

# Failure Mode and Effects Analysis „Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse“



## FMEA

Damit der Hersteller sich keinen Garantieleistungen und Kulanzansprüchen seiner Kunden gegenüber sieht, wird bereits im Vorfeld einiges betrieben, um eben diesen Forderungen zu entgegen. Eine wirksame Maßnahme in diesem Fall entstammt dem Risikomanagement, und heisst **FMEA**. Die Methode wird weitgehend in Qualitätszirkel angewandt, um Fehlern vorzubeugen oder Fehler nach einer Kundenreklamation zu analysieren.

Seit Ende der 80er Jahre wird die **FMEA** als Qualitätswerkzeug (als Erstes in der Automobilindustrie) eingesetzt. Die rechtlichen Regelungen zur **Ausfalleffektanalyse** finden sich heute in der **DIN EN 60812**, wobei es darum geht, mögliche Risiken bzw. Fehler so früh wie möglich zu entdecken und zu beeinflussen. Man spricht in diesem Fall auch von **potenziellen Fehlern**. Typische potenzielle Fehler können unter jeglichen Umständen eines aktiven oder passiven Vorgangs vorkommen.

- Verschliessen
- Ermüdung
- Kurzschluss
- Vibration
- Farbunterschiede
- Verklemmung

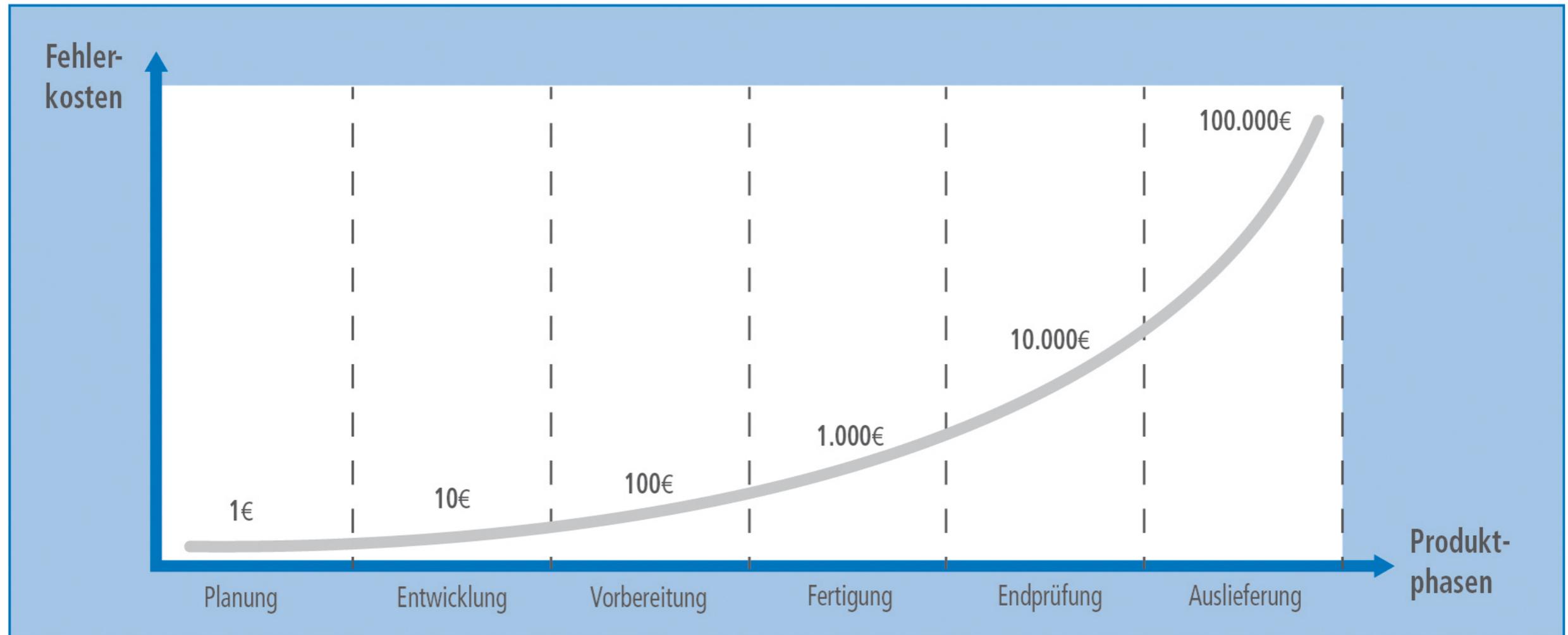
### Mögliche Auslöser einer FMEA

- Produkt- Neuentwicklung
- Sicherheits- und Umweltrisiken
- Veränderte Rechtsgrundlagen
- Produktänderungen
- Prozessänderungen
- Qualitätsrisiken

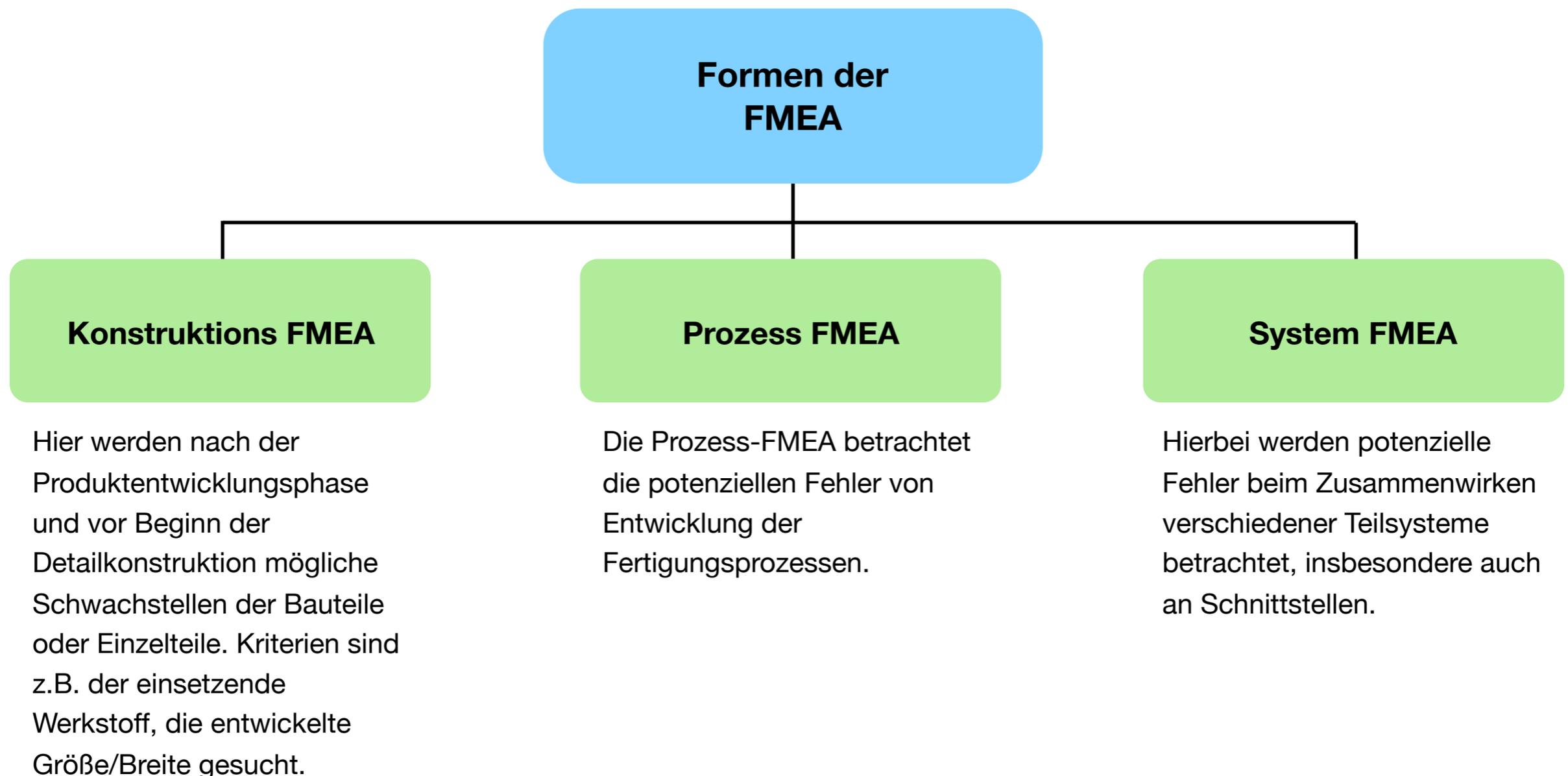
Im Rahmen der Qualitäts- bzw. Risikomanagements wird die FMEA zur Fehlervermeidung und Erhöhung der technischen Zuverlässigkeit vorbeugend eingesetzt. Eine Vernachlässigung oder Nichtbeachtung vorbeugender, qualitätssichernder Maßnahmen zur Ermittlung von Fehlerursachen hat nicht nur zur Folge, dass Kunden verärgert werden, ein Imageschaden auftreten kann oder Terminverzögerungen durch anfallende Nacharbeiten verursacht werden, sondern auch Kosten durch gemachte Fehler entstehen können.

Solche auftretenden Kosten **entwickeln sich** mit dem Zeitpunkt der Herstellungsprozesse bzw. dem Zeitpunkt der Fehlerentwicklung. Mit jeder Phase des Herstellungsprozesses verzehnfachen sich die Kosten des Produktes.

### 10er-Regel der Fehlerkosten



Die Zehnerregel der Fehlerkosten oder „**rule of ten**“ sagt aus, daß sich die Fehlerkosten für einen nicht entdeckten Fehler von Stufe zu Stufe der Wertschöpfung um den Faktor 10 erhöhen. Je früher ein Fehler entdeckt und beseitigt wird, desto kostengünstiger ist dies für die Organisation.



Die System-FMEA ist eine **Top-Down-Methode**. Das konkrete Ziel der Analyse auf ein beliebiges Element in der Systemhierarchie des Produktes zu fokussieren und auf diese Art einen Detaillierungsgrad zu erreichen, welcher den vorgefundenen Risiken angemessen ist.

### Beispiel:

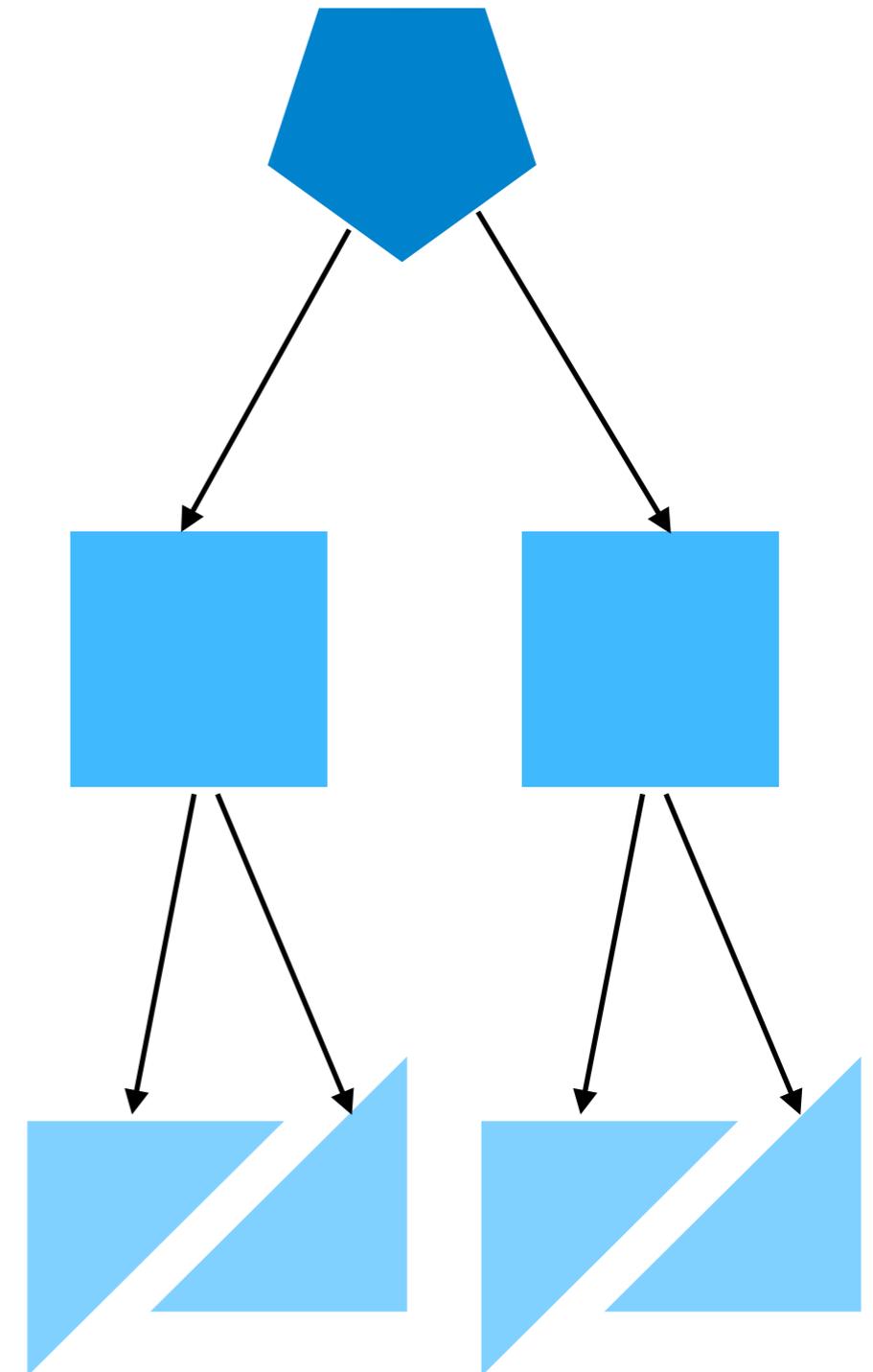
Mögliche Fehler, Fehlerursachen und Fehlerfolgen eines Schraubenverdichters werden untersucht um die Auswirkungen auf die Funktion beim Kunden zu beurteilen.

Bei der Suche der Fehlerursachen beginnt man auf Ebene der Baugruppen bis hin zu den einzelnen Komponenten. Wenn eine Baugruppe oder Komponente keinen Fehler aufweist, wird diese nicht weiter untersucht.

Mögliche Fehler beim Herstellungsprozess

(Ursache-Wirkungs-Kette):

- Wälzlager fehlerhaft
- Dichtungen fehlerhaft
- Regeleinheiten fehlerhaft
- Ventile fehlerhaft

