

Konstruktions-FMEA - Übersicht

Bedeutung (B)		
Bedeutung	Merkmal: Schwere der Auswirkung	Bewertung
Gefährdung von Leib und Leben	Sehr hohe Bedeutung: Der Fehler beeinflusst die Sicherheit des Fahrzeugs. Leib und Leben von Menschen sind in Gefahr. Es könnte zu einem Existenz bedrohendem Firmenrisiko kommen.	10
Gesetzesverstoß	Sehr hohe Bedeutung: Der Fehler hat einen Gesetzesverstoß bzw. die Nichteinhaltung von behördlichen Vorgaben zur Folge. Menschen sind nicht in Gefahr.	9
Sehr hoch	Fahrzeug / Funktion nicht einsatzfähig (Verlust der Primärfunktion – walk home).	8
Hoch	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber nur eingeschränkt. Der Kunde ist sehr unzufrieden. (limp home)	7
Mittelmäßig	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber Komfortfunktionen stehen nicht zur Verfügung. Der Kunde ist unzufrieden.	6
Wenig	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber Komfortfunktionen stehen nur eingeschränkt zur Verfügung. Der Kunde ist einigermaßen unzufrieden.	5
Sehr wenig	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von den meisten Kunden wahrgenommen (mehr als 75%).	4
Gering	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von etwa 50% der Kunden wahrgenommen.	3
Sehr gering	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von sehr aufmerksamen Kunden wahrgenommen (weniger als 25%).	2
Keine	Keine wahrnehmbare Auswirkung.	1

Auftreten (A)		
Wahrscheinlichkeit	Merkmal: Mögliche Fehlerraten	Bewertung
Sehr hoch: Ständiger Fehler	Neuentwicklung von Systemen/ Komponenten ohne Erfahrung bzw. unter ungeklärten Einsatzbedingungen. Es ist nahezu sicher, dass Fehler in großem Umfang auftreten werden. Sehr häufiges Auftreten der Fehlerursache, unbrauchbares, ungeeignetes Designkonzept bzw. bekanntes System mit Problemen.	10 9
Hoch: Häufiger Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten unter Einsatz neuer Technologien bzw. Einsatz bisher problematischer Technologien. Design entspricht generell Entwürfen, die in der Vergangenheit immer wieder Schwierigkeiten verursachten. Fehlerursache tritt wiederholt auf, problematische, unausgereifte Konstruktion.	8 7
Mittelmäßig: Gelegentliche Fehler	Neuentwicklung von Systemen/Komponenten mit Erfahrung bzw. Detailänderungen früherer Entwicklungen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen. Fehlerursache tritt wiederholt auf, noch nicht ausgereifte Konstruktion. Konstruktion entspricht generell früheren Entwürfen, bei denen gelegentlich, aber nicht im größeren Maße, Fehler auftraten. Gelegentlich auftretende Fehlerursache, geeignete, im Reifegrad fortgeschrittene Konstruktion.	6 5 4
Wenig: Relativ wenig Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten mit positiv abgeschlossenem, geeignetem Nachweisverfahren. Es liegen geeignete Maßnahmen mit dokumentiertem, positiven Ergebnis vor, z.B. Simulationen (FEM, etc.), Toleranzrechnungen, spezifische Tests und Messungen etc.	3 2
Gering: Fehler ist unwahrscheinlich	Bewährtes System / Komponenten mit Erfahrungen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen mit positiv abgeschlossenem Nachweisverfahren. Bewährtes System / Komponenten mit langjähriger, schadensfreier Serienerfahrung unter vergleichbaren Einsatzbedingungen. Design entspricht früheren Entwürfen, für die keine Fehler bekannt sind.	1

