

Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q



BEDEUTUNG – Prozess-FMEA

B	SAE J1739 (Stand: 01/2009)	AIAG (Stand: 06/2008) – (Folgen beim Kunden / Folgen bei Herstellung / Zusammenbau)	VDA (Stand: 06/2012)	VDA/AIAG Gelbband 11/2017 - Eigenes Werk - Belieferter Werk - Kunde	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
10	Übereinstimmung bei Sicherheit und / oder Gesetzesvorgaben: Der mögliche Fehler beeinflusst die Sicherheit des Fahrzeugs und / oder die Übereinstimmung mit behördlichen Vorschriften ohne Vorwarnung. Der Werker kann gefährdet werden (Maschine oder Zusammenbau) ohne Vorwarnung.	Fehler, der die Einhaltung von Sicherheits- und / oder gesetzlichen Anforderungen betrifft: Der mögliche Fehler beeinflusst die Sicherheit des Fahrzeugs und / oder die Übereinstimmung mit behördlichen Vorschriften ohne Vorwarnung. Der Werker kann gefährdet werden (Maschine oder Zusammenbau) ohne Vorwarnung.	Sehr hoch: Äußerst schwerwiegender Fehler, der die Sicherheit beeinträchtigt und / oder die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften verletzt. Existenzbedrohendes Firmenrisiko. Aus Qualitätsgründen kann Produkt nicht ausgeliefert werden. Unakzeptable Kostenüberschreitung.	Fehler kann den Betreiber gefährden (Maschine oder Montage), mögliche Langzeitauswirkungen auf Gesundheit der Produktionspartner. Fehler kann den Betreiber gefährden (Maschine oder Montage), mögliche Langzeitauswirkungen auf Gesundheit der Produktionspartner. Auswirkung auf den sicheren Betrieb eines Fahrzeugs und / oder anderer Fahrzeuge. Die Gesundheit des Fahrers, von Passagieren, anderen Verkehrsteilnehmern oder Fußgängern könnte gefährdet sein.	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.
9	Übereinstimmung bei Sicherheit und / oder Gesetzesvorgaben: Der mögliche Fehler beeinflusst die Sicherheit des Fahrzeugs und / oder die Übereinstimmung mit behördlichen Vorschriften mit Vorwarnung. Der Werker kann gefährdet werden (Maschine oder Zusammenbau) mit Vorwarnung.	Fehler, der die Einhaltung von Sicherheits- und / oder gesetzlichen Anforderungen betrifft: Der mögliche Fehler beeinflusst die Sicherheit des Fahrzeugs und / oder die Übereinstimmung mit behördlichen Vorschriften mit Vorwarnung. Der Werker kann gefährdet werden (Maschine oder Zusammenbau) mit Vorwarnung.	Sehr hoch: Äußerst schwerwiegender Fehler, der die Sicherheit beeinträchtigt und / oder die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften verletzt. Existenzbedrohendes Firmenrisiko. Aus Qualitätsgründen kann Produkt nicht ausgeliefert werden. Unakzeptable Kostenüberschreitung.	Fehler kann zu Nichteinhaltung von Vorgaben innerhalb der Anlage führen. Fehler kann zu Nichteinhaltung von Vorgaben innerhalb der Anlage führen. Nichteinhaltung von gesetzlichen und behördlichen Vorgaben.	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.
8	Verlust oder Einschränkung der Primärfunktion: Verlust der Primärfunktion (Fahrzeug ist nicht mehr fahrbereit, aber die Sicherheit des Fahrzeugs ist nicht beeinträchtigt) Bedeutende Unterbrechung: 100% der Produkte müssen eventuell verschrottet werden. Liniestopp oder Lieferstopp.	Verlust oder Einschränkung der Primärfunktion: Verlust der Primärfunktion (Fahrzeug ist nicht mehr fahrbereit, aber die Sicherheit des Fahrzeugs ist nicht beeinträchtigt) Bedeutende Unterbrechung: 100% der Produkte müssen eventuell verschrottet werden. Liniestopp oder Lieferstopp.	Hoch: Stark verzögerte Auslieferung, hoher Anteil Nacharbeit, Bandstillstand, Werkzeugverschleiß / -beschädigung hoch, hohe Kostenüberschreitung, Verschrottungsanteil hoch	100% des betroffenen Produkts sind möglicherweise Ausschuss. Anlagenabschaltung größer als komplette Produktionsverlagerung. Versandstopp möglich. Reparatur vor Ort oder Ersatz erforderlich (Montage bei Endnutzer) außer für Nichteinhaltung von Vorgaben. Verlust einer Hauptfunktion notwendig für den normalen Fahrzeugbetrieb über die vorgesehene Lebensdauer.	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.
7	Verlust oder Einschränkung der Primärfunktion: Verminderte Primärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber nur mit verminderter Leistung) Signifikante Unterbrechung: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell verschrottet werden. Abweichung vom ursprünglichen Prozess; verminderte Bandgeschwindigkeit oder zusätzliche Arbeitskraft.	Verlust oder Einschränkung der Primärfunktion: Verminderte Primärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber nur mit verminderter Leistung) Signifikante Unterbrechung: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell verschrottet werden. Abweichung vom ursprünglichen Prozess; verminderte Bandgeschwindigkeit oder zusätzliche Arbeitskraft.	Hoch: Stark verzögerte Auslieferung, hoher Anteil Nacharbeit, Bandstillstand, Werkzeugverschleiß / -beschädigung hoch, hohe Kostenüberschreitung, Verschrottungsanteil hoch	Ein Bauteil des Produktionslaufs ist möglicherweise Ausschuss. Abweichung vom primären Prozess; verringerte Produktionsgeschwindigkeit oder zusätzliche Arbeitskräfte. Anlagenabschaltung 1 Stunde ~ komplette Produktionsverlagerung. Versandstopp möglich. Reparatur vor Ort oder Ersatz erforderlich (Montage bei Endnutzer) außer für Nichteinhaltung von Vorgaben. Herabsetzung einer Hauptfunktion notwendig für den normalen Fahrzeugbetrieb über die vorgesehene Lebensdauer.	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.
6	Verlust oder Einschränkung der Sekundärfunktion: Verlust der Sekundärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber Funktionen mit Bezug auf Komfort und Bequemlichkeit stehen nicht mehr zur Verfügung) Nacharbeit außerhalb der Station: 100% des Produktionsloses müssen eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.	Verlust oder Einschränkung der Sekundärfunktion: Verlust der Sekundärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber Funktionen mit Bezug auf Komfort und Bequemlichkeit stehen nicht mehr zur Verfügung) Mäßige Unterbrechung: 100% des Produktionsloses müssen eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.	Mäßig: Verzögerte Auslieferung, mäßiger Anteil Nacharbeit, Prozessstörung, Werkzeugverschleiß / -beschädigung mäßig, mäßige Kostenüberschreitung, Verschrottungsanteil mäßig	100% des Produktionslaufs müssen möglicherweise anlagenextern nachgearbeitet und akzeptiert werden. Anlagenabschaltung bis zu einer Stunde. Verlust einer Komfortfunktion.	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.

Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q



B	SAE J1739 (Stand: 01/2009)	AIAG (Stand: 06/2008) – (Folgen beim Kunden / Folgen bei Herstellung / Zusammenbau)	VDA (Stand: 06/2012)	VDA/AIAG Gelbband 11/2017 - Eigenes Werk - Belieferter Werk - Kunde	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
5	<p>Verlust oder Einschränkung der Sekundärfunktion: Verminderte Sekundärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber Funktionen mit Bezug auf Komfort und Bequemlichkeit arbeiten mit zu niedriger Leistung)</p> <p>Nacharbeit außerhalb der Station: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.</p>	<p>Verlust oder Einschränkung der Sekundärfunktion: Verminderte Sekundärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber Funktionen mit Bezug auf Komfort und Bequemlichkeit arbeiten mit zu niedriger Leistung)</p> <p>Mäßige Unterbrechung: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.</p>	<p>Mäßig: Verzögerte Auslieferung, mäßiger Anteil Nacharbeit, Prozessstörung, Werkzeugverschleiß / -beschädigung mäßig,mäßige Kostenüberschreitung, Verschrottungsanteil mäßig</p>	<p>Ein Bauteil des Produktionslaufs muss möglicherweise anlagenextern nachgearbeitet und akzeptiert werden.</p> <p>Weniger als 100% des Produkts betroffen. Hohe Wahrscheinlichkeit eines zusätzlichen fehlerhaften Produkts Sortierung notwendig. Keine Anlagenabschaltung.</p> <p>Herabsetzung einer Komfortfunktion.</p>	<p>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).</p> <p>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.</p>
4	<p>Beeinträchtigungen: Aussehen oder hörbare Geräusche, Fahrzeug ist fahrbereit, das Objekt entspricht nicht den Anforderungen und der Fehler wird von den meisten Kunden wahrgenommen (mehr als 75%).</p> <p>Nacharbeit innerhalb der Station: 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet bevor sie weiter verwendet werden können.</p>	<p>Beeinträchtigungen: Aussehen oder hörbare Geräusche, Fahrzeug ist fahrbereit, das Objekt entspricht nicht den Anforderungen und der Fehler wird von den meisten Kunden wahrgenommen (mehr als 75%).</p> <p>Mäßige Unterbrechung: 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet bevor sie weiter verwendet werden können.</p>	<p>Mäßig: Verzögerte Auslieferung, mäßiger Anteil Nacharbeit, Prozessstörung, Werkzeugverschleiß / -beschädigung mäßig,mäßige Kostenüberschreitung, Verschrottungsanteil mäßig</p>	<p>100% des Produktionslaufs müssen möglicherweise in der Station nachgearbeitet werden, bevor sie verarbeitet werden.</p> <p>Fehlerhaftes Produkt löst erheblichen Reaktionsplan aus. Zusätzliche fehlerhafte Produkte nicht wahrscheinlich. Sortierung nicht erforderlich.</p> <p>Wahrnehmbare Qualität von Erscheinungsbild, Geräusch oder Haptik durch die meisten Kunden.</p>	<p>Passungen Et 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).</p> <p>Kleine Produktionsunterbrechung: 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden bevor sie weiter verwendet werden können.</p>
3	<p>Beeinträchtigungen: Aussehen oder hörbare Geräusche, Fahrzeug ist fahrbereit, das Objekt entspricht nicht den Anforderungen und der Fehler wird von vielen Kunden wahrgenommen (50%).</p> <p>Nacharbeit innerhalb der Station: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet bevor sie weiter verwendet werden können.</p>	<p>Beeinträchtigungen: Aussehen oder hörbare Geräusche, Fahrzeug ist fahrbereit, das Objekt entspricht nicht den Anforderungen und der Fehler wird von vielen Kunden wahrgenommen (50%).</p> <p>Mäßige Unterbrechung: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet bevor sie weiter verwendet werden können.</p>	<p>Gering: Geringe Nacharbeit, geringe Prozessstörung, geringe Kostenüberschreitung, Verschrottungsanteil geringe</p>	<p>Ein Bauteil des Produktionslaufs muss möglicherweise stationsintern nachgearbeitet werden, bevor er verarbeitet wird.</p> <p>Fehlerhaftes Produkt löst unwesentlichen Reaktionsplan aus. Zusätzliche fehlerhafte Produkte nicht wahrscheinlich. Sortierung nicht erforderlich.</p> <p>Wahrnehmbare Qualität von Erscheinungsbild, Geräusch oder Haptik durch viele Kunden.</p>	<p>Passungen Et 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)</p> <p>Kleine Produktionsbeeinträchtigungen: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden bevor es weiter verwendet werden kann.</p>
2	<p>Beeinträchtigungen: Aussehen oder hörbare Geräusche, Fahrzeug ist fahrbereit, das Objekt entspricht nicht den Anforderungen und der Fehler wird nur von kritischen Kunden wahrgenommen (weniger als 25%)</p> <p>Kleinere Unterbrechungen: Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.</p>	<p>Beeinträchtigungen: Aussehen oder hörbare Geräusche, Fahrzeug ist fahrbereit, das Objekt entspricht nicht den Anforderungen und der Fehler wird nur von kritischen Kunden wahrgenommen (weniger als 25%)</p> <p>Kleinere Unterbrechungen: Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.</p>	<p>Gering: Geringe Nacharbeit, geringe Prozessstörung, geringe Kostenüberschreitung, Verschrottungsanteil geringe</p>	<p>Geringe Unannehmlichkeit bei Verarbeitung, Betrieb oder Betreiber.</p> <p>Fehlerhaftes Produkt löst keinen Reaktionsplan aus. Zusätzliche fehlerhafte Produkte nicht wahrscheinlich. Sortierung nicht erforderlich. Feedback an Lieferanten notwendig.</p> <p>Wahrnehmbare Qualität von Erscheinungsbild, Geräusch oder Haptik durch einige Kunden.</p>	<p>Passungen Et 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).</p> <p>Sehr kleine Produktionsbeeinträchtigungen: Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.</p>
1	<p>Keine Folgen: Keine erkennbaren Folgen.</p>	<p>Keine Folgen: Keine erkennbaren Folgen.</p>	<p>Sehr Gering: Sehr geringe akzeptable Kostenüberschreitung</p>	<p>Keine wahrnehmbare Auswirkung.</p> <p>Fehlerhaftes Produkt löst keinen Reaktionsplan aus. Zusätzliche fehlerhafte Produkte nicht wahrscheinlich. Sortierung nicht erforderlich. Feedback an Lieferanten nicht notwendig.</p> <p>Keine wahrnehmbare Auswirkung.</p>	<p>Keine wahrnehmbare Auswirkung: Ist nur von Fachpersonal erkennbar. (Aber außerhalb der Toleranz; an der Stelle sollte man dann spätestens mal über die Toleranzen nachdenken!)</p> <p>Keine Beeinträchtigungen in der Produktion.</p>

Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q



AUFTRETENSWAHRSCHEINLICHKEIT – Prozess-FMEA

A	SAE J1739 (Stand: 01/2009) (Ereignisse pro 1.000 Objekte / Fahrzeuge)	AIAG (Stand: 06/2008) (Ereignisse pro Objekte / Fahrzeuge)	VDA (Stand: 06/2012) - Prozessauslegung - Zuordnung Fehlerraten	VDA/AIAG Gelbband 11/2017 - Voraussichtliches Auftreten - Produkterfahrung - Vermeidungsmaßnahmen	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
10	Sehr hoch: ≥ 100 pro tausend Teile ≥ 1 in 10	Sehr hoch: ≥ 100 pro tausend Teile ≥ 1 in 10	Sehr hoch: Neuer Prozess ohne Erfahrung. 500.000 ppm	Auftreten während der Lebensdauer kann zu diesem Zeitpunkt nicht bestimmt werden, keine Vermeidungsmaßnahme oder Auftreten während der Lebensdauer des Elements ist extrem hoch. Neuer Prozess ohne Erfahrung. Neue Produktanwendung. Erfahrungen (Best Practices) und Verfahren liegen nicht vor.	Ständig: Neuer Prozess ohne Erfahrung. 100.000 ppm / 1 Fehler pro 10 Teile / $C_{pk}=0,43$ Ständiger Fehler
9	Hoch: 50 pro tausend Teile 1 in 20	Hoch: 50 pro tausend Teile 1 in 20	Sehr hoch: Neuer Prozess ohne Erfahrung. 100.000 ppm	Sehr hohes Auftreten während der Lebensdauer des Elements. Begrenzte Erfahrung mit dem Prozess. Die Anwendung ist signifikant unterschiedlich zu vorhergehenden Prozessen. Keine zielorientierten Fehlerursachen. Neue Entwicklung für diesen Prozess. Erste Anwendung neuer Verfahren ohne Erfahrung.	Sehr hoch: Neuer Prozess ohne Erfahrung. 50.000 ppm / 1 Fehler pro 20 Teile / $C_{pk}=0,55$ Mehrere Fehler pro Stunde
8	Hoch: 20 pro tausend Teile 1 in 50	Hoch: 20 pro tausend Teile 1 in 50	Hoch: Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren. 30.000 ppm	Hohes Auftreten während der Lebensdauer des Elements. Bekannter, aber problematischer Prozess. Die Anwendung zeigt signifikante Herausforderungen an den Prozess auf. Keine zuverlässige Vermeidung von Fehlerursachen.	Hoch: Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren. 20.000 ppm / 1 Fehler pro 50 Teile / $C_{pk}=0,68$ Ein Fehler pro Stunde
7	Hoch: 10 pro tausend Teile 1 in 100	Hoch: 10 pro tausend Teile 1 in 100	Hoch: Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren.) 10.000 ppm	Mäßig hohes Auftreten während der Lebensdauer des Elements. Ähnlicher Prozess mit nachweisbarer Abweichung der akzeptierten Überschreitungsrate. Keine Erfahrung mit der Anwendung im Unternehmen. Unterstützt begrenzte Vermeidungsmaßnahmen zur Fehlerursachen. Verfahren und Erfahrungen (Best Practices) werden grundsätzlich auf den Prozess angewendet, aber nicht auf Neuerungen.	Signifikant: Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren.) 10.000 ppm / 1 Fehler pro 100 Teile / $C_{pk}=0,77$ Ein Fehler pro Schicht
6	Mittelmäßig: 2 pro tausend Teile 1 in 500	Mittelmäßig: 2 pro tausend Teile 1 in 500	Mäßig: Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 5.000 ppm	Mäßiges Auftreten während der Lebensdauer des Elements Ähnlicher Prozess mit einigen nachweisbaren Abweichungen. Begrenzte Erfahrung mit der Anwendung im Unternehmen. Unterstützt einige Vermeidungsmaßnahmen zur Fehlerursache. Verfahren und Erfahrungen (Best Practices) sind vorhanden, sind aber nicht ausreichend um Sicherzustellen, dass der Fehler nicht auftritt.	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
5	Mittelmäßig: 0,5 pro tausend Teile 1 in 2.000	Mittelmäßig: 0,5 pro tausend Teile 1 in 2.000	Mäßig: Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 2.000 ppm	Mäßig geringes Auftreten während der Lebensdauer des Elements. Ähnlicher Prozess mit erfolgreich durchgeführter Prozessvalidierung. Begrenzte Erfahrung mit der Anwendung in diesem Werk. Fähig, um Mängel im Prozess zu finden. Die Prozessentwicklung beinhaltet Erfahrungen (Best Practices) aus vorhergehenden Auslegungen. Erfolgsmethoden für diesen Prozess neu bewertet, jedoch nicht bewährt. Liefert einige Indikatoren, dass der Prozess keine Probleme haben wird.	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
4	Mittelmäßig: 0,1 pro tausend Teile 1 in 10.000	Mittelmäßig: 0,1 pro tausend Teile 1 in 10.000	Mäßig: Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 500 ppm	Geringes Auftreten während der Lebensdauer des Elements Neuer Aufbau basierend auf einem bewährten Prozess. Die Anwendung stellt keine signifikanten Risiken und Herausforderungen an den Prozess. Fähig, um Mängel im Prozess bezogen auf den Fehler zu finden. Vorgängerprozesse und Änderungen neuer Prozesse entsprechen Erfahrungen (Best Practices) und Verfahren. Indikatoren entsprechen wahrscheinlich der Prozesskonformität.	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

Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q



A	SAE J1739 (Stand: 01/2009) (Ereignisse pro 1.000 Objekte / Fahrzeuge)	AIAG (Stand: 06/2008) (Ereignisse pro Objekte / Fahrzeuge)	VDA (Stand: 06/2012) - Prozessauslegung - Zuordnung Fehlerraten	VDA/AIAG Gelbband 11/2017 - Voraussichtliches Auftreten - Produkterfahrung - Vermeidungsmaßnahmen	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
3	Gering: 0,01 pro tausend Teile 1 in 100.000	Gering: 0,01 pro tausend Teile 1 in 100.000	Gering: Detailänderungen an bewährten Prozessen mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen. 100 ppm	Geringes Auftreten während der Lebensdauer des Elements. Der Prozess wurde ausgeführt und mit erfolgreichen Ergebnissen in der Serienproduktion getestet. Entwicklung der Fähigkeit innerhalb der Eingriffsgrenzen. Fähig, um Mängel im Prozess bezogen auf den Fehler zu finden. Prozess-erwartung entspricht Erfahrungen (Best Practices) und Verfahren unter Berücksichtigung von Vorgängerprozessen. Voraussagbare Prozesskonformität der Prozessauslegung.	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
2	Gering: 0,001 pro tausend Teile 1 in 1.000.000	Gering: 0,001 pro tausend Teile 1 in 1.000.000	Gering: Detailänderungen an bewährten Prozessen mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen. 10 ppm	Sehr geringes Auftreten während der Lebensdauer des Elements. Der Prozess wurde ausgeführt und mit erfolgreichen Ergebnissen in der Serienproduktion getestet. Entwicklung der Fähigkeit innerhalb der Eingriffsgrenzen. Übernähmeanwendung. Fähig, um Mängel im Prozess bezogen auf den Fehler zu finden. Prozess-erwartung entsprechen Erfahrungen (Best Practices) unter Berücksichtigung von Vorgängerprozessen, mit maßgeblichem Vertrauensbereich. Indikatoren entsprechen der Prozesskonformität.	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
1	Sehr gering: Fehler wird durch präventive Überwachung eliminiert	Sehr gering: Fehler wird durch präventive Überwachung eliminiert	Sehr gering: Neuer Prozess unter geänderten Bedingungen mit positiv abgeschlossenem Maschinenfähigkeits- / Prozessfähigkeits-Nachweis. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen auf vergleichbaren Anlagen. 1 ppm	Möglicher Fehler ist virtuell durch Vermeidungsmaßnahmen und durch eine fehlerfreie Serienfertigung in der Vergangenheit ausgeschlossen. Ursache kann nicht auftreten, da der Fehler durch nachgewiesene Vermeidungsmaßnahmen beseitigt wurde. Fehler kann nicht in der Serienproduktion auftreten. Bewährter Prozess, der den Verfahren und Erfahrungswerten unter Berücksichtigung von Vorgängerprozessen entspricht.	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

Schacht & Kollegen
Qualitätskonstruktion GmbH

Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q

Zusammenhang zwischen C_p und PPM Angaben

C_p	0,50	0,67	0,75	0,90	1,00	1,30	1,33	1,40	1,50	1,60	1,67	2,00
PPM	133.614	44.431	24.448	6.933	2.699	96	66	26	6	1,6	0,6	0,002
Sigma					3 σ		4 σ				5 σ	6 σ

Zusammenhang zwischen C_{pk} und PPM Angaben

C_{pk}	0,50	0,67	0,75	0,90	1,00	1,30	1,33	1,40	1,50	1,60	1,67	2,00
PPM	66.807	22.216	12.224	3.467	1.350	48	33	13	3	0,8	0,3	0,001

Bei einer symmetrischen Verteilung des Prozesses entspricht ein C_p Wert von 1,0 einem Wert von 2.700 ppm.

Wenn der Prozess außerhalb der Mitte liegt, dann handelt es sich um einen C_{pk} Wert. Da hier nur nOK Teile auf einer Seite des Toleranzfeldes produziert werden, halbiert sich damit (näherungsweise) der Anteil der fehlerhaften Teile auf die Hälfte des C_p Wertes, in unserem Fall also 1.350 ppm.

Generell ist der C_p eine zweiseitige Betrachtung und der C_{pk} eine einseitige Betrachtung, bei der die schlechtere der beiden Seiten zur Prozessbewertung verwendet wird. Nichtsdestotrotz ist es natürlich auch beim C_{pk} sinnvoll, sich die ppms auf der "besseren" Seite auszurechnen.

Die Unart bei einseitig tolerierten Merkmalen einen C_p anzugeben, was mathematisch nicht geht, da es keine Toleranzbreite OTG-UTG gibt bzw. die Toleranzbreite unendlich ist, hat vielleicht bei dem einen oder anderen Anwender zu einem Missverständnis geführt. Oder es ist direkt oder indirekt von einem Anbieter von Statistik-Software abgeschrieben, der sich neue (lustige, aber unzutreffende) Definitionen von C_p und C_{pk} ausgedacht haben, damit die Anwender auf den ersten Blick ein leichteres Leben haben.

Schacht & Kollegen
Qualitätskonstruktion GmbH



Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q



C_p / C_{pk}	$C_{pk} < 1,0$	$C_{pk} = 1,0$	$C_{pk} = 1,33$	$C_{pk} = 1,67$	$C_{pk} = 2,0$
$C_p < 1,0$		Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!	Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!	Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!	Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!
$C_p = 1,0$			Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!	Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!	Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!
$C_p = 1,33$				Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!	Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!
$C_p = 1,67$					Unmöglich, da $C_p \geq C_{pk}$ sein muss!
$C_p = 2,0$					

Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q

ENTDECKUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT – Prozess-FMEA



E	SAE J1739 (Stand: 01/2009)	AIAG (Stand: 06/2008) (Möglichkeit / Wahrscheinlichkeit)	VDA (Stand: 06/2012)	VDA/AIAG Gelbband 11/2017	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 11/2016)
10	Absolut unwahrscheinlich: Keine aktuelle Prozessüberwachung; kann nicht erkannt werden bzw. wird nicht untersucht.	Keine Entdeckungsmöglichkeit – So gut wie unmöglich: Keine aktuelle Prozessüberwachung; kann nicht erkannt werden bzw. wird nicht untersucht.	Sehr gering: Sehr geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers, da kein Nachweisverfahren bekannt bzw. kein Nachweisverfahren festgelegt ist.	Absolut unsicher: Der Fehler wird nicht oder kann nicht entdeckt werden, da keine Prüfungs- oder Inspektionsverfahren festgelegt wurde oder nicht bekannt ist.	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
9	Schwierig zu entdecken: Der Defekt (die Fehlerart) und / oder der Fehler (die Ursache) kann nicht einfach entdeckt werden (zum Beispiel zufällige Audits)	Entdecken zu jeder Phase ist unwahrscheinlich – sehr gering: Die Fehlerart und / oder der Fehler (die Ursache) kann nicht einfach entdeckt werden (zum Beispiel zufällige Audits)	Sehr gering: Sehr geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers, da kein Nachweisverfahren bekannt bzw. kein Nachweisverfahren festgelegt ist.	Sehr unsicher: Der Fehler ist nicht einfach zu entdecken. Zufällige Audits <100% der Produktion. Es ist unwahrscheinlich, dass das Prüfungs- oder Inspektionsverfahren den möglichen Fehler oder den Fehlermechanismus entdecken wird.	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
8	Fehlerentdeckung nach der Herstellung: Die Erkennung des Defekts (der Fehlerart) erfolgt nach der Herstellung durch den Werker mittels visuellen / fühlbaren / hörbaren Hilfsmitteln.	Fehlerentdeckung nach der Herstellung – gering: Die Erkennung der Fehlerart erfolgt nach der Herstellung durch den Werker mittels visuellen / fühlbaren / hörbaren Hilfsmitteln.	Gering: Geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers, da Nachweisverfahren unsicher bzw. keine Erfahrungen mit dem festgelegten Nachweisverfahren.	Unsicher: Entdeckung (Fehlerart) durch nachgelagerte visuelle, tastbare oder hörbare Möglichkeiten. Fähigkeit der Prüfungs- oder Inspektionsverfahren ist unsicher oder der Betrieb / die Unternehmenseinheit hat keine Erfahrung mit dem festgelegten Prüfungs- oder Inspektionsverfahren. Das Verfahren verlässt sich auf menschliche Verifikation oder Veranlagung.	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
7	Fehlerentdeckung an der Quelle: Die Erkennung des Defekts (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.).	Fehlerentdeckung an der Quelle – sehr niedrig: 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.).	Gering: Geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers, da Nachweisverfahren unsicher bzw. keine Erfahrungen mit dem festgelegten Nachweisverfahren.	Sehr gering: Entdeckung (Fehlerart) durch visuelle, tastbare oder hörbare Möglichkeiten in der Station. Fähigkeit der Prüfungs- oder Inspektionsverfahren ist sehr gering oder der Betrieb / das Unternehmen hat geringe Erfahrung mit dem festgelegten Prüfungs- oder Inspektionsverfahren. Das Verfahren verlässt sich auf menschliche Verifikation oder Veranlagung.	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
6	Fehlerentdeckung nach der Herstellung: Die Erkennung des Defekts (der Fehlerart) 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.).	Fehlerentdeckung nach der Herstellung – niedrig: Die Erkennung der Fehlerart 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.).	Mäßig: Mäßige Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Prozessen unter neuen Einsatz- / Rahmenbedingungen (Maschinen / Material).	Gering: Entdeckung (Fehlerart) durch nachgelagerte Verwendung von messenden Prüfungen (z.B. Messschieber, digitale Messeinrichtungen) oder attributives Messungen (z.B. Gut / Schlecht, manuelle Momentüberwachung / Knickschlüssel). Fähigkeit der Prüfungs- oder Inspektionsverfahren ist nicht bewährt für diese Anwendung. Der Betrieb / die Unternehmenseinheit hat Erfahrung mit dem festgelegten Prüfungs oder Inspektionsverfahren. Verfahren / Inspektion / Messausrüstung ist noch nicht bewährt.	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
5	Fehlerentdeckung an der Quelle: Der Defekt (die Fehlerart) und / oder 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)	Fehlerentdeckung an der Quelle – mäßig: Die Fehlerart und / oder 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).	Mäßig: Mäßige Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Prozessen unter neuen Einsatz- / Rahmenbedingungen (Maschinen / Material).	Mäßig: Entdeckung (Fehlerart) oder Fehler (Fehlerursache) durch Verwendung von messenden Prüfungen (z. B. Messschieber, digitale Messeinrichtungen) oder attributives Messungen (z. B. Gut / Schlecht, manuelle Momentüberwachung / Knickschlüssel) in der Station. Fähigkeit der Prüfungs oder Inspektionsverfahren für vergleichbare Produkte unter neuen Arbeits / Umgebungsbedingungen. Verfahren / Inspektion / Messausrüstung ist fähig und für vergleichbare Prozesse nachgewiesen durch Bewertung der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit des Messmittels. Nur für Ursachen beim Einrichten: Bestätigung der Einrichtung durch Erstteilprüfung und Anwendung der Letzteilprüfung, wenn anwendbar.	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

E	SAE J1739 (Stand: 01/2009)	AIAG (Stand: 06/2008) (Möglichkeit / Wahrscheinlichkeit)	VDA (Stand: 06/2012)	VDA/AIAG Gelbband 11/2017	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 11/2016)
4	Fehlerentdeckung nach der Herstellung: Die Erkennung des Defekts (der Fehlerart) erfolgt nach der Herstellung durch automatische Überwachungen, die abweichende Teile erkennen und diese Teile festhalten, so dass eine weitere Bearbeitung verhindert wird.	Fehlerentdeckung nach der Herstellung – besser als mäßig: Die Erkennung der Fehlerart erfolgt nach der Herstellung durch automatische Überwachungen, die abweichende Teile erkennen und diese Teile festhalten, so dass eine weitere Bearbeitung verhindert wird.	Mäßig: Mäßige Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Prozessen unter neuen Einsatz- / Rahmenbedingungen (Maschinen / Material).	Mäßig hoch: Entdeckung (Fehlerart) durch nachgelagerte Verwendung von Prüfungen, die fehlerhafte Produkte entdecken und lenken. Bewährte Prüfungs- oder Inspektionsverfahren für vergleichbare Prozesse unter ähnlichen Betriebs / Umgebungsbedingungen (Anlagen, Material). Verfahren / Inspektion / Messausrüstung durch Bewertung der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit des Messmittels fähig. Die geforderte Fehlhandlungssicherheit wird durchgeführt.	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
3	Fehlerentdeckung an der Quelle: Die Erkennung des Defekts (der Fehlerart) erfolgt in der Station durch automatische Überwachungen, die abweichende Teile erkennen und diese Teile automatisch in der Station festhalten kann, so dass eine weitere Bearbeitung verhindert wird.	Fehlerentdeckung an der Quelle – hoch: Die Erkennung der Fehlerart erfolgt in der Station durch automatische Überwachungen, die abweichende Teile erkennen und diese Teile automatisch in der Station festhalten kann, so dass eine weitere Bearbeitung verhindert wird.	Hoch: Hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers durch bewährtes Nachweisverfahren. Die geforderte Messgerätefähigkeit vom Nachweisverfahren zur Fehlererkennung ist bestätigt.	Hoch: Entdeckung (Fehlerart) durch Verwendung von Prüfungen, die fehlerhafte Produkte entdecken und lenken in der Station. Bewährte Prüfungs- oder Inspektionsverfahren für vergleichbare Prozesse unter ähnlichen Betriebs / Umgebungsbedingungen (Anlagen, Material). Verfahren / Inspektion / Messausrüstung durch Bewertung der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit des Messmittels fähig. Die geforderte Fehlhandlungssicherheit wird durchgeführt.	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 1.000 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 1,83$ 0,1% nicht entdeckte Fehler
2	Fehlererkennung und / oder Fehlerverhinderung: Der Fehler (die Ursache) wird in der Station mit automatischen Überwachungen erkannt, die den Fehler erkennen und verhindern, dass ein fehlerhaftes Teil produziert wird.	Fehlererkennung und / oder Fehlerverhinderung – sehr hoch: Der Fehler (die Ursache) wird in der Station mit automatischen Überwachungen erkannt, die den Fehler erkennen und verhindern, dass ein fehlerhaftes Teil produziert wird.	Hoch: Hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers durch bewährtes Nachweisverfahren. Die geforderte Messgerätefähigkeit vom Nachweisverfahren zur Fehlererkennung ist bestätigt.	Sehr hoch: Entdeckung des Fehlers (Fehlerursache) durch Verwendung von Prüfungen, die Fehler entdecken und die Produktion dieser Produkte in der Station verhindern. Bewährte Prüfungs- oder Inspektionsverfahren für identische Prozesse unter gleichen Betriebs / Umgebungsbedingungen (Anlagen, Material. Verfahren / Inspektion / Messausrüstung von identischen Prozessen durch Bewertung der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit des Messmittels bestätigt. Die geforderte Fehlhandlungssicherheit wird durchgeführt.	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
1	Erkennung nicht anwendbar; Fehlervermeidung: Der Fehler (die Ursache) wird auf Grund der Auslegung der Halterung, der Maschine bzw. des Teils verhindert.	Erkennung nicht anwendbar; Fehlervermeidung – so gut wie sicher: Der Fehler (die Ursache) wird auf Grund der Auslegung der Halterung, der Maschine bzw. des Teils verhindert. Abweichende Teile können nicht hergestellt werden, weil das Objekt mit fehlervermeidenden Maßnahmen bezüglich Prozess / Produktdesign ausgestattet ist.	Sehr hoch: Sehr hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers durch bewährtes Nachweisverfahren an Vorgängergeneration. Die Wirksamkeit wurde an diesem Produkt bestätigt.	Fast sicher Fehlerhafte Produkte können physikalisch nicht produziert werden durch Auslegung (Bauteilgeometrie) oder Prozess (Vorrichtung oder Werkzeugauslegung). Die effektive Fehlhandlungssicherheit wurde an diesem Produkt nachgewiesen.	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 0,01% nicht entdeckte Fehler

Schacht & Kollegen
Qualitätskonstruktion GmbH

Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q



In unserer Bewertung und Aussagen beziehen wir uns auf folgende Tabellen:

- A. SAE J1739 (SAE International, https://www.sae.org/standards/content/j1739_200208/)
- B. AIAG FMEA (FMEA, 4. englische Ausgabe 06/2008)
- C. VDA (Band 4: Produkt- und Prozess-FMEA, 2. Ausgabe 12/2006, aktual. 06/2012)
- D. Harmonisierung zwischen AIAG und VDA (Gelbband, FMEA_Handbuch__Fehlermoeglichkeits-_und_-Einfluss-Analyse__1._Ausgabe_2017__Gelbband.pdf; zurückgezogen 28.02.2018)

Erklärung, warum wir bei der i-Q GmbH zu diesen Vorschlägen kommen.

- 1) Es ist vollkommen unbefriedigend, wenn mehrere Bewertungen (3-4-5) mit dem gleichen Text versehen sind! Wie soll da konkret unterschieden werden?
- 2) Bei den hohen Bewertungen zur Bedeutung (Severity) vertreten wir den Standpunkt, dass es nur die außerordentlich kritischen Punkte gibt, bei denen Leib und Leben von Menschen gefährdet wird (B=10) und bei denen die gesetzlichen Vorgaben nicht eingehalten werden (B=9). Dass es dabei zu einem firmenbedrohenden Existenzrisiko kommen kann (hatten wir ja im Jahr 2015 schon!) Daher machen wir die Unterscheidung bei der Severity wie folgt:
 - i. 10: Leib und Leben von Menschen ist gefährdet (egal ob nun Endkunde oder Werker)
 - ii. 9: Gesetzliche Vorgaben werden nicht eingehalten / ein Existenz bedrohendes Risiko besteht (Rückrufaktion für einen Großteil der bisherigen Produktion)
- 3) Die nächste Stufe der Bewertungen (8 und 7) bei uns ist dann sehr konsequent die Betrachtung der Primärfunktion des Fahrzeugs (von X nach Y zu fahren)
 - i. 8: Auto fährt nicht mehr (keine Beeinträchtigung von Leib und Leben oder gesetzlichen Vorgaben)! Oder wir sprechen dann von einem sogenannten „Walk Home Fehler“ – Fahrzeug steht => Fahrer läuft. Das Fahrzeug muss mit dem Abschleppwagen in die Werkstatt gebracht werden. Bandstillstand beim OEM mit möglichem Lieferstopp bei den Fahrzeugen.
 - ii. 7: Auto fährt nur noch eingeschränkt. Wir sprechen dann von dem sogenannten „Limp Home Fehler“ – englisch: to limp / deutsch: hinken, humpeln – zum Beispiel begrenzte Drehzahl / Drehmoment / Geschwindigkeit – fahren ist noch möglich, aber nur noch im „Notlauf“! Damit kann ich selber zur Werkstatt fahren (ohne einen Abschleppwagen zu benötigen), aber größere Strecken würden zur absoluten Tortur werden. Bandstillstand beim Tier 1 mit möglichem Lieferstopp bei den gelieferten Systemen (Verzögerter Lieferstopp bei den Fahrzeugen ist möglich.)
- 4) Jetzt kommen wir zu den ganzen Sekundär-Funktionen / Komfort-Einrichtungen. Ähnlich wie bei der Primärfunktion unterscheiden wir hierbei zwischen „geht gar nicht“ und „geht nur noch eingeschränkt“. Daraus ergibt sich dann die entsprechende Bewertung:
 - i. 6: Komfortfunktionen gehen gar nicht mehr (Navi / Fensterheber / Radio / Klimaanlage), das Fahrzeug kann aber ohne Leistungseinbußen / Einschränkungen gefahren werden. System lässt sich auf dem Pilotband nicht einbauen oder fällt beim End Off Line Test beim Tier 1 auf.
 - ii. 5: Komfortfunktionen gehen nur noch eingeschränkt / verlangsamt (Navi: langsame Reaktion / Fensterheber: dauert sehr lange / Radio: nur noch ein Sender / Klimaanlage: kühlt nicht mit voller Leistung), das Fahrzeug kann aber ohne Leistungseinbußen / Einschränkungen gefahren werden. System lässt sich im Musterbau nicht montieren / in Betrieb nehmen / fällt beim Funktionstest aus.
- 5) In diesem Bereich der Bewertung geht es jetzt nicht mehr um fehlerhafte Funktionen sondern um unsere fünf Sinne.
 - Hören – auditiv / akustisch (klappern, schaben, pochen, ...);
 - Sehen – visuell / optisch (Spaltmaße, Farbverschiebungen, sieht einfach „scheiße aus“, ...),
 - Riechen – olfaktorisch (stinkt, muffig, unangenehm, ...),
 - Fühlen – taktil / haptisch (unangenehm, kalt, billig, ...),
 - Schmecken – gustatorisch (das trifft wohl eher nicht zu, denn wer leckt schon freiwillig an seinem Auto!)
 - i. 4: Fast alle Fahrer / Nutzer (>75%) empfinden eine Abweichung. 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden bevor sie weiter verwendet werden können.
 - ii. 3: Etwa die Hälfte der Fahrer / Nutzer (~ 50%) aller Nutzer fühlen sich gestört. Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden bevor es weiter verwendet werden kann.
 - iii. 2: Nur sehr wenige der Fahrer / Nutzer (<25%) merken es (die Korinthenkacker eben). Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.
- 6) Diese Abweichung besteht zwar gegenüber den Vorgabedokumenten, aber kein Kunde wird diese Abweichung jemals merken
 - i. 1: Nur von geschultem Fachpersonal erkennbar. Keine Auswirkungen in der Produktion.
- 7) Bei der Auftretenswahrscheinlichkeit konzentrieren wir uns auf die ursprünglichen Vergleichszahlen (1 von 1.000) die im Produktionsbereich eine sehr hohe Aussage haben. Die Angaben von „ein Fehler pro Zeiteinheit“ (Tag / Monat / Jahr) können nicht direkt in die anderen Werte umgerechnet werden sondern sollen als zusätzlicher (optionaler) Vergleichsmaßstab dienen.
- 8) Auch bei der Entdeckungswahrscheinlichkeit beziehen wir uns auf die früheren Vergleichszahlen, die im Produktionsbereich sicherlich sehr gut nachzuvollziehen sind.
- 9) Auf der letzten Seite gibt es jetzt eine Matrix, was bei den entsprechenden Werten für A und E bei dem Endkunden an Fehlern ankommen dürfte / müsste. Dabei gibt es von unserer Seite gewisse Vorbehalte, denn irgendwann werden die Werte einfach utopisch. Beispiel: A=3 (1 Fehler / 100.000 Teile) und E=3 (1 unentdeckter Fehler bei 1.000 vorhandenen Fehlern) ergibt sich rein rechnerisch, dass beim Endkunden nur EIN einziger Fehler pro 100 Millionen ausgelieferter Teile ankommen würde!

Bewertungskataloge zur Prozess-FMEA: Gegenüberstellung von SAE J1739 / AIAG / VDA / Gelbband / Vorschlag i-Q

Wie viele fehlerhafte Teile werden am Ende an den Kunden ausgeliefert?



A / E	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	1 von 2 Fehlern nicht erkannt	1 von 10 nicht erkannt	1 von 20 nicht erkannt	1 von 50 nicht erkannt	1 von 100 nicht erkannt	1 von 200 nicht erkannt	1 von 500 nicht erkannt	1 von 1.000 nicht erkannt	1 von 10.000 nicht erkannt	Kann nicht auftreten / PokaYoke
10	1 Fehler / 10 Teile 20	1 von 100	1 von 200	1 von 500	1 von 1.000	1 von 2.000	1 von 5.000	1 von 10.000	1 von 100.000	0
9	1 Fehler / 20 Teile 40	1 von 200	1 von 400	1 von 1.000	1 von 2.000	1 von 4.000	1 von 10.000	1 von 20.000	1 von 200.000	0
8	1 Fehler / 50 Teile 100	1 von 500	1 von 1.000	1 von 2.500	1 von 5.000	1 von 10.000	1 von 25.000	1 von 50.000	1 von 500.000	0
7	1 Fehler / 100 Teile 200	1 von 1.000	1 von 2.000	1 von 5.000	1 von 10.000	1 von 20.000	1 von 50.000	1 von 100.000	1 von 1.000.000	0
6	1 Fehler / 500 Teile 1.000	1 von 5.000	1 von 10.000	1 von 25.000	1 von 50.000	1 von 100.000	1 von 250.000	1 von 500.000	1 von 5.000.000	0
5	1 Fehler / 2.000 Teile 4.000	1 von 20.000	1 von 40.000	1 von 100.000	1 von 200.000	1 von 400.000	1 von 1.000.000	1 von 2.000.000	1 von 20.000.000	0
4	1 Fehler / 10.000 Teile 20.000	1 von 100.000	1 von 200.000	1 von 500.000	1 von 1.000.000	1 von 2.000.000	1 von 5.000.000	1 von 10.000.000	1 von 100.000.000	0
3	1 Fehler / 100.000 Teile 200.000	1 von 1.000.000	1 von 2.000.000	1 von 5.000.000	1 von 10.000.000	1 von 20.000.000	1 von 50.000.000	1 von 100.000.000	1 von 1.000.000.000	0
2	1 Fehler / 1.000.000 Teile 2.000.000	1 von 10.000.000	1 von 20.000.000	1 von 50.000.000	1 von 100.000.000	1 von 200.000.000	1 von 500.000.000	1 von 1.000.000.000	1 von 10.000.000.000	0
1	< 1 Fehler / 1.000.000 Teile 2.000.000	< 1 von 10.000.000	< 1 von 20.000.000	< 1 von 50.000.000	< 1 von 100.000.000	< 1 von 200.000.000	< 1 von 500.000.000	< 1 von 1.000.000.000	< 1 von 10.000.000.000	0

Alles was über 1 Million fehlerfreier Teile pro Jahr liegt, halte ich für absolut ausgeschlossen / realitätsfremd. Vielleicht ist die Zahl fehlerfreier Produkte auch niedriger, aber höher ganz bestimmt nicht!
 Ansonsten möge man mir einen solchen Prozess ganz konkret zeigen. Den würde ich dann als glänzende Ausnahme gerne hervorheben wollen.
 Und damit meine ich fehlerfrei produzierte Teile und nicht ppm-Werte der Okm Ausfälle beim Kunden. Solche Zahlen (unter 1ppm) sind durchaus möglich!

Schacht & Kollegen
 Qualitätskonstruktion GmbH