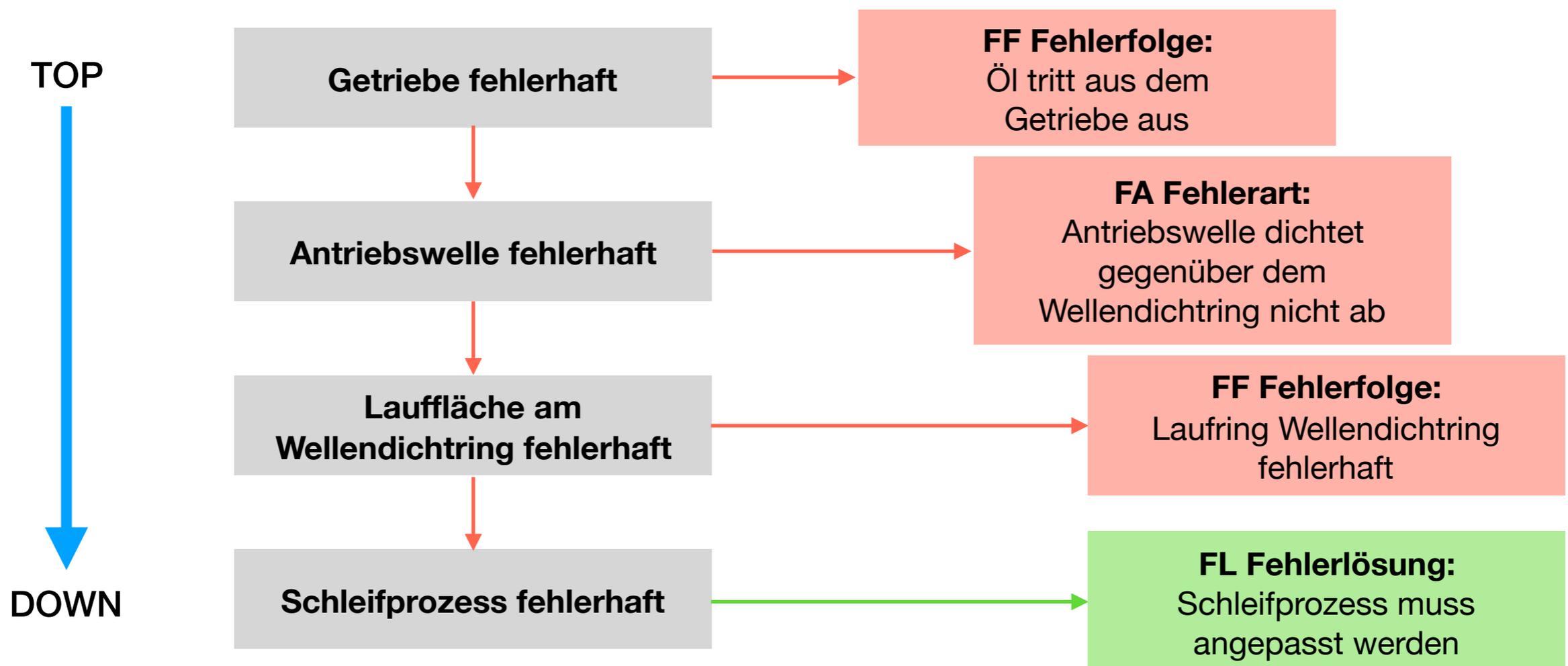


Bei einer Ursache-Wirkungs-Kette werden potenzielle Ursachen und deren Folgen ermittelt. Die Festlegung der Hauptursachen kann nach dem Ishikawa-Prinzip erfolgen:

**Mensch, Maschine, Material, Mitwelt und Methode.**

Beispiel:

Ursache-Wirkungs-Kette am schadhafte Getriebemotor



**Die System-FMEA wird immer im Team durchgeführt.**

**Hierbei soll:**

- das Wissen und die Erfahrung der Mitarbeiter genutzt werden
- eine bereichsübergreifende Kommunikation und Information gefördert werden

**Vorbereitung einer FMEA**

- Bestimmen eines Projektleiters (Gesamtverantwortung)
- Projektleiter bestimmt die anderen Teilnehmer, Moderatoren, Zeitmanager...
- Dokumentation auf einem FMEA-Formblatt

**Bildung des FMEA-Teams**

- Vier bis sechs Teilnehmer aus den verschiedenen Bereichen (Konstruktion, Fertigung, Vertrieb, Qualitätswesen, Montage)
- Beschaffung der erforderlichen Unterlagen (Zeichnungen, Lastenhefte, Verordnungen, Qualitätsvorschriften, Pläne)

### Anwendungsbereiche

<b>System-FMEA</b>	<b>Prozess-FMEA</b>	<b>Konstruktions-FMEA</b>
Komplexe Systeme	Produktionsprozesse	Produkte
Teilsysteme	Prüfprozesse	Baugruppen
Produkte	Dienstleistungsprozesse	Einzelteile
Systembindung einzelner Produkte	Organisationsprozesse	Konstruktionslösungen

In der Regel werden mehrere FMEA Arten verschachtelt durchgeführt.

