitätssicherung in Stuttgart

FTA-Praxisforum Fehlerbaumanalyse

18.–19. Oktober 2016
FTA-Praxisforum Fehlerbaumanalyse
2016 in München

NO RISK > NO CHANCE > NO FUN



Zitate aus dem Alltag

Wenn Systemverständnis nicht mehr im Fokus stehen kann und die Methode um der Methode willen verwendet wird, dann muss Halloween sein.

Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldbach / FH Aachen

Für mich sind die wirklichen Zombies, die stehengebliebenen Moderatoren, die sich zurück in die FMEA-Steinzeit sehnen (z.B. Formblatt, RPZ, ...
Sigfried Loos

XING Ecke:

- ✓ Rekord: 2.116 Mitglieder (größtes Methodenforum der Welt)
- ✓ Noch nie wurden so viel Moderatoren gesucht wie dieses Jahr
Und immer wieder grüßt die RPZ – alte und neue Frage: „Gibt es derzeit einen Trend für Grenzwerte für Bedeutungen“?

(Anm. Redaktion: Die Unsinnigkeit von RPZ Schwellwerten scheint immer noch nicht bei allen Auditoren bekannt zu sein.)

ANKÜNDIGUNG DER REDAKTION:

Folgendes Thema ist für die kommende Ausgabe geplant:

16_07: Krieg der Welten – der deutsche Weg gegen den Rest der Welt.

16_08: Analyse-Software Vergleich

Die Software für Qualität.

**Risiken frühzeitig erkennen und vermeiden.
Mit der integrierten FMEA-Lösung von Babtec.**

– ANZEIGE –



Das CAQ-System Babtec.Q unterstützt Sie VDA-konform bei der Durchführung von Produkt- und Prozess-FMEAs. Mit dem **komfortablen Moderationsmodus** können Sie Änderungen im Strukturbaum während Teamsitzungen in Echtzeit verfolgen.

Mehr zu der integrierten FMEA von Babtec unter
www.babtec.de/FMEA



BABTEC

KOMPLEXE PROZESSE BEHERRSCHEN.

UNSERE SOFTWARELÖSUNGEN BIETEN IHNEN KOMPLETTE METHODENKOMPETENZ ÜBER DEN GESAMTEN PRODUKTENTSTEHUNGSPROZESS



KOMPLEXITÄT BEHERRSCHEN

Entwicklungsmethoden auf zentraler Datenbank verknüpfbar
 Durchgängigkeit von Anforderungen bis auf Bauteilebene
 Keine Dokumentenabhängigkeit, Änderungen stehen sofort zur Verfügung

TRANSPARENZ LIEFERN

Darstellung von vernetzten Informationen
 Entwicklungsstatus und technische Risiken sind verfügbar

NORMENKONFORMITÄT SICHERSTELLEN

Nachvollziehbare Maßnahmen
 Dokumentation aller Entscheidungen und relevanten Dokumente
 Durchgängigkeit und Aktualität aller Daten

EVENTS, WEBINARE, SCHULUNGEN

www.plato.de/kalender

PLATO AG

Engineering & Compliance +49 451.930 986-0

www.plato.de

FMEA · Risk Analysis · Functional Safety

Software

- APIS IQ-FMEA
- APIS IQ-RM
- APIS CARM-Server

Schulung · Beratung · Moderation

FMEA/DRBFM
 Functional Safety (ISO 26262)
 APIS IQ-Software

Schulungen: Methodik, Software, Moderatorenausbildung • FMEA-Moderation • Workshops und Consulting

info@apis.de

Telefon +49 (0) 531-7 07 36-0

www.apis.de

APIS

Informationstechnologien GmbH



Impressum

Herausgeber & Redaktion
 FMEApus Akademie GmbH
 Martin Werdich
 Bahnhofstraße 10
 D-89073 Ulm
 Telefon +49 731 7169 9658
info@FMEApus.de • www.FMEApus.de

Bildrechte
 Alle folgenden Fotolia.com:
 U1 © Pakhnyushchyy, Lisa F. Young,
 WavebreakMediaMicro, olly, S. 3 © vege,
 S. 20 © Milles Studio, S. 7 © Schlierner
Produktion
www.die-umsetzer-agentur.de