

12. Analyse – Ursache- Wirkungsbeziehungen

Identifikation und Priorisierung von
Problemursachen

Ursache-Wirkungsbeziehungen: Einleitung

Seit den Gründungstagen der professionellen Qualitätsverbesserung¹ im vergangenen Jahrhundert, ist es eine konsequente Grundhaltung, dass ProblemURSACHEN beseitigt werden müssen, um das Auftreten des Problems selbst und mögliche (fataleren) Folgen zu vermeiden.

Die inhaltliche Suche nach Ursache-Wirkungsbeziehungen kann im Expertenteam bspw. mit folgenden Techniken umgesetzt werden:

- 5 Why (5 x Warum?)
- Fischgrätendiagramm (5M Diagramm)
- FMEA (Fehler Möglichkeits- und Einflussanalyse)

Die statistisch-faktische Ursache-Wirkungsanalyse kann mit folgenden Techniken unterstützt werden:

- Hypothesentests (t-Test, F-Test, ...)
- Korrelationsanalyse
- einfache lineare Regression
- multiple nicht-lineare Regression
- Design of Experiment

¹ca. 1950: Ishikawa's Ursache-Wirkungsdiagramm und Deming's PDCA Zyklus

Die 5 Why Methode



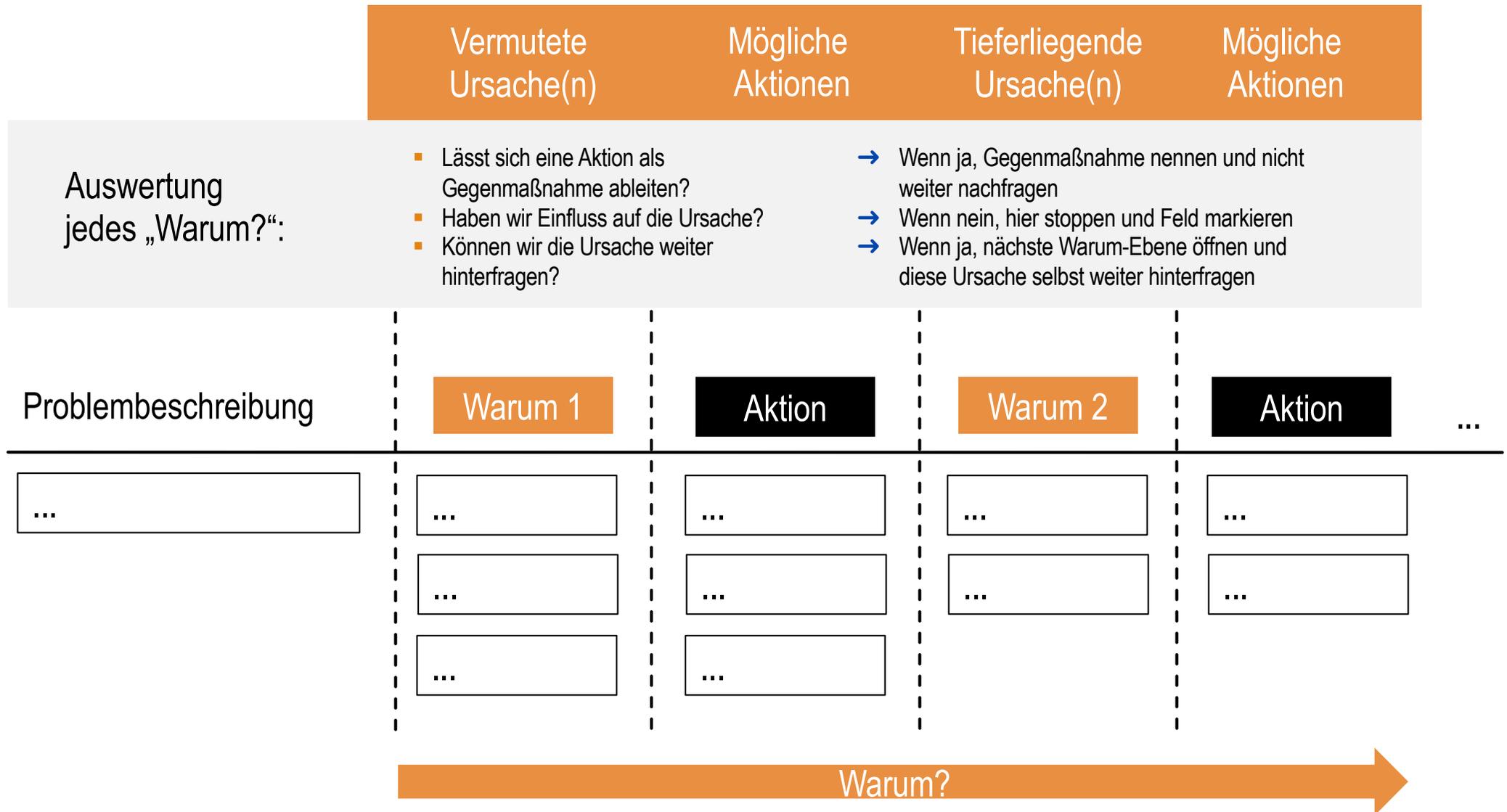
Häufige Kritik an der 5 Why Methode:

- Nicht geeignet für komplexe Ursache-Wirkungsbeziehungen (mit Wechselwirkungen).
- Starke Vereinfachung führt zur „Unterschätzung“ der wahren Problemkomplexität.

Grundidee: Meist liegt die wahre Problemursache tiefer vergraben, so dass man mehrere Ebenen „tief graben“ muss, um an die „Root Cause“ zu gelangen.

- Erfinder: Sakichi Toyoda (1867 – 1930), „König unter den japanischen Erfindern“ und Gründungsvater von Toyota.
- Die Antwort auf die erste Warum?-Frage wird erneut mit „Warum?“ beleuchtet.
- In vielen Fällen war die fünfte Kaskade genau die Ebene, die Aufschluss über die Kernursache gab.
→ Deshalb „5 Why“.
- Die Zahl 5 ist als solche aber eher als Empfehlung zu verstehen, nicht zu früh mit der Warum?-Frage zu stoppen.
- Sind Sie auf der untersten Ebene angekommen, sollten Sie mit der Antwort „Darum“ rückwärts plausibilisieren, ob Ihre Ursache-Wirkungskette stimmig ist.

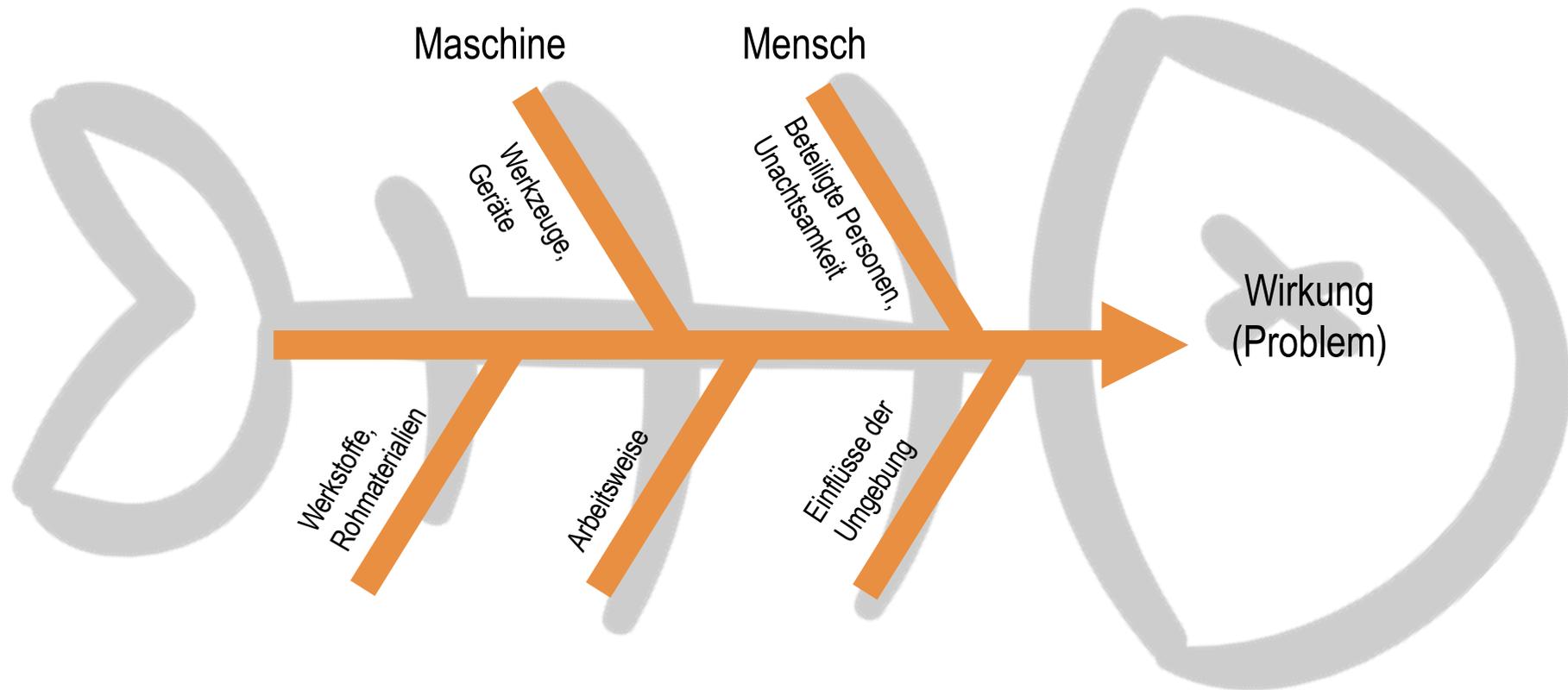
Der 5 Why Pfad



Das Fischgrätendiagramm

Das Fischgrätendiagramm wurde bereits in der Measurephase zur Ableitung relevanter Messparameter eingeführt.

Häufig ist das Fischgrätendiagramm aber auch in der Analysephase wichtig um Problemursachen noch weiter aufzuboahren.



Das Pareto-Prinzip (80 : 20 Prinzip)



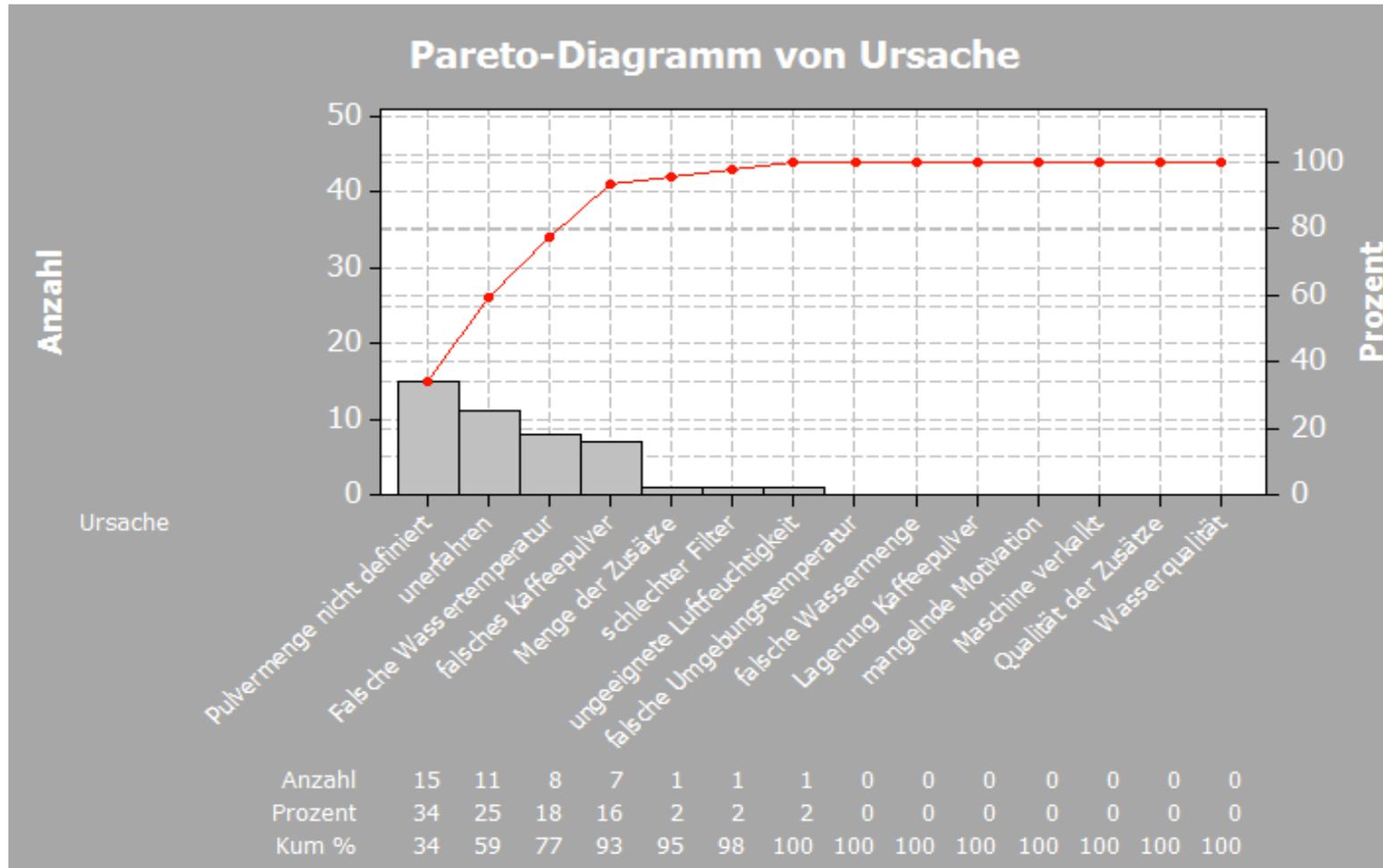
Grundidee: Es gibt immer wenige wesentliche und viele unwesentliche Beiträge zu einem Effekt.

- Erfinder: Vilfredo Pareto (1848 – 1923), italienischer Wohlfahrtsökonom, erkannte 1906, dass die Einkommensverteilung nicht normalverteilt, sondern rechtsschief ist!
- Lediglich 20% der Ursachen besitzen aufsummiert einen Problembeitrag von 80%.
- Oder: Zur Lösung dieser 80% Problembeiträge werden nur 20% der Ressourcen benötigt.

→ Das Pareto-Prinzip unterstützt die Priorisierung.

Versuchen Sie am Ende der Analyse Phase von DMAIC Projekten stets ein Pareto-Diagramm der untersuchten Ursachen abzuleiten.
Somit gelingt der logische Übergang in die Improve Phase, da dort die priorisierten Ursachen abgestellt werden sollen.

Das Pareto-Diagramm

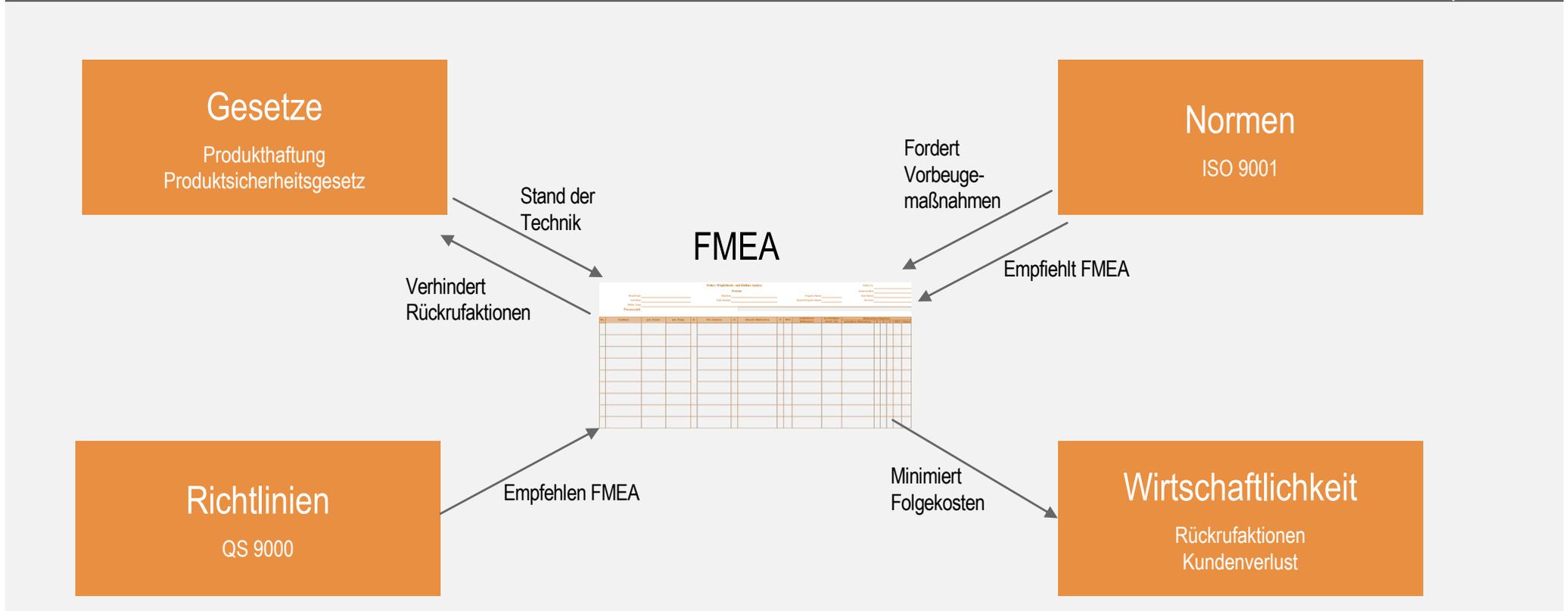
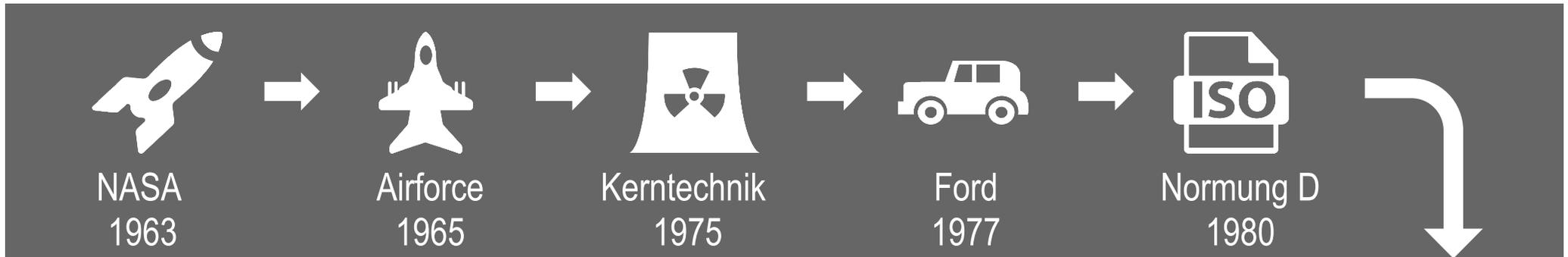


Diese drei Ursachen sollten gelöst werden, da diese akkumuliert ca. 80% ausmachen.

