

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



## BEDEUTUNG – Prozess-FMEA

B	SAE J1739 (Stand: 01/2009) - Auswirkung auf das Produkt - Auswirkung auf den Prozess	AIAG, 4. Ausgabe (Stand: 06/2008) - Folgen beim Kunden - Folgen bei Herstellung / Zusammenbau	VDA Band 4-II (Stand: 06/2012)	AIAG&VDA, 1. Ausgabe (Stand: 06/2019) - Einfluss auf eigenes Werk - Einfluss auf beliefertes Werk - Einfluss auf Endnutzer	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
10	<b>Übereinstimmung bei Sicherheit und / oder Gesetzesvorgaben:</b> 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.	<b>Fehler, der die Einhaltung von Sicherheits- und / oder gesetzlichen Anforderungen betrifft:</b> 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.	<b>Sehr hoch:</b> 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.	<b>Hoch:</b> Fehler kann akute Gesundheits- und/oder Sicherheitsrisiken für das Produktions- oder Montagepersonal zur Folge haben. Fehler kann akute Gesundheits- und/oder Sicherheitsrisiken für das Produktions- oder Montagepersonal zur Folge haben. Auswirkung auf den sicheren Betrieb des Fahrzeugs und/oder anderer Fahrzeuge, die Gesundheit des Fahrers oder Beifahrers, anderen Verkehrsteilnehmern oder Fußgängern.	<b>Leib und Leben von Menschen ist gefährdet:</b> Der Fehler beeinflusst die Sicherheit des Fahrzeugs. Leib und Leben von Menschen sind in Gefahr (Insassen / Verkehrsteilnehmer / Werker / andere Mitarbeiter). Es könnte zu einem <b>Existenz bedrohendem Firmenrisiko</b> kommen.
9	<b>Übereinstimmung bei Sicherheit und / oder Gesetzesvorgaben:</b> 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.	<b>Fehler, der die Einhaltung von Sicherheits- und / oder gesetzlichen Anforderungen betrifft:</b> 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.	<b>Sehr hoch:</b> 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.	<b>Hoch:</b> Fehler kann zu betriebsinterner Nichteinhaltung der Vorgaben führen. Fehler kann zu betriebsinterner Nichteinhaltung der Vorgaben führen. Nichteinhaltung von gesetzlichen und behördlichen Vorgaben.	<b>Gesetzesverstöße sind möglich:</b> Der Fehler hat einen Gesetzesverstoß bzw. die Nichteinhaltung von behördlichen Vorgaben zur Folge. Menschen (Insassen / Verkehrsteilnehmer / Werker / andere Mitarbeiter) sind nicht in Gefahr. <b>Unakzeptable Kostenüberschreitung ist möglich.</b>
8	<b>Verlust oder Einschränkung der Primärfunktion:</b> 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. Linienstopp oder Lieferstopp.	<b>Verlust oder Einschränkung der Primärfunktion:</b> 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. Linienstopp oder Lieferstopp.	<b>Hoch:</b> stark verzögerte Auslieferung hoher Anteil Nacharbeit Bandstillstand hoher Werkzeugverschleiß / -beschädigung hohe Kostenüberschreitung hoher Verschrottungsanteil	<b>Mäßig hoch:</b> 100% des betroffenen Produktionslaufs müssen möglicherweise entsorgt werden. Fehler kann zu betriebsinterner Nichteinhaltung der Vorgaben führen oder chronische Gesundheits- und/oder Sicherheitsrisiken für das Produktions- oder Montagepersonal zur Folge haben. Anlagenabschaltung länger als gesamte Produktionsschicht; möglicher Lieferstopp; Reparatur oder Austausch vor Ort erforderlich (Montage beim Endnutzer) außer für Nichteinhaltung von Vorgaben. Fehler kann zu betriebsinterner Nichteinhaltung der Vorgaben führen oder chronische Gesundheits- und/oder Sicherheitsrisiken für das Produktions- oder Montagepersonal zur Folge haben. Verlust einer für den normalen Fahrzeugbetrieb über die vorgesehene Lebensdauer notwendigen Hauptfunktion.	<b>Primärfunktion ausgefallen:</b> 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.) <b>Bedeutende Produktionsunterbrechung:</b> System lässt sich auf dem Serienband beim OEM nicht einbauen / nicht flashen (Bandstillstand). 100% der Produkte müssen eventuell verschrottet werden – Lieferstopp.
7	<b>Verlust oder Einschränkung der Primärfunktion:</b> 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.	<b>Verlust oder Einschränkung der Primärfunktion:</b> 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.	<b>Hoch:</b> stark verzögerte Auslieferung hoher Anteil Nacharbeit Bandstillstand hoher Werkzeugverschleiß / -beschädigung hohe Kostenüberschreitung hoher Verschrottungsanteil	<b>Mäßig hoch:</b> Produkt könnte möglicherweise sortiert und ein Teil (unter 100%) entsorgt werden; Abweichung vom Primärprozess; geringere Produktionsgeschwindigkeit oder zusätzliches Personal. Anlagenabschaltung von 1 Stunde bis zur gesamten Produktionsschicht; möglicher Lieferungsstopp; Reparatur oder Austausch vor Ort erforderlich (Montage beim Endnutzer) außer bei Nichteinhaltung der Vorgaben. Einschränkung einer für den normalen Fahrzeugbetrieb über die vorgesehene Lebensdauer notwendigen Hauptfunktion.	<b>Primärfunktion eingeschränkt:</b> 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 fahrbereit, z.B. Beschränkung der maximalen Drehzahl.) <b>Signifikante Produktionsunterbrechung:</b> 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 Arbeit.
6	<b>Verlust oder Einschränkung der Sekundärfunktion:</b> Verlust der Sekundärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber Funktionen mit Bezug auf Komfort und Bequemlichkeit stehen nicht mehr zur Verfügung)	<b>Verlust oder Einschränkung der Sekundärfunktion:</b> Verlust der Sekundärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber Funktionen mit Bezug auf Komfort und Bequemlichkeit stehen nicht mehr zur Verfügung)	<b>Mäßig:</b> verzögerte Auslieferung mäßiger Anteil Nacharbeit Prozessstörung mäßiger Werkzeugverschleiß / -beschädigung	<b>Mäßig niedrig:</b> 100% des Produktionslaufs müssen möglicherweise Offline nachbearbeitet und abgenommen werden. Anlagenabschaltung bis zu 1 Stunde. Verlust einer Komfortfunktion.	<b>Sekundärfunktion ausgefallen:</b> 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.) <b>Mäßige Produktionsunterbrechung:</b> System lässt