## FMEA Bewertung

Die Bewertung der FMEA erfolgt auf einer Skala von 10 bis 1 in folgenden Kriterien:

- **Bedeutung** oder **Schwere** der Fehlerfolge wird aus der Sicht des Kunden bewertet (hoch = „10“ bis gering = „1“).
- **Auftretenswahrscheinlichkeit** der Ursache (hoch = „10“ bis gering = „1“)
- **Entdeckungswahrscheinlichkeit** der Ursache oder des Fehlers im Prozess, vor Übergabe an den Kunden (gering = „10“ bis hoch = „1“)

**Risiko-Prioritäts-Zahlen (RPZ)** können zur Rangfolge für die Vereinbarung von Gegenmaßnahmen im Entwicklungsprozess genutzt werden. Die **RPZ allein** ist zur Beurteilung von Risikopotentialen **nicht geeignet**, da sie nicht über die Bedeutung und Wahrscheinlichkeiten im Einzelnen aussagekräftig ist.

**Nach der Erstbewertung und abgearbeiteten Maßnahmen folgt eine erneute Risikobewertung!**

Es wird durch nochmalige Ermittlung einer RPZ geprüft, ob die geplanten Maßnahmen ein befriedigendes Ergebnis versprechen. Entspricht das Ergebnis noch nicht den geforderten Qualitätsansprüchen des Kunden, so müssen weitere Vermeidungs- oder Entdeckungsmaßnahmen ergriffen und Lösungsansätze entwickelt werden.

Da der Fokus auf der Fehlervermeidung liegt, sollten Einzelbewertungen

**B höher als 7**

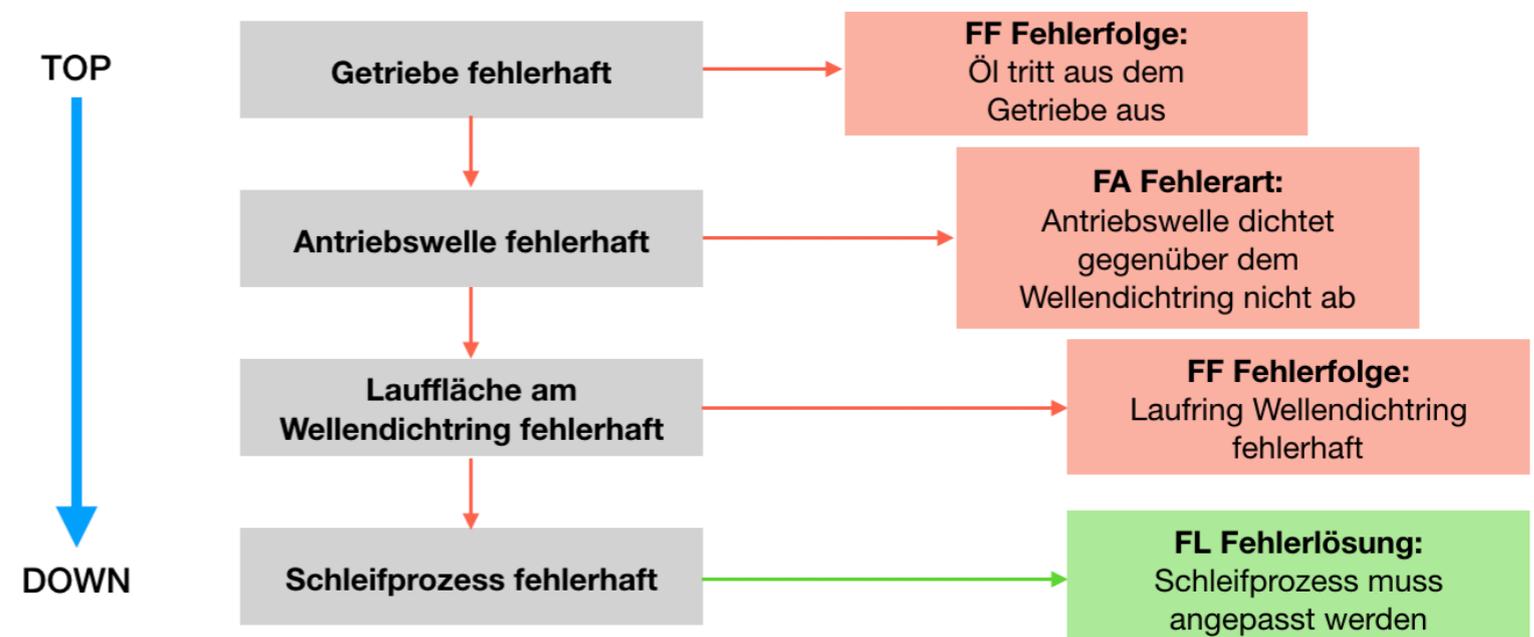
**A höher als 5**

**E höher als 6**

unabhängig von der Gesamt RPZ-Zahl untersucht werden.

$$RPZ = B \cdot A \cdot E$$

Erstellen Sie eine eigene Bewertung anhand des Beispiels. Berechnen Sie die RPZ-Zahl und bewerten schriftlich Ihre persönliche Interpretation. Bedenken Sie hierbei die Praxisrelevanz.





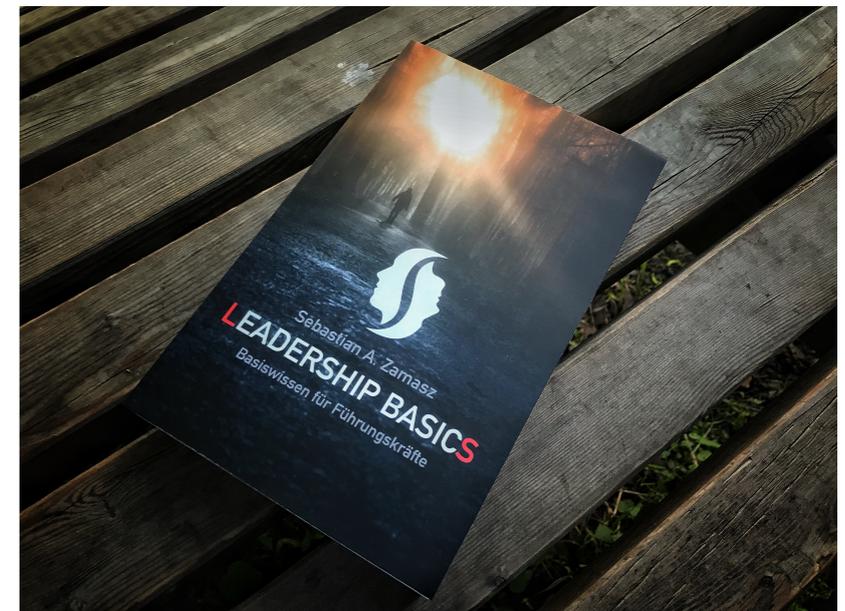
## Anhang:

**W**as unterscheidet einen **Leader** von einer Führungskraft, die zwar eine entsprechende Position belegt, aber von den Mitarbeitern nicht als solche anerkannt wird?

In dem Kompendium „**Leadership Basics**“ erwarten Sie **elf Kapitel** voller grundlegender **Informationen**. Das Buch unterstützt Sie dabei kohärentes Wissen zu vertiefen, und ein **Gleichgewicht** zwischen Ihnen als Mensch und dem Mitarbeiter als Individuum zu schaffen. Das **Nachschlagewerk** dient der persönlichen und fachlichen Weiterentwicklung, die gemäß der Praxis Ihr **Leistungspotenzial** im vollen Umfang erhöht.

**S**ie können das Kompendium als **Karrierebooster** nutzen, und sich der simplen **Darstellung der Komplexität** einer Mitarbeiterführung erfreuen. Folgende Themen erwarten Sie:

- Kommunikation und die **Transaktionsanalyse**
- Entwicklungspsychologie
- **Wahrnehmungsverzerrung** und Mitarbeiterbeurteilung
- Konfliktmanagement und **Konfliktlösung**
- Typologie der Führungsstile
- **Teilautonome Arbeitsgruppen** und aktives Teambuilding
- Mitarbeitermotivation und **emotionale Intelligenz**
- **Mobbing** und manipulative Verhaltensmuster
- Zeit- und **Selbstmanagement**
- Change Management und **Lean Leadership**
- **Behaviorismus** und der Reiz-Reaktions-Prozess



All diese Themen sind mit verständlichen **Praxisbeispielen** ergänzt, die mit hoher Sicherheit Ihre **Führungserfahrung** erweitern.