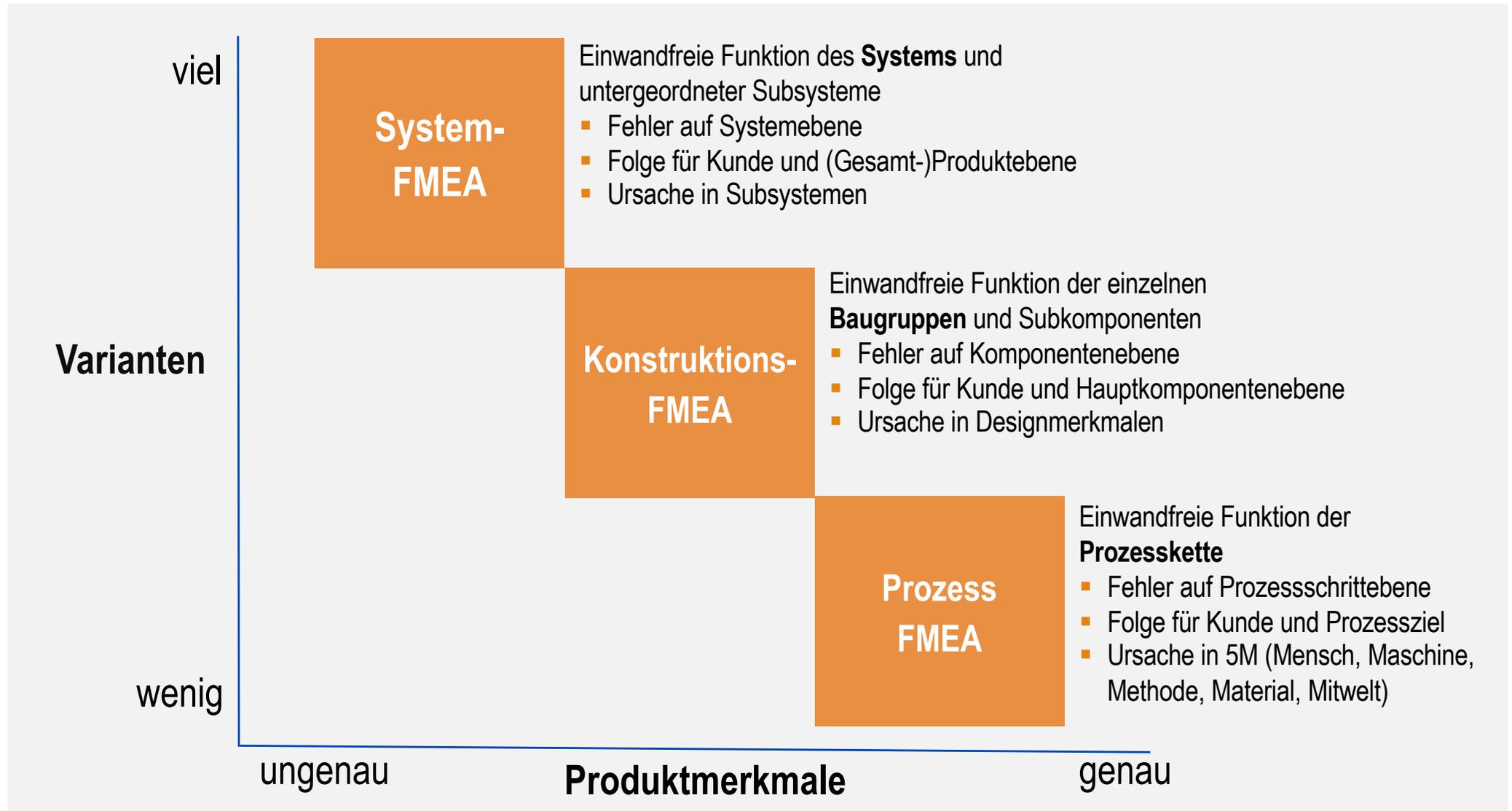
13. FMEA – Fehler- Möglichkeits- und Einflussanalyse

Fehler methodisch erkennen und abstellen

FMEA – Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse



Die FMEA Kategorien



Der FMEA Ablauf

Die FMEA wird in 5 Schritten durchgeführt:

1. Strukturanalyse:

- Systemschnittstellen werden definiert.
- Systemelemente (Funktionsgruppen, Baugruppen) werden hierarchisch geordnet

2. Funktionsanalyse

- Systemelementen werden Funktionen zugeordnet.

3. Fehleranalyse

- Für jedes Systemelement wird eine Fehleranalyse durchgeführt.

