

bühnenwerk

Jenfelder Allee 80 — 22045 Hamburg

Meister/-in Veranstaltungstechnik

**Betriebsorganisation:
Qualitätsmanagement I**

Datum:
12.09.2023

Dozent:
Michael Kiel

Revision:
4.0

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1 Grundlagen des Qualitätsmanagement | 3 |
| 1.1 Was ist Qualität? | 3 |
| 1.2 Eine kurze Geschichte der Qualität | 3 |
| 1.3 Qualitätsmanagement | 4 |
| 1.4 Die vier Grundsätze für Qualität (nach Philip B. Crosby) | 6 |
| 1.4.1 Die Definition | 6 |
| 1.4.2 Das System | 6 |
| 1.4.3 Der Leistungsstandard | 6 |
| 1.4.4 Der Maßstab | 7 |
| 1.5 Qualitätsmanagementsystem(e) | 8 |
| 2 Normen | 9 |
| 2.1 Normen und Normierungsinstitutionen | 9 |
| 2.2 Normenfamilie Qualitätsmanagement | 9 |
| 2.3 Grundlagen DIN ISO EN 9001:2015 | 10 |
| 3 QM-Werkzeuge | 11 |
| 3.1 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess | 11 |
| 3.2 Turtle-Diagramm | 12 |
| 3.3 Poka Yoke | 14 |
| 3.4 FMEA | 14 |
| 3.5 8D-Methode | 15 |
| 3.6 5W-Technik | 16 |
| 3.7 Ishikawa-Diagramm | 16 |
| 3.8 Fehlersammelliste | 17 |
| 3.9 Pareto-Analyse | 18 |

1 Grundlagen des Qualitätsmanagement

1.1 Was ist Qualität?

Antworten auf die Frage nach Qualität:

- Qualität finden alle gut und richtig, keiner ist dagegen.
- Von Qualität hat jeder Mensch ein Verständnis (subjektiv).
- Damit Qualität in einem Unternehmen funktionieren kann, muss es einen für alle verbindlichen Begriff von Qualität geben (objektiv).
- Qualität ist die Übereinstimmung von Ist- und Soll-Zustand.
- Um Qualität zu erzeugen fokussiert man sich auf das Wie und weniger auf das Was.
- Kunden verlangen Qualität und Anbieter versprechen Qualität.
- Qualität ist das Gegenteil von Zufall.
- Man kann Qualität auch als ein Spiel betrachten, das Regeln hat und das man gewinnen oder verlieren kann.
- Qualität ist ein eher zeitloser Begriff, wie sie erreicht werden soll, darüber haben sich unterschiedliche Zeiten sehr unterschiedliche Gedanken gemacht (siehe: Eine kurze Geschichte der Qualität)

1.2 Eine kurze Geschichte der Qualität

Eine Vorstellung von Qualität hatten die Menschen schon zu allen Zeiten. Diese haben sich weniger verändert als die Art und Weise, wie man Qualität zu erreichen versuchte. Bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts waren die Bemühungen um Qualität auch nicht systematisch, sondern vielmehr aktionistisch, weil die Qualitätstechniken noch nicht erforscht waren. Erst mit der zunehmenden maschinellen Produktion und dem enormen technischen Fortschritt beim Übergang vom 19. ins 20. Jahrhundert, der auch ein erhöhtes Gefahrenpotenzial mitbrachte, wurden die Bemühungen intensiver und systematischer.

- ▶ Schon die alten Hochkulturen (Babylon, Ägypten, Griechenland, Rom) hatten ein Verständnis von Qualität. Man denke nur an die gewaltigen Bauprojekte, die ohne einen Begriff von Qualität nicht möglich wären. So heißt es im Kodex Hammurabi des gleichnamigen babylonischen Königs (ca. 1700 v.Chr.):
Wenn der Baumeister für jemanden ein Haus baut und es nicht fest ausführt und das Haus, das er gebaut hat, einstürzt und den Eigentümer tötet, so soll jener Baumeister getötet werden. Wenn es den Sohn des Eigentümers tötet, so soll der Sohn jenes Baumeisters getötet werden.
- ▶ Die Römer hatten für das Wie der Beschaffenheit eines Gegenstands das Wort Qualis, aus dem sich später das Wort Qualität ableitete.
- ▶ Im Mittelalter schlossen sich qualitätsbewußte Handwerksmeister zu Zünften zusammen, auch um Qualitätsmaßstäbe zu setzen. Auch die Ausbildung wurde dadurch reglementiert.

- ▶ 1887 trat eine britische Verordnung (Merchandise Marks Act) zum Schutz des britischen Marktes vor ausländischen Produkten in Kraft. Dieser führte zur Kennzeichnung deutscher Produkte mit der Bezeichnung *Made in Germany*, die zwar als Warnung gedacht war, aber paradoxerweise zu einem ersten Qualitätssiegel wurde, nachdem die deutsche Wirtschaft ihre Qualitätsbemühungen intensiviert hatte und sich anschickte den Vorsprung der britischen Industrie einzuholen. Die Bezeichnung wurde geradezu zu einem Markenzeichen deutscher Produkte, die die Märkte in aller Welt eroberten.
- ▶ Gerade in der Automobilindustrie und in anderen produzierenden Unternehmen wurden die Qualitätsbemühungen aufgrund der Komplexität der Produkte auf ein vorher nie dagewesenes Niveau gehoben. Das sog. *Toyota Production System* vom gleichnamigen Automobilhersteller hatte die Vermeidung jeder Verschwendung von Ressourcen und die Erhöhung der Produktzuverlässigkeit zum Ziel und brachte Toyota immer größere Marktanteile. Auch deutsche Automobilkonzerne übernahmen das System und passten es an
- ▶ In den 1980ern nahmen auch immer mehr Dienstleistungsunternehmen Qualitätsbemühungen auf und damit wurden auch bei administrativen Tätigkeiten die Verbesserungspotenziale erkannt. In diesem Zuge wandelte sich der Fokus von Qualitätskontrolle und -prüfung auf vorbeugende Maßnahmen zur Fehlervermeidung.
- ▶ In den letzten Jahrzehnten hat sich die Wirtschaft immer mehr gewandelt (Globalisierung, Digitalisierung, Sharing Economy, Bedeutung der Information und des Wissens). Auch hier musste das Qualitätsmanagement angepasst werden und dieser Prozess ist immer noch im Gange. Es wird zunehmend ein hohes Maß an Kommunikationsfähigkeit, auch über sprachliche und kulturelle Grenzen hinaus, erforderlich. Die Vernetzung und moderne Kommunikationstechnik bringen nicht nur Vorteile mit sich (z.B. Kollaboration), sondern werfen auch viele Fragen im Zusammenhang mit Informations- und Datensicherheit auf. Auch die Arbeit wandelt sich immer mehr und entfernt sich von dem, was noch wenige Jahrzehnte vorher war.

1.3 Qualitätsmanagement

Was ist Qualitