

FMEA-Bewertungstabellen

Prozess-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). Bedeutende Produktionsunterbrechung: System lässt sich auf dem Serienband beim OEM nicht einbauen.	8
Hoch	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber nur eingeschränkt. Der Kunde ist sehr unzufrieden. (limp home) Signifikante Produktionsunterbrechung: Lässt sich auf dem Serienband beim Tier 1 nicht montieren.	7
Mittelmäßig	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber Komfortfunktionen stehen nicht zur Verfügung. Der Kunde ist unzufrieden. Mäßige Produktionsunterbrechung: System lässt sich auf dem Pilotband nicht einbauen.	6
Wenig	Fahrzeug / Funktion einsatzfähig, aber Komfortfunktionen stehen nur eingeschränkt zur Verfügung. Der Kunde ist einigermaßen unzufrieden. Mäßige Produktionsunterbrechung: System lässt sich im Musterbau nicht montieren.	5
Sehr wenig	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von den meisten Kunden wahrgenommen >75%. Kleine Produktionsunterbrechung: 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden.	4
Gering	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von etwa 50% der Kunden wahrgenommen. Kleine Produktionsbeeinträchtigungen: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden.	3
Sehr gering	Passungen & Aussehen / Geräusche stören. Der Fehler wird von sehr aufmerksamen Kunden wahrgenommen <25%. Sehr kleine Produktionsbeeinträchtigungen: Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.	2
Keine	Keine wahrnehmbare Auswirkung. Keine Beeinträchtigungen in der Produktion.	1

Auftreten (A)		
Wahrscheinlichkeit	Merkmal: Mögliche Fehlerraten	Bewertung
Ständig	Neuer Prozess ohne Erfahrung. 100.000 ppm / 1 Fehler pro 10 Teile / $C_{pk}=0,43$ Ständiger Fehler	10
Sehr hoch	Neuer Prozess ohne Erfahrung. 50.000 ppm / 1 Fehler pro 20 Teile / $C_{pk}=0,55$ Mehrere Fehler pro Stunde	9
Hoch	Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren. 20.000 ppm / 1 Fehler pro 50 Teile / $C_{pk}=0,68$ Ein Fehler pro Stunde	8
Signifikant	Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren.) 10.000 ppm / 1 Fehler pro 100 Teile / $C_{pk}=0,77$ Ein Fehler pro Schicht	7
Mittelmäßig	Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 2.000 ppm / 1 Fehler pro 500 Teile / $C_{pk}=0,96$ Mehrere Fehler pro Tag	6
Mäßig	Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 500 ppm / 1 Fehler pro 2.000 Teile / $C_{pk}=1,1$ Ein Fehler pro Woche	5
Klein	Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 100 ppm / 1 Fehler pro 10.000 Teile / $C_{pk}=1,24$ Ein Fehler pro Monat	4
Gering	Detailänderungen an bewährten Prozessen mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen. 10 ppm / 1 Fehler pro 100.000 Teile / $C_{pk}=1,42$ Ein Fehler pro Quartal	3
Sehr gering	Detailänderungen an bewährten Prozessen mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen. 1 ppm / 1 Fehler pro 1.000.000 Teile / $C_{pk}=1,58$ Ein Fehler pro Jahr	2
Unwahrscheinlich	Neuer Prozess unter geänderten Bedingungen mit positiv abgeschlossenem Maschinenfähigkeits- / Prozessfähigkeits-Nachweis. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen auf vergleichbaren Anlagen. ≤ 1 ppm / ≤ 1 Fehler pro 1.000.000 Teile Weniger als 1 Fehler pro Jahr	1

Entdeckung (E)		
Entdeckung	Merkmal: Wahrscheinlichkeit, dass die Prüfmaßnahme den Fehler entdeckt	Bewertung
Nicht entdeckt	So gut wie unmöglich: Keine aktuelle Prozessüberwachung; kann nicht erkannt werden / wird nicht untersucht. $C_{pk} \leq 0,33$ - Keine Entdeckung des Fehlers	10
Höchstens zufällig entdeckt	Der Fehler bzw. seine Ursache kann nicht einfach entdeckt werden. Es finden nur zufällige Prüfungen (Audits) statt. $C_{pk} \geq 0,33$ - 10% nicht entdeckte Fehler	9
Zufällig entdeckt	Der Fehler bzw. seine Ursache kann nicht einfach entdeckt werden. Erkennung erfolgt nach der Herstellung durch den Werker mit visuellen / fühlbaren / hörbaren Hilfsmitteln. $C_{pk} \geq 0,67$ - 5% nicht entdeckte Fehler	8
Sehr geringe Wahrscheinlichkeit	Die Erkennung der Fehlerart erfolgt in der Station durch den Werker mittels visuellen / fühlbaren / hörbaren Hilfsmitteln oder nach der Herstellung durch die Verwendung von attributiven Lehren (i.O./n.i.O., manuelle Drehmomentprüfung, Abknackschlüssel, etc.). $C_{pk} \geq 1,00$ - 2% nicht entdeckte Fehler	7
Geringe Wahrscheinlichkeit	Die Erkennung erfolgt nach der Herstellung durch den Werker mit dem Gebrauch von variablen Lehren oder durch den Werker in der Station durch die Verwendung von attributiven Lehren (i.O./n.i.O., manuelle Drehmomentprüfung, Abknackschlüssel, etc.). $C_{pk} \geq 1,33$ - 1% nicht entdeckte Fehler	6
Mäßige Wahrscheinlichkeit	Der Fehler (die Ursache) wird in der Station durch den Werker entdeckt. Dabei werden variable Lehren oder automatische „in Station“ Überwachungen benutzt, die abweichende Teile erkennen und den Werker informieren (Licht, Hupe, etc.). Die Vermessung erfolgt beim Einrichten und bei der Erstteilprüfung (nur für Einrichtungsfehler). $C_{pk} \geq 1,5$ - 0,5% nicht entdeckte Fehler	5
Angemessene Wahrscheinlichkeit	Die Erkennung des Fehlers erfolgt nach der Herstellung durch automatische Überwachungen, die abweichende Teile erkennen und diese Teile festhalten, so dass eine weitere Bearbeitung verhindert wird. $C_{pk} \geq 1,67$ - 0,2% nicht entdeckte Fehler	4
Hohe Wahrscheinlichkeit	Der Fehler (Ursache) wird nach der Station mit automatischen Überwachungen erkannt, die den Fehler erkennen und verhindern, dass ein fehlerhaftes Teil produziert wird. $C_{pk} \geq 1,83$ - 0,1% nicht entdeckte Fehler	3
Sehr hohe Wahrscheinlichkeit	Der Fehler (die Ursache) wird in der Station mit automatischen Überwachungen erkannt, die den Fehler erkennen und verhindern, dass ein fehlerhaftes Teil produziert wird. $C_{pk} = 2,0$ - 0,01% nicht entdeckte Fehler	2
Sicher	Der Fehler wird auf Grund der Auslegung (Vorrichtung/ Halterung/Maschine/Teils) verhindert. Abweichende Teile können nicht hergestellt werden, weil die Station mit fehlervermeidenden Maßnahmen bezüglich Prozess und/oder Produktdesign ausgestattet ist. $C_{pk} \geq 2,0$ - Weniger als 0,1% nicht entdeckte Fehler	1

Prozess-FMEA - Bedeutung

Auswirkung	Merkmal: Bedeutung der Auswirkung	Bewertung
Gefährdung von Leib und Leben	Leib und Leben von Menschen ist gefährdet: Der Fehler beeinflusst die Sicherheit des Fahrzeugs. Leib und Leben von Menschen sind in Gefahr (Insassen / Verkehrsteilnehmer / Werker / andere Mitarbeiter). Es könnte zu einem Existenz bedrohendem Firmenrisiko kommen.	10
Gesetzesverstoß	Gesetzesverstöße sind möglich: Der Fehler hat einen Gesetzesverstoß bzw. die Nichteinhaltung von behördlichen Vorgaben zur Folge. Menschen (Insassen / Verkehrsteilnehmer / Werker / andere Mitarbeiter) sind nicht in Gefahr. Unakzeptable Kostenüberschreitung ist möglich.	9
Keine Primär-Funktion Walk Home	Primärfunktion ausgefallen: Das Fahrzeug ist nicht einsatzfähig. Ein Fahrbetrieb ist unmöglich. Der Kunde ist außerordentlich unzufrieden. (Verlust der Primärfunktion – walk home – Auto steht => Fahrer läuft. Fahrzeug rollt aus, es besteht KEINE Unfallgefahr.) Bedeutende Produktionsunterbrechung: System lässt sich auf dem Serienband beim OEM nicht einbauen / nicht flashen (Bandstillstand). 100% der Produkte müssen eventuell verschrottet werden - Lieferstopp.	8
Eingeschränkte Primär-Funktion Limp Home	Primärfunktion eingeschränkt: Das Fahrzeug ist einsatzfähig, aber nur eingeschränkt. Der Kunde ist sehr unzufrieden. Ein sofortiger Werkstattaufenthalt ist zwingend erforderlich. (limp home – Fahrzeug ist nur noch im Notbetrieb fahrbar, z.B. Beschränkung der maximalen Drehzahl.) Signifikante Produktionsunterbrechung: Lässt sich auf dem Serienband beim Tier 1 nicht montieren / programmieren (Bandstillstand). Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell verschrottet werden. Abweichung vom ursprünglichen Prozess; verminderte Bandgeschwindigkeit oder zusätzliche Arbeitskraft.	7
Keine Komfort-Funktionen	Sekundärfunktion ausgefallen: Das Fahrzeug ist einsatzfähig, aber Komfortfunktionen stehen nicht zur Verfügung. Der Kunde ist unzufrieden. (Klimaanlage geht nicht, Fenster öffnet nicht mehr, Hybrid hat keine Funktion.) Mäßige Produktionsunterbrechung: System lässt sich auf dem Pilotband nicht einbauen oder fällt beim End Off Line Test beim Tier 1 auf. 100% des Produktionsloses müssen eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.	6
Eingeschränkte Komfort-Funktionen	Sekundärfunktion eingeschränkt: Das Fahrzeug ist einsatzfähig, aber Komfortfunktionen stehen nur eingeschränkt zur Verfügung. Der Kunde ist einigermaßen unzufrieden. (AC kühlt nicht richtig, Fenster öffnet nur sehr langsam, Störungen im Radio, Hybrid eingeschränkt). Mäßige Produktionsunterbrechung: System lässt sich im Musterbau nicht montieren / in Betrieb nehmen / fällt beim Funktionstest aus. Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.	5
Sensorische Beeinträchtigungen (hoch)	Passungen & Aussehen / Geräusche stören sehr: 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) Kleine Produktionsunterbrechung: 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden bevor sie weiter verwendet werden können.	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) Kleine Produktionsbeeinträchtigungen: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden bevor es weiter verwendet werden kann.	3
Sensorische Beeinträchtigungen (gering)	Passungen & Aussehen / Geräusche stören kaum: Der Fehler wird nur von sehr kritischen Kunden wahrgenommen - weniger als 25%. (Diese Kunden hören auch das Gras wachsen ☺) Beeinträchtigung unserer Sinne: Hören / Sehen / Fühlen / Riechen / (Schmecken) Sehr kleine Produktionsbeeinträchtigungen: Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.	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!) Keine Beeinträchtigungen in der Produktion.	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!

Prozess-FMEA - Auftretenswahrscheinlichkeit

Wahrscheinlichkeit des Fehlers	Merkmal: Mögliche Fehlerraten	Bewertung
Ständig	Neuer Prozess ohne Erfahrung. 100.000 ppm / 1 Fehler pro 10 Teile / $C_{pk}=0,43$ Ständiger Fehler	10
Sehr hoch	Neuer Prozess ohne Erfahrung. 50.000 ppm / 1 Fehler pro 20 Teile / $C_{pk}=0,55$ Mehrere Fehler pro Stunde	9
Hoch	Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren. 20.000 ppm / 1 Fehler pro 50 Teile / $C_{pk}=0,68$ Ein Fehler pro Stunde	8
Signifikant	Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren.) 10.000 ppm / 1 Fehler pro 100 Teile / $C_{pk}=0,77$ Ein Fehler pro Schicht	7
Mittelmäßig	Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 2.000 ppm / 1 Fehler pro 500 Teile / $C_{pk}=0,96$ Mehrere Fehler pro Tag	6
Mäßig	Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 500 ppm / 1 Fehler pro 2.000 Teile / $C_{pk}=1,1$ Ein Fehler pro Woche	5
Klein	Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 100 ppm / 1 Fehler pro 10.000 Teile / $C_{pk}=1,24$ Ein Fehler pro Monat	4
Gering	Detailänderungen an bewährten Prozessen mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen. 10 ppm / 1 Fehler pro 100.000 Teile / $C_{pk}=1,42$ Ein Fehler pro Quartal	3
Sehr gering	Detailänderungen an bewährten Prozessen mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen. 1 ppm / 1 Fehler pro 1.000.000 Teile / $C_{pk}=1,58$ Ein Fehler pro Jahr	2
Unwahrscheinlich:	Neuer Prozess unter geänderten Bedingungen mit positiv abgeschlossenem Maschinenfähigkeits- / Prozessfähigkeits-Nachweis. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen auf vergleichbaren Anlagen. ≤ 1 ppm / ≤ 1 Fehler pro 1.000.000 Teile Weniger als 1 Fehler pro Jahr	1

Die Bewertungszahl ist stets als relative Einschätzung statt als absolute Maßzahl nach dem aktuellen Kenntnisstand zu verstehen. Die „Fehler pro Zeiteinheit“ können nicht umgerechnet werden. Eine Bestätigung oder Korrektur der Einschätzung kann nach der Durchführung der Maßnahme und deren Wirksamkeitskontrolle und dem Vorliegen neuer Daten erfolgen.

Prozess-FMEA - Entdeckungswahrscheinlichkeit

Entdeckung	Merkmal: Wahrscheinlichkeit, dass die Prüfmaßnahme in der Fertigung den Fehler entdeckt	Bewertung
Nicht entdeckt:	So gut wie unmöglich: Keine aktuelle Prozessüberwachung ; kann nicht erkannt werden bzw. wird nicht untersucht. 1 von 2 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \leq 0,33$ - Keine Entdeckung des Fehlers	10
Höchstens zufällig entdeckt:	Der Fehler bzw. seine Ursache kann nicht einfach entdeckt werden. Es finden nur zufällige Prüfungen (Audits) statt. 1 von 10 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 0,33$ - 10% nicht entdeckte Fehler	9
Zufällig entdeckt:	Der Fehler bzw. seine Ursache kann nicht einfach entdeckt werden. Die Erkennung erfolgt nach der Herstellung durch den Werker mittels visuellen / fühlbaren / hörbaren Hilfsmitteln . 1 von 20 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 0,67$ - 5% nicht entdeckte Fehler	8
Sehr geringe Wahrscheinlichkeit:	Die Erkennung der Fehlerart erfolgt in der Station durch den Werker mittels visuellen / fühlbaren / hörbaren Hilfsmitteln oder nach der Herstellung durch die Verwendung von attributiven Lehren (i.O./n.i.O., manuelle Drehmomentprüfung, Abknackschlüssel, etc.). 1 von 50 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 1,00$ - 2% nicht entdeckte Fehler	7
Geringe Wahrscheinlichkeit:	Die Erkennung erfolgt nach der Herstellung durch den Werker mit dem Gebrauch von variablen Lehren oder durch den Werker in der Station durch die Verwendung von attributiven Lehren (i.O./n.i.O., manuelle Drehmomentprüfung, Abknackschlüssel, etc.). 1 von 100 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 1,33$ - 1% nicht entdeckte Fehler	6
Mäßige Wahrscheinlichkeit:	Der Fehler (die Ursache) wird in der Station durch den Werker entdeckt. Dabei werden variable Lehren oder automatische „in Station“ Überwachungen benutzt, die abweichende Teile erkennen und den Werker informieren (Licht, Hupe, etc.) . Die Vermessung erfolgt beim Einrichten und bei der Erstteilprüfung (nur für Einrichtungsfehler) . 1 von 200 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 1,5$ - 0,5% nicht entdeckte Fehler	5
Angemessene Wahrscheinlichkeit:	Die Erkennung des Fehlers erfolgt nach der Herstellung durch automatische Überwachungen, die abweichende Teile erkennen und diese Teile festhalten, so dass eine weitere Bearbeitung verhindert wird . 1 von 500 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 1,67$ - 0,2% nicht entdeckte Fehler	4
Hohe Wahrscheinlichkeit:	Der Fehler (die Ursache) wird nach der Station mit automatischen Überwachungen erkannt, die den Fehler erkennen und verhindern, dass ein fehlerhaftes Teil produziert wird . 1 von 1.000 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 1,83$ - 0,1% nicht entdeckte Fehler	3
Sehr hohe Wahrscheinlichkeit:	Der Fehler (die Ursache) wird in der Station mit automatischen Überwachungen erkannt, die den Fehler erkennen und verhindern, dass ein fehlerhaftes Teil produziert wird . 1 von 10.000 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} = 2,0$ - 0,01% nicht entdeckte Fehler	2
Sicher:	Der Fehler wird auf Grund der Auslegung der Vorrichtung, der Halterung, der Maschine bzw. des Teils verhindert. Abweichende Teile können nicht hergestellt werden, weil die Station mit fehlervermeidenden Maßnahmen bezüglich Prozess und / oder Produktdesign ausgestattet ist . Der Fehler kann nicht auftreten. / $C_{pk} \geq 2,0$ - Weniger als 0,1% nicht entdeckte Fehler	1

Schacht & Kollegen
Qualitätskonstruktion GmbH