4. Risikoanalyse

- Das aktuelle System wird nach folgenden Kriterien bewertet:
 - Auftretenswahrscheinlichkeit Fehlerursache
 - Bedeutung der Fehlerfolge
 - Entdeckungswahrscheinlichkeit der Fehlerursache



Risikoprioritätszahl (RPZ)

5. Optimierungsanalyse

Das FMEA Formblatt (1)

Name der FMEA Produkt xyz			
Gegenstand der FMEA ...	Datum der letzten Änderung 08.06.2007	FMEA-Typ Konzept	FMEA-Status Vorläufig
Verantwortlicher Bereich Entwicklung	Bearbeiter/Bearbeiterin xxx	Betroffene Bereiche	Attribute
FMEA Team:			

Funktion	pot. Fehler	pot. Folge	Ursache	aktuelle Maßnahme	A	B	E	RPZ	empfohlene Maßnahme	zu erledigen durch	getroffene Maßnahme	A	B	E	RPZ	Stand [%]
																

A = Auftretenswahrscheinlichkeit (1 ... 10)
 B = Bedeutung (1 ... 10)
 E = Entdeckungswahrscheinlichkeit (1 ... 10)
 RPZ = Risiko-Prioritäts-Zahl = A x B x E (1 ... 1000)

Das FMEA Formblatt (2)

Name der FMEA Produkt xyz			
Gegenstand der FMEA ...	Datum der letzten Änderung 08.06.2007	FMEA-Typ Konzept	FMEA-Status Vorläufig
Verantwortlicher Bereich Entwicklung	Bearbeiter/Bearbeiterin xxx	Betroffene Bereiche	Attribute
FMEA Team:			

Funktion	pot. Fehler	pot. Folge	Ursache	aktuelle Maßnahme	A	B	E	RPZ	empfohlene Maßnahme	zu erledigen durch	getroffene Maßnahme	A	B	E	RPZ	Stand [%]
Funktion (Prozessschritt)	Fehler	Fehlerfolge	Ursache	V1												
				V2	5	7	3	105								
				P1												

A = Auftretenswahrscheinlichkeit (1 ... 10)
 B = Bedeutung (1 ... 10)
 E = Entdeckungswahrscheinlichkeit (1 ... 10)
 RPZ = Risiko-Prioritäts-Zahl = A x B x E (1 ... 1000)

Bewertung gemäß Fehlerkatalog!

Das FMEA Formblatt (3)

Name der FMEA Produkt xyz			
Gegenstand der FMEA ...	Datum der letzten Änderung 08.06.2007	FMEA-Typ Konzept	FMEA-Status Vorläufig
Verantwortlicher Bereich Entwicklung	Bearbeiter/Bearbeiterin xxx	Betroffene Bereiche	Attribute
FMEA Team:			

Funktion	pot. Fehler	pot. Folge	Ursache	aktuelle Maßnahme	A	B	E	RPZ	empfohlene Maßnahme	zu erledigen durch	getroffene Maßnahme	A	B	E	RPZ	Stand [%]
Funktion (Prozessschritt)	Fehler	Fehlerfolge	Ursache	V1 V2 P1	5	7	3	105								

Risikoanalyse

FMEA Bewertungskatalog

Der FMEA Bewertungskatalog sollte auf das jeweilige Unternehmen zugeschnitten werden!

Bedeutung		Auswirkung auf Kunden
10	Äußerst schwerwiegend	Äußerst schwerwiegendes Zuverlässigkeitsproblem, verletzt die Sicherheit in der Kundenapplikation und/oder die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften (ohne Warnung)
9		Äußerst schwerwiegendes Zuverlässigkeitsproblem, verletzt die Sicherheit in der Kundenapplikation und/oder die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften (mit Warnung)
8	Schwer	Ausschuss, der beim Kunden anfällt (in der Linie), Zuverlässigkeitsproblem, Feldausfall
7		Ausschuss, der beim Kunden anfällt (Eingangskontrolle, bzw. nach Kundenmontage)
6	Mittelschwer	Starke kosmetische Abweichung
5		Mittelstarke kosmetische Abweichung
4		Leichte kosmetische Abweichung
3	Gering	Starke Abweichung gegenüber Standard, jedoch innerhalb Spezifikation
2		Geringe Abweichung gegenüber Standard, jedoch innerhalb Spezifikation
1	Keine Auswirkung	-

Auftrittenswahrscheinlichkeit		Beschreibung
10	Sehr hoch	Ursache tritt regelmäßig auf (min. bei jedem 3. Prozessdurchlauf)
9		
8	Hoch	Ursache tritt häufig auf (bei jedem 20. bis 3. Prozessdurchlauf)
7		
6	Mässig	Ursache tritt gelegentlich auf (bei jedem 200. bis 20. Prozessdurchlauf)
5		
4		
3	Gering	Ursache tritt selten auf (seltener als jeder 200. Prozessdurchlauf)
2		
1	Unwahrscheinlich	Das Auftreten der Ursache ist unwahrscheinlich.