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



B	SAE J1739 (Stand: 01/2009) - Auswirkung auf das Produkt - Auswirkung auf den Prozess	AIAG, 4. Ausgabe (Stand: 06/2008) - Folgen beim Kunden - Folgen bei Herstellung / Zusammenbau)	VDA Band 4-II (Stand: 06/2012)	AIAG&VDA, 1. Ausgabe (Stand: 06/2019) - Einfluss auf eigenes Werk - Einfluss auf beliefertes Werk - Einfluss auf Endnutzer	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
	Nacharbeit außerhalb der Station: 100% des Produktionsloses müssen eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.	Mäßige Unterbrechung: 100% des Produktionsloses müssen eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.	mäßige Kostenüberschreitung mäßiger Verschrottungsanteil		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.
5	<b>Verlust oder Einschränkung der Sekundärfunktion:</b> Verminderte Sekundärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber Funktionen mit Bezug auf Komfort und Bequemlichkeit arbeiten mit zu niedriger Leistung) Nacharbeit außerhalb der Station: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.	<b>Verlust oder Einschränkung der Sekundärfunktion:</b> Verminderte Sekundärfunktion (Fahrzeug ist fahrbereit, aber Funktionen mit Bezug auf Komfort und Bequemlichkeit arbeiten mit zu niedriger Leistung) Mäßige Unterbrechung: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell außerhalb der Line nachgearbeitet und akzeptiert werden.	<b>Mäßig:</b> verzögerte Auslieferung mäßiger Anteil Nacharbeit Prozessstörung mäßiger Werkzeugverschleiß / -beschädigung mäßige Kostenüberschreitung mäßiger Verschrottungsanteil	<b>Mäßig niedrig:</b> Ein Teil des Produktionslaufs könnte möglicherweise Offline nachbearbeitet und abgenommen werden. Weniger als 100% des Produktes sind betroffen; weitere fehlerhafte Produkte sehr wahrscheinlich; Sortierung notwendig; keine Anlagenabschaltung. Einschränkung einer Komfortfunktion.	<b>Sekundärfunktion eingeschränkt:</b> 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). <b>Mäßige Produktionsunterbrechung:</b> 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.
4	<b>Beeinträchtigungen:</b> 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%). Nacharbeit innerhalb der Station: 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet bevor sie weiter verwendet werden können.	<b>Beeinträchtigungen:</b> 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%). Mäßige Unterbrechung: 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet bevor sie weiter verwendet werden können.	<b>Mäßig:</b> verzögerte Auslieferung mäßiger Anteil Nacharbeit Prozessstörung mäßiger Werkzeugverschleiß / -beschädigung mäßige Kostenüberschreitung mäßiger Verschrottungsanteil	<b>Mäßig niedrig:</b> 100% des Produktionslaufs müssen vor Weiterverarbeitung an den Stationen nachgearbeitet werden. Fehlerhaftes Produkt löst umfangreichen Reaktionsplan aus; weitere fehlerhafte Produkte unwahrscheinlich; keine Sortierung erforderlich. Deutlich wahrnehmbare Qualitätsbeeinträchtigung von Erscheinungsbild, Klang, Vibrationen, Rauheit oder Haptik.	<b>Passungen &amp; Aussehen / Geräusche stören sehr:</b> 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). <b>Kleine Produktionsunterbrechung:</b> 100% des Produktionsloses müssen eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden bevor sie weiter verwendet werden können.
3	<b>Beeinträchtigungen:</b> Aussehen oder hörbare Geräusche, Fahrzeug ist fahrbereit, das Objekt entspricht nicht den Anforderungen und der Fehler wird von vielen Kunden wahrgenommen (50%). Nacharbeit innerhalb der Station: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet bevor sie weiter verwendet werden können.	<b>Beeinträchtigungen:</b> Aussehen oder hörbare Geräusche, Fahrzeug ist fahrbereit, das Objekt entspricht nicht den Anforderungen und der Fehler wird von vielen Kunden wahrgenommen (50%). Mäßige Unterbrechung: Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet bevor sie weiter verwendet werden können.	<b>Gering:</b> geringe Nacharbeit geringe Prozessstörung geringe Kostenüberschreitung geringer Verschrottungsanteil	<b>Niedrig:</b> Ein Teil des Produktionslaufs könnte möglicherweise vor Weiterverarbeitung an den Stationen nachgearbeitet werden. Fehlerhaftes Produkt löst untergeordneten Reaktionsplan aus, weitere fehlerhafte Produkte unwahrscheinlich, keine Sortierung erforderlich. Mäßig wahrnehmbare Qualitätsbeeinträchtigung von Erscheinungsbild, Klang, Vibrationen, Rauheit oder Haptik.	<b>Passungen &amp; Aussehen / Geräusche stören:</b> 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) <b>Kleine Produktionsbeeinträchtigungen:</b> Ein Teil des Produktionsloses muss eventuell innerhalb der Station nachgearbeitet werden bevor es weiter verwendet werden kann.
2	<b>Beeinträchtigungen:</b> 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%). Kleinere Unterbrechungen: Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.	<b>Beeinträchtigungen:</b> 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%). Kleinere Unterbrechungen: Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.	<b>Gering:</b> geringe Nacharbeit geringe Prozessstörung geringe Kostenüberschreitung geringer Verschrottungsanteil	<b>Niedrig:</b> Geringe Schwierigkeiten für den Prozess, den Betrieb oder den Bediener. Fehlerhaftes Produkt löst keinen Reaktionsplan aus; weitere fehlerhafte Produkte unwahrscheinlich; keine Sortierung erforderlich; Rückmeldung an Lieferanten erforderlich. Geringfügig wahrnehmbare Qualitätsbeeinträchtigung von Erscheinungsbild, Klang, Vibrationen, Rauheit oder Haptik.	<b>Passungen &amp; Aussehen / Geräusche stören kaum:</b> 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). <b>Sehr kleine Produktionsbeeinträchtigungen:</b> Leichte Schwierigkeiten im Prozess, bei der Bearbeitung oder beim Werker.
1	<b>Keine Folgen:</b> Keine erkennbaren Folgen.	<b>Keine Folgen:</b> Keine erkennbaren Folgen.	<b>Sehr Gering:</b> sehr geringe akzeptable Kostenüberschreitung	<b>Sehr niedrig:</b> Keine wahrnehmbare Auswirkung. Keine wahrnehmbare oder keine Auswirkung. Keine wahrnehmbare Auswirkung.	<b>Keine wahrnehmbare Auswirkung:</b> Ist nur von Fachpersonal erkennbar. (Aber außerhalb der Toleranz; an der Stelle sollte man dann spätestens mal über die Toleranzen nachdenken!) <b>Keine Beeinträchtigungen in der Produktion.</b>

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



## AUFTRETENSWAHRSCHEINLICHKEIT – Prozess-FMEA

A	SAE J1739 (Stand: 01/2009) (Ereignisse pro 1.000 Objekte / Fahrzeuge)	AIAG, FMEA 4th edition (Stand: 06/2008) (Ereignisse pro Objekte / Fahrzeuge)	VDA Band 4-II (Stand: 06/2012) - Prozessauslegung - Zuordnung Fehlerraten	AIAG&VDA, 1. Ausgabe (Stand: 06/2019) - Prognose des <b>Auftretens</b> der Fehlerursache - Art der Vermeidung - Vermeidungsmaßnahmen (*)	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
10	<b>Sehr hoch:</b> ≥ 100 pro tausend Teile ≥ 1 in 10	<b>Sehr hoch:</b> ≥ 100 pro tausend Teile ≥ 1 in 10	<b>Sehr hoch:</b> Neuer Prozess ohne Erfahrung. 500.000 ppm	<b>Extrem hoch:</b> Keine Keine Vermeidungsmaßnahme.	<b>Ständig:</b> Neuer Prozess ohne Erfahrung. 100.000 ppm / 1 Fehler pro 10 Teile / $C_{pk}=0,43$ Ständiger Fehler
9	<b>Hoch:</b> 50 pro tausend Teile 1 in 20	<b>Hoch:</b> 50 pro tausend Teile 1 in 20	<b>Sehr hoch:</b> Neuer Prozess ohne Erfahrung. 100.000 ppm	<b>Sehr hoch:</b> Verhalten Vermeidungsmaßnahmen haben geringe Wirkung bei der Vermeidung der Fehlerursache.	<b>Sehr hoch:</b> Neuer Prozess ohne Erfahrung. 50.000 ppm / 1 Fehler pro 20 Teile / $C_{pk}=0,55$ Mehrere Fehler pro Stunde
8	<b>Hoch:</b> 20 pro tausend Teile 1 in 50	<b>Hoch:</b> 20 pro tausend Teile 1 in 50	<b>Hoch:</b> Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren. 30.000 ppm	<b>Sehr hoch:</b> Verhalten Vermeidungsmaßnahmen haben geringe Wirkung bei der Vermeidung der Fehlerursache.	<b>Hoch:</b> Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren. 20.000 ppm / 1 Fehler pro 50 Teile / $C_{pk}=0,68$ Ein Fehler pro Stunde
7	<b>Hoch:</b> 10 pro tausend Teile 1 in 100	<b>Hoch:</b> 10 pro tausend Teile 1 in 100	<b>Hoch:</b> Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren.) 10.000 ppm	<b>Hoch:</b> Verhalten oder technisch Vermeidungsmaßnahmen haben mäßige Wirkung bei der Vermeidung der Fehlerursache.	<b>Signifikant:</b> Neuer Prozess mit bekannten, jedoch problematischen Verfahren.) 10.000 ppm / 1 Fehler pro 100 Teile / $C_{pk}=0,77$ Ein Fehler pro Schicht
6	<b>Mittelmäßig:</b> 2 pro tausend Teile 1 in 500	<b>Mittelmäßig:</b> 2 pro tausend Teile 1 in 500	<b>Mäßig:</b> Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 5.000 ppm	<b>Hoch:</b> Verhalten oder technisch Vermeidungsmaßnahmen haben mäßige Wirkung bei der Vermeidung der Fehlerursache.	<b>Mittelmäßig:</b> 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	<b>Mittelmäßig:</b> 0,5 pro tausend Teile 1 in 2.000	<b>Mittelmäßig:</b> 0,5 pro tausend Teile 1 in 2.000	<b>Mäßig:</b> Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 2.000 ppm	<b>Mittel:</b> Verhalten oder technisch Vermeidungsmaßnahmen sind wirksam in der Vermeidung der Fehlerursache.	<b>Mäßig:</b> 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	<b>Mittelmäßig:</b> 0,1 pro tausend Teile 1 in 10.000	<b>Mittelmäßig:</b> 0,1 pro tausend Teile 1 in 10.000	<b>Mäßig:</b> Neuer Prozess mit Übernahme von bekannten Verfahren. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter geänderten Bedingungen. 500 ppm	<b>Mittel:</b> Verhalten oder technisch Vermeidungsmaßnahmen sind wirksam in der Vermeidung der Fehlerursache.	<b>Klein:</b> 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 / AIAG&VDA / Vorschlag i-Q GmbH



A	SAE J1739 (Stand: 01/2009) (Ereignisse pro 1.000 Objekte / Fahrzeuge)	AIAG, FMEA 4th edition (Stand: 06/2008) (Ereignisse pro Objekte / Fahrzeuge)	VDA Band 4-II (Stand: 06/2012) - Prozessauslegung - Zuordnung Fehlerraten	AIAG&VDA, 1. Ausgabe (Stand: 06/2019) - Prognose des Auftretens der Fehlerursache - Art der Vermeidung - Vermeidungsmaßnahmen (*)	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
3	<b>Gering:</b> 0,01 pro tausend Teile 1 in 100.000	<b>Gering:</b> 0,01 pro tausend Teile 1 in 100.000	<b>Gering:</b> Detailänderungen an bewährten Prozessen mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen. 100 ppm	<b>Niedrig:</b> Bewährtes Verfahren: Verhalten oder technisch Vermeidungsmaßnahmen sind hoch effektiv in der Vermeidung der Fehlerursache.	<b>Gering:</b> 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	<b>Gering:</b> 0,001 pro tausend Teile 1 in 1.000.000	<b>Gering:</b> 0,001 pro tausend Teile 1 in 1.000.000	<b>Gering:</b> Detailänderungen an bewährten Prozessen mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen. 10 ppm	<b>Sehr niedrig:</b> Bewährtes Verfahren: Verhalten oder technisch Vermeidungsmaßnahmen sind hoch effektiv in der Vermeidung der Fehlerursache.	<b>Sehr gering:</b> 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	<b>Sehr gering:</b> Fehler wird durch präventive Überwachung eliminiert	<b>Sehr gering:</b> Fehler wird durch präventive Überwachung eliminiert	<b>Sehr gering:</b> Neuer Prozess unter geänderten Bedingungen mit positiv abgeschlossenem Maschinenfähigkeits- / Prozessfähigkeits- Nachweis. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen auf vergleichbaren Anlagen. 1 ppm	<b>Extrem niedrig:</b> Technisch Vermeidungsmaßnahmen sind extrem effektiv in der Vermeidung der des Auftretens der Fehlerursache aufgrund der Konstruktion (zum Beispiel Teilegeometrie) oder Prozesses (zum Beispiel Auslegung von Vorrichtungen oder Werkzeugen). Ziel der Vermeidungsmaßnahmen: Fehler kann durch die Fehlerursache physisch nicht verursacht werden.	<b>Unwahrscheinlich:</b> Neuer Prozess unter geänderten Bedingungen mit positiv abgeschlossenem Maschinenfähigkeits- / Prozessfähigkeits-Nachweis. Bewährter Prozess mit positiver Serienerfahrung unter vergleichbaren Bedingungen auf vergleichbaren Anlagen. $\leq 1$ ppm / $\leq 1$ Fehler pro 1.000.000 Teile Weniger als 1 Fehler pro Jahr

(\*) Bewertung der potentiellen Fehlerursachen gemäß den unten stehenden Kriterien (Anmerkung der Redaktion: In diesem Falle „oben“). Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahmen bei der Bestimmung des Auftretens. Das Auftreten ist ein prädikativer, qualitativer Wert zum Zeitpunkt der Bewertung und könnte nicht das tatsächliche Auftreten widerspiegeln. Die Bewertungszahl ist eine relative Bewertung innerhalb des FMEA-Umfangs (des bewerteten Prozesses). Für die Vermeidungsmaßnahmen mit mehreren Auftreten die Bewertung verwenden, die am besten die Robustheit der Maßnahme reflektiert.

Wirksamkeit der Vermeidungsmaßnahmen: Berücksichtigen Sie bei der Bestimmung des Wirksamkeitsgrades der Vermeidungsmaßnahme, ob Sie technische Vermeidungsmaßnahmen einsetzen (Einsatz von Maschinen, Werkzeuglebensdauer, Werkzeugmaterial usw.) oder bewährte Verfahren (Vorrichtungen, Werkzeugauslegung, Kalibrierungsprozesse, Fehlerabsicherung, vorbeugende Wartung, Arbeitsanweisungen, statistische Prozesslenkungsdiagramme, Prozessüberwachung, Produktauslegung usw.) oder Verhaltensmaßnahmen (Einsatz von zertifizierten oder nicht zertifizierten Bedienern, ausgebildete Handwerker, Teamleiter usw.)

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



## 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 $\sigma$		4 $\sigma$				5 $\sigma$	6 $\sigma$

## 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 beschrieben, 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.

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



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



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



## ENTDECKUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT – Prozess-FMEA

E	SAE J1739 (Stand: 01/2009) (Entdeckung durch Prozessüberwachung)	AIAG, FMEA, 4. Ausgabe (Stand: 06/2008) (Möglichkeit / Wahrscheinlichkeit)	VDA Band 4-II (Stand: 06/2012)	AIAG&VDA, 1. Ausgabe (Stand: 06/2019) - Entdeckungsfähigkeit - Reifegrad der Entdeckungsmethode - Entdeckungsmöglichkeit	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
10	<b>Absolut unwahrscheinlich:</b> Keine aktuelle Prozessüberwachung; kann nicht erkannt werden bzw. wird nicht untersucht.	<b>Keine Entdeckungsmöglichkeit – So gut wie unmöglich:</b> Keine aktuelle Prozessüberwachung; kann nicht erkannt werden bzw. wird nicht untersucht.	<b>Sehr gering:</b> Sehr geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers, da kein Nachweisverfahren bekannt bzw. kein Nachweisverfahren festgelegt ist.	<b>Sehr niedrig:</b> Keine Test- oder Prüfmethode vorhanden. Die Fehlerart kann nicht entdeckt werden oder wird nicht entdeckt.	<b>Nicht entdeckt:</b> 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	<b>Schwierig zu entdecken:</b> Der Defekt (die Fehlerart) und / oder der Fehler (die Ursache) kann nicht einfach entdeckt werden (zum Beispiel zufällige Audits)	<b>Entdecken zu jeder Phase ist unwahrscheinlich – sehr gering:</b> Die Fehlerart und / oder der Fehler (die Ursache) kann nicht einfach entdeckt werden (zum Beispiel zufällige Audits)	<b>Sehr gering:</b> Sehr geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers, da kein Nachweisverfahren bekannt bzw. kein Nachweisverfahren festgelegt ist.	<b>Sehr niedrig:</b> Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die Fehlerart mit der Test- oder Prüfmethode erkannt wird. Die Fehlerart ist durch gelegentliche oder zufällige Prüfung nicht zu entdecken.	<b>Höchstens zufällig entdeckt:</b> 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	<b>Fehlerentdeckung nach der Herstellung:</b> Die Erkennung des Defekts (der Fehlerart) erfolgt nach der Herstellung durch den Werker mittels visuellen / fühlbaren / hörbaren Hilfsmitteln.	<b>Fehlerentdeckung nach der Herstellung – gering:</b> Die Erkennung der Fehlerart erfolgt nach der Herstellung durch den Werker mittels visuellen / fühlbaren / hörbaren Hilfsmitteln.	<b>Gering:</b> Geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers, da Nachweisverfahren unsicher bzw. keine Erfahrungen mit dem festgelegten Nachweisverfahren.	<b>Niedrig:</b> Wirksamkeit und Verlässlichkeit der Test- oder Prüfmethode wurde <b>noch nicht nachgewiesen</b> (zum Beispiel Werk hat wenig oder keine Erfahrung mit der Methode, Gage-R&R-Ergebnisse sind marginal für vergleichbaren Prozess oder die Anwendung usw.). Durch Prüfung durch den Menschen (sehen, fühlen, hören) oder manuelle Vermessung (Attribut oder Variable) sollte die Fehlerart oder die Fehlerursache entdeckt werden.	<b>Zufällig entdeckt:</b> 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	<b>Fehlerentdeckung an der Quelle:</b> 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.).	<b>Fehlerentdeckung an der Quelle – sehr niedrig:</b> 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.).	<b>Gering:</b> Geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers, da Nachweisverfahren unsicher bzw. keine Erfahrungen mit dem festgelegten Nachweisverfahren.	<b>Niedrig:</b> Wirksamkeit und Verlässlichkeit der Test- oder Prüfmethode wurde <b>noch nicht nachgewiesen</b> (zum Beispiel Werk hat wenig oder keine Erfahrung mit der Methode, Gage-R&R-Ergebnisse sind marginal für vergleichbaren Prozess oder die Anwendung usw.). Durch maschinelle Entdeckung (automatisch oder halbautomatisch mit Warnung durch Licht- oder Tonsignal usw.) oder Einsatz von Prüfmitteln wie Koordinatenmesssystemen sollte die Fehlerart oder die Fehlerursache entdeckt werden.	<b>Sehr geringe Wahrscheinlichkeit:</b> 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	<b>Fehlerentdeckung nach der Herstellung:</b> 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.).	<b>Fehlerentdeckung nach der Herstellung – niedrig:</b> 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.).	<b>Mäßig:</b> mäßige Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Prozessen unter neuen Einsatz- / Rahmenbedingungen (Maschinen / Material).	<b>Mittel:</b> Wirksamkeit und Verlässlichkeit der Test- oder Prüfmethode wurde <b>nachgewiesen</b> (zum Beispiel Werk hat Erfahrung mit der Methode, Gage-R&R-Ergebnisse sind akzeptabel mit vergleichbaren Prozess oder die Anwendung usw.). Durch Prüfung durch den Menschen (sehen, fühlen, hören) oder manuelle Vermessung (Attribut oder Variable) wird die Fehlerart oder Fehlerursache entdeckt (einschließlich Produktstichproben).	<b>Geringe Wahrscheinlichkeit:</b> 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	<b>Fehlerentdeckung an der Quelle:</b> 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	<b>Fehlerentdeckung an der Quelle – mäßig:</b> 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	<b>Mäßig:</b> Mäßige Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Prozessen unter neuen Einsatz- / Rahmenbedingungen (Maschinen / Material).	<b>Mittel:</b> Wirksamkeit und Verlässlichkeit der Test- oder Prüfmethode wurde <b>nachgewiesen</b> (zum Beispiel Werk hat Erfahrung mit der Methode, Gage-R&R-Ergebnisse sind akzeptabel mit vergleichbaren Prozess oder die Anwendung usw.). Durch maschinelle Entdeckung (automatisch oder	<b>Mäßige Wahrscheinlichkeit:</b> 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).



E	SAE J1739 (Stand: 01/2009) (Entdeckung durch Prozessüberwachung)	AIAG, FMEA, 4. Ausgabe (Stand: 06/2008) (Möglichkeit / Wahrscheinlichkeit)	VDA Band 4-II (Stand: 06/2012)	AIAG&VDA, 1. Ausgabe (Stand: 06/2019) - Entdeckungsfähigkeit - Reifegrad der Entdeckungsmethode - Entdeckungsmöglichkeit	Vorschlag i-Q Schacht & Kollegen GmbH (Stand: 03/2018)
	Vermessung erfolgt beim Einrichten und bei der Erstteilprüfung (nur für Einrichtungsfehler)	erfolgt beim Einrichten und bei der Erstteilprüfung (nur für Einrichtungsfehler).		halbautomatisch mit Warnung durch Licht- oder Tonsignal usw.) oder Einsatz von Prüfmitteln wie Koordinatenmesssystemen wird die Fehlerart oder Fehlerursache entdeckt (einschließlich Produktstichproben).	1 von 200 Fehlern wird nicht entdeckt / $C_{pk} \geq 1,5$ 0,5% nicht entdeckte Fehler
4	<b>Fehlerentdeckung nach der Herstellung:</b> 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.	<b>Fehlerentdeckung nach der Herstellung – besser als mäßig:</b> 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.	<b>Mäßig:</b> Mäßige Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers. Bewährtes Nachweisverfahren aus vergleichbaren Prozessen unter neuen Einsatz- / Rahmenbedingungen (Maschinen / Material).	<b>Mittel:</b> Wirksamkeit und Verlässlichkeit des Systems wurde nachgewiesen (zum Beispiel Werk hat Erfahrung mit der Methode, Gage-R&R-Ergebnisse sind akzeptabel usw.). Maschinelle automatische Entdeckungsmethode entdeckt die Fehlerart in <b>einer nachfolgenden Arbeitsstation</b> , verhindert die Weiterverarbeitung oder markiert das Produkt als fehlerhaft, dass dann im Prozess automatisch bis zur vorgesehenen Auswurfstelle weitergeleitet wird. Das fehlerhafte Produkt wird durch ein robustes System gelenkt, das die Ausgabe des Produktes aus der Produktionsstätte verhindert.	<b>Angemessene Wahrscheinlichkeit:</b> 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	<b>Fehlerentdeckung an der Quelle:</b> 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.	<b>Fehlerentdeckung an der Quelle – hoch:</b> 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.	<b>Hoch:</b> Hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers durch bewährtes Nachweisverfahren. Die geforderte Messgerätefähigkeit vom Nachweisverfahren zur Fehlererkennung ist bestätigt.	<b>Hoch:</b> Wirksamkeit und Verlässlichkeit des Systems wurde nachgewiesen (zum Beispiel Werk hat Erfahrung mit der Methode, Gage-R&R-Ergebnisse sind akzeptabel usw.). Maschinelle automatische Entdeckungsmethode entdeckt die Fehlerart in <b>an der Arbeitsstation</b> , verhindert die Weiterverarbeitung oder markiert das Produkt als fehlerhaft, dass dann im Prozess automatisch bis zur vorgesehenen Auswurfstelle weitergeleitet wird. Das fehlerhafte Produkt wird durch ein robustes System gelenkt, das die Ausgabe des Produktes aus der Produktionsstätte verhindert.	<b>Hohe Wahrscheinlichkeit:</b> 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	<b>Fehlererkennung und / oder Fehlerverhinderung:</b> Der Fehler (die Ursache) wird in der Station mit automatischen Überwachungen erkannt, die den Fehler erkennen und verhindern, dass ein fehlerhaftes Teil produziert wird.	<b>Fehlererkennung und / oder Fehlerverhinderung – sehr hoch:</b> Der Fehler (die Ursache) wird in der Station mit automatischen Überwachungen erkannt, die den Fehler erkennen und verhindern, dass ein fehlerhaftes Teil produziert wird.	<b>Hoch:</b> Hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers durch bewährtes Nachweisverfahren. Die geforderte Messgerätefähigkeit vom Nachweisverfahren zur Fehlererkennung ist bestätigt.	<b>Hoch:</b> Wirksamkeit und Verlässlichkeit der Entdeckungsmethode wurde nachgewiesen (zum Beispiel Werk hat Erfahrung mit der Methode, Fehlerabsicherung usw.). Maschinelle Entdeckungsmethode entdeckt die Fehlerursache und verhindert die Entstehung der Fehlerart (fehlerhaftes Teil).	<b>Sehr hohe Wahrscheinlichkeit:</b> 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	<b>Erkennung nicht anwendbar; Fehlervermeidung:</b> Der Fehler (die Ursache) wird auf Grund der Auslegung der Halterung, der Maschine bzw. des Teils verhindert.	<b>Erkennung nicht anwendbar; Fehlervermeidung – so gut wie sicher:</b> 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.	<b>Sehr hoch:</b> Sehr hohe Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers durch bewährtes Nachweisverfahren an Vorgängergeneration. Die Wirksamkeit wurde an diesem Produkt bestätigt.	<b>Sehr hoch:</b> Fehlerart kann durch die Konstruktion oder den Prozess physisch nicht verursacht werden oder Entdeckungsmethoden entdecken die Fehlerart oder Fehlerursache nachweislich <b>immer</b> .	<b>Sicher:</b> 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



In unserer Bewertung und Aussagen beziehen wir uns auf folgende Tabellen (Stand: August 2019):

- A. SAE J1739 ([http://standards.sae.org/j1739\\_200208/](http://standards.sae.org/j1739_200208/))
- B. AIAG FMEA (<http://www.bvtraining.de/Deutsch/Publikationen.htm?PHPSESSID=c1da5d2bdc4d35958315a8df06ad8528>)
- C. VDA ([http://webshop.vda.de/QMC/product\\_info.php?cPath=23\\_25&products\\_id=189](http://webshop.vda.de/QMC/product_info.php?cPath=23_25&products_id=189))
- D. Harmonisierung zwischen AIAG und VDA (<https://webshop.vda.de/QMC/de/aiag-vda-fmea-handbuch>)

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 / AIAG&VDA / Vorschlag i-Q GmbH

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	1 von 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	1 von 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	1 von 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	1 von 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 von 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	1 von 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	1 von 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	1 von 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	1 von 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	< 1 von 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

## Persönliche Anmerkung:

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!