Entdeckung (E)		
Entdeckung	Merkmal: Wahrscheinlichkeit, dass die Prüfmaßnahme den Fehler entdeckt	Bewertung
NICHT entdeckt	Die Prüfmaßnahme im Bereich der Konstruktion wird und / oder kann nicht die mögliche Ursache / nach gelagerte Fehler erkennen oder es gibt keine Prüfmaßnahme für dieses Merkmal.	10
Höchstens zufällig entdeckt	Sehr geringe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann, da kein Nachweisverfahren festgelegt ist.	9
Zufällig entdeckt	Geringe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann, da Nachweisverfahren unsicher bzw. keine Erfahrungen mit den festgelegten Nachweisverfahren bestehen. Fehler werden eher zufällig entdeckt.	8
Sehr geringe Wahrscheinlichkeit	Sehr wenige Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann, da Nachweisverfahren nicht sicher bzw. kaum Erfahrungen mit den festgelegten Nachweisverfahren bestehen.	7
Geringe Wahrscheinlichkeit	Wenige Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Produkten unter ganz neuen Einsatz- / Rahmenbedingungen.	6
Mäßige Wahrscheinlichkeit	Mittelmäßig Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Produkten unter geänderten Einsatz- / Rahmenbedingungen.	5
Angemessene Wahrscheinlichkeit	Mittelmäßig hohe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler / die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Produkten unter ähnlichen Einsatz-/Rahmenbedingungen.	4
Hohe Wahrscheinlichkeit	Hohe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren, die Wirksamkeit wurde für dieses Produkt unter ähnlichen Bedingungen nachgewiesen.	3
Sehr hohe Wahrscheinlichkeit	Sehr hohe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren, die Wirksamkeit wurde für dieses Produkt nachgewiesen.	2
Sicher	Die Prüfmaßnahme im Bereich der Konstruktion wird mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit den Fehler oder die Ursache erkennen. Bewährtes Nachweisverfahren, die Wirksamkeit wurde für dieses Produkt schon bei der Vorgängergeneration nachgewiesen.	1

Konstruktions-FMEA - Bedeutung

Auswirkung	Merkmal: Bedeutung der Auswirkung	Bewertung
Gefährdung von Leib und Leben	Sehr hohe Bedeutung: Der Fehler beeinflusst die Sicherheit des Fahrzeugs. Leib und Leben von Menschen sind in Gefahr. Es könnte zu einem Existenz bedrohendem Firmenrisiko kommen.	10
Gesetzesverstoß	Sehr hohe Bedeutung: Der Fehler hat einen Gesetzesverstoß zur Folge. Ausfall des Antriebs während der Fahrt. Menschen sind nicht in Gefahr.	9
Keine Primär-Funktion Walk Home	Fahrzeug / Funktion nicht einsatzfähig. Fahrbetrieb nicht möglich. (<i>Verlust der Primärfunktion – walk home – Auto steht => Fahrer läuft. Fahrzeug rollt aus, es besteht KEINE Unfallgefahr.</i>) System lässt sich auf dem Serienband beim OEM nicht einbauen / nicht flashen (Bandstillstand).	8
Eingeschränkte Primär-Funktion Limp Home	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber nur eingeschränkt. Der Kunde ist sehr unzufrieden. Sofortiger Werkstattaufenthalt ist zwingend erforderlich. (<i>limp home – Fahrzeug ist nur noch im Notbetrieb fahrbar, z.B. Beschränkung der maximalen Drehzahl.</i>) Lässt sich auf dem Serienband beim Tier 1 nicht montieren / programmieren.	7
Keine Komfort-Funktionen	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber Komfortfunktionen stehen nicht zur Verfügung. Der Kunde ist unzufrieden. (<i>Klimaanlage geht nicht, Fenster öffnet nicht mehr, Hybrid hat keine Funktion.</i>) System lässt sich auf dem Pilotband nicht einbauen. Fällt beim End Off Line Test beim Tier 1 auf.	6
Eingeschränkte Komfort-Funktionen	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber Komfortfunktionen stehen nur eingeschränkt zur Verfügung. Der Kunde ist einigermaßen unzufrieden. Sofortiger Werkstattaufenthalt ist nicht erforderlich. (<i>Klimaanlage kühlt nicht richtig, Fenster öffnet nur sehr langsam, Störungen im Radio, Hybrid eingeschränkt</i>) System lässt sich im Musterbau nicht montieren / in Betrieb nehmen / fällt beim Funktionstest aus.	5
Sensorische Beeinträchtigungen (hoch)	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von den meisten Kunden wahrgenommen – mehr als 75%. (Fast alle Kunden werden den Fehler bemerken, selbst unkritische Vertreter!) Beeinträchtigung unserer Sinne: Hören / Sehen / Fühlen / Riechen / (Schmecken)	4
Sensorische Beeinträchtigungen (mittel)	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von etwa 50% der Kunden wahrgenommen. (Im Schnitt jeder zweite wird den Fehler wahrnehmen.) Beeinträchtigung unserer Sinne: Hören / Sehen / Fühlen / Riechen / (Schmecken)	3
Sensorische Beeinträchtigungen (gering)	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von sehr aufmerksamen Kunden wahrgenommen – weniger als 25%. (Diese Kunden hören auch das Gras wachsen ☺) Beeinträchtigung unserer Sinne: Hören / Sehen / Fühlen / Riechen / (Schmecken)	2
Keine	Keine wahrnehmbare Auswirkung. Ist nur von Fachpersonal erkennbar. (Aber außerhalb der Toleranz; an der Stelle sollte man dann spätestens mal über die Toleranzen nachdenken!)	1

Die Bewertungen der Fehlerfolgen müssen gemeinsam zwischen Hersteller und Kunden (nächster Abnehmer) abgestimmt werden.
Wenn die Fehlerfolgen nicht bekannt sind, ist die Bedeutung mit B = 10 zu bewerten!

Konstruktions-FMEA - Auftretenswahrscheinlichkeit

Wahrscheinlichkeit des Fehlers	Merkmal: Mögliche Fehlerraten	Bewertung
Sehr hoch: Ständiger Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten ohne Erfahrung bzw. unter ungeklärten Einsatzbedingungen . Es ist nahezu sicher, dass Fehler in großem Umfang auftreten werden.	10
Sehr hoch: Ständiger Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten ohne Erfahrung bzw. unter ungeklärten Einsatzbedingungen . Sehr häufiges Auftreten der Fehlerursache, unbrauchbares, ungeeignetes Designkonzept bzw. bekanntes System mit Problemen.	9
Hoch: Häufiger Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten unter Einsatz neuer Technologien bzw. Einsatz bisher problematischer Technologien . Design entspricht generell Entwürfen, die in der Vergangenheit immer wieder Schwierigkeiten verursachten.	8
Hoch: Häufiger Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten unter Einsatz neuer Technologien bzw. Einsatz bisher problematischer Technologien. Fehlerursache tritt wiederholt auf, problematische, unausgereifte Konstruktion .	7
Mittelmäßig: Gelegentliche Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten mit Erfahrung bzw. Detailänderungen früherer Entwicklungen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen . Fehlerursache tritt wiederholt auf, noch nicht ausgereifte Konstruktion .	6
Mittelmäßig: Gelegentliche Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten mit Erfahrung bzw. Detailänderungen früherer Entwicklungen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen . Konstruktion entspricht generell früheren Entwürfen, bei denen gelegentlich , aber nicht im größeren Maße, Fehler auftraten .	5
Mittelmäßig: Gelegentliche Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten mit Erfahrung bzw. Detailänderungen früherer Entwicklungen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen . Gelegentlich auftretende Fehlerursache, geeignete, im Reifegrad fortgeschrittene Konstruktion .	4
Wenig: Relativ wenig Fehler	Neuentwicklung von Systemen / Komponenten mit positiv abgeschlossenem, geeignetem Nachweisverfahren . Es liegen geeignete Maßnahmen mit dokumentiertem, positiven Ergebnis vor, z.B. Simulationen (FEM, etc.), Toleranzrechnungen, spezifische Tests und Messungen etc.	3
Wenig: Relativ wenig Fehler	Detailänderungen an bewährten Systemen / Komponenten mit langjähriger, schadensfreier Serienerfahrung unter vergleichbaren Einsatzbedingungen. Design entspricht generell früheren Entwürfen , für die geringe Fehlerzahlen gemeldet wurden.	2
Gering: Fehler ist unwahrscheinlich	Bewährtes System / Komponenten mit Erfahrungen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen mit positiv abgeschlossenem Nachweisverfahren . Bewährtes System / Komponenten mit langjähriger, schadensfreier Serienerfahrung unter vergleichbaren Einsatzbedingungen. Design entspricht früheren Entwürfen, für die keine Fehler bekannt sind.	1

Die Bewertungszahl ist stets als relative Einschätzung statt als absolute Maßzahl nach dem aktuellen Kenntnisstand zu verstehen.

Eine Bestätigung oder Korrektur der Einschätzung kann nach der Durchführung der Maßnahme und deren Wirksamkeitskontrolle und dem Vorliegen neuer Daten erfolgen.

Konstruktions-FMEA – Entdeckungswahrscheinlichkeit

Entdeckung	Merkmal: Wahrscheinlichkeit, dass die Prüfmaßnahme in der Konstruktion den Fehler entdeckt	Bewertung
Nicht entdeckt	Die Prüfmaßnahme im Bereich der Konstruktion wird und / oder kann nicht die mögliche Ursache / nach gelagerte Fehler erkennen oder es gibt keine Prüfmaßnahme für dieses Merkmal. - Kein Monitoring/keine Diagnose durch das System der zu überwachenden Funktion	10
Höchstens zufällig entdeckt	Sehr geringe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann, da kein Nachweisverfahren festgelegt ist. - Bei der Diagnose kaum oder nur mit sehr hohem Aufwand entdeckbar	9
Zufällig entdeckt	Geringe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann, da Nachweisverfahren unsicher bzw. keine Erfahrungen mit den festgelegten Nachweisverfahren bestehen. Fehler werden eher zufällig entdeckt. - Monitoring/Diagnose von Teilumfängen der zu überwachenden Funktionen bzw. nur unter bestimmten Betriebsbedingungen durch das System oder den Nutzer - Veränderte Funktion, z.B. komfortabler Ersatzbetrieb	8
Sehr geringe Wahrscheinlichkeit	Sehr wenige Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann, da Nachweisverfahren nicht sicher bzw. kaum Erfahrungen mit den festgelegten Nachweisverfahren bestehen. - Monitoring/Diagnose von Teilumfängen der zu überwachenden Funktionen bzw. nur unter bestimmten Betriebsbedingungen durch das System oder den Nutzer - Bei der Diagnose nur mit hohem Aufwand entdeckbar	7
Geringe Wahrscheinlichkeit	Wenige Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Produkten unter ganz neuen Einsatz- / Rahmenbedingungen. - Bei der Diagnose nur mit vertretbarem Aufwand entdeckbar	6
Mäßige Wahrscheinlichkeit	Mittelmäßig Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Produkten unter geänderten Einsatz- / Rahmenbedingungen. - Monitoring/Diagnose von Teilumfängen der zu überwachenden Funktionen durch das System	5
Angemessene Wahrscheinlichkeit	Mittelmäßig hohe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Produkten unter ähnlichen Einsatz- / Rahmenbedingungen. - Funktionsausfall/Ersatzbetrieb und/oder mit Warnung des Nutzers z.B. durch statisch angesteuerte Warnlampe	4
Hohe Wahrscheinlichkeit	Hohe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren , die Wirksamkeit wurde für dieses Produkt unter ähnlichen Bedingungen nachgewiesen. - Funktionsausfall und Ersatzbetrieb mit deutlich spürbarer Beeinträchtigung und/oder mit Warnung des Nutzers z.B. durch blinkende Warnleuchte	3
Sehr hohe Wahrscheinlichkeit	Sehr hohe Chancen, dass die Prüfmaßnahme den Fehler oder die Ursache erkennen kann. Bewährtes Nachweisverfahren , die Wirksamkeit wurde für dieses Produkt nachgewiesen. - Bei der Diagnose sicher mit geringem Aufwand entdeckbar, z.B. durch Serviceroutine	2
Sicher	Die Prüfmaßnahme im Bereich der Konstruktion wird mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit den Fehler oder die Ursache erkennen. Bewährtes Nachweisverfahren , die Wirksamkeit wurde für dieses Produkt schon bei der Vorgängergeneration nachgewiesen. - Keinerlei Common Cause-Effekte zwischen Fehlerursache und Entdeckungsmaßnahme vorstellbar. Funktionsausfall / Ersatzbetrieb mit deutlich spürbarer Beeinträchtigung und/oder mit eindeutig wahrnehmbarer Warnung des Nutzers z.B. durch ein akustisches Signal - Durch Eigendiagnose/Anzeige ohne zusätzliche Prüfmittel sicher entdeckbar durch den Nutzer oder die Diagnose	1