Entdeckungswahrscheinlichkeit		Beschreibung
10	Absolut unwahrscheinlich	Das Merkmal wird nicht geprüft bzw. kann nicht entdeckt werden.
9	Sehr gering	Sehr geringe Wahrscheinlichkeit, dass der Fehler bei inline- oder finaler Kontrolle (elektr./visuell) entdeckt wird.
8	Gering	Geringe Wahrscheinlichkeit, dass der Fehler bei inline- oder finaler Kontrolle (elektr./visuell) entdeckt wird.
7		
6	Mässig	Mäßige Wahrscheinlichkeit, dass der Fehler bei inline- oder finaler Kontrolle (elektr./visuell) entdeckt wird.
5		
4		
3	Hoch	Hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Fehler bei inline- oder finaler Kontrolle (elektr./visuell) entdeckt wird.
2	Sehr hoch	Sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Fehler bei inline-Kontrolle entdeckt wird.
1	Mit Sicherheit	Fehlerhafte Teile werden mit 100%iger Sicherheit während, bzw. unmittelbar nach dem Prozessschritt erkannt

FMEA Beispiel: Café Moka

Ausschnitt: Risikoanalyse

Funktion (Prozessschritt)	Pot. Fehler	Pot. Folge	Ursache	Aktuelle Maßnahme	B	A	E	RPZ
Kannenoberteil fest anschrauben	Kannenoberteil nicht angeschraubt	Kanne kann nicht auf Herd gesetzt werden	Operatorfehler: vergessen	V: – P: Prozess- beobachtung	2	2	2	8
	Kannenoberteil zu leicht angeschraubt	Zu geringer Druck → Mokka schmeckt nicht	Operatorfehler	V: Einweisung P: -	8	4	10	320
			Gewindefehler	V: Materialauswahl (hochwertig) P: regelm. Inspektion	8	3	4	96
	Kannenoberteil zu fest angeschraubt	Kanne lässt sich schwer öffnen / Kanne defekt	Operatorfehler	V: Einweisung P: Demontage	6	3	2	36

Die Risikoanalyse

Bei hohen RPZ oder hohen Einzelbewertungen soll nach folgender Priorität optimiert werden:

- 1 Auftreten der Fehlerursache vermeiden (Konzeptänderung)
- 2 Auftretenswahrscheinlichkeit der Fehlerursache reduzieren
- 3 Entdeckungswahrscheinlichkeit der Fehlerursachen erhöhen

- Verbesserungsmaßnahmen definieren
- Verantwortlichkeiten und Termine festlegen
- Nutzen der neuen Maßnahmen bewerten und ins Verhältnis zum Aufwand stellen
- Maßnahmen umsetzen

Das FMEA Formblatt (4)

Name der FMEA Produkt xyz			
Gegenstand der FMEA ...	Datum der letzten Änderung 08.06.2007	FMEA-Typ Konzept	FMEA-Status Vorläufig
Verantwortlicher Bereich Entwicklung	Bearbeiter/Bearbeiterin xxx	Betroffene Bereiche	Attribute
FMEA Team:			

Funktion	pot. Fehler	pot. Folge	Ursache	aktuelle Maßnahme	A	B	E	RPZ	empfohlene Maßnahme	zu erledigen durch	getroffene Maßnahme	A	B	E	RPZ	Stand [%]
Funktion (Prozessschritt)	Fehler	Fehlerfolge	Ursache	V1												
				V2	5	7	3	105	M1 (V)	Hr. X	M1 (V)*	3	7	2	42	
				P1					M2 (P)	Fr. Y	M2 (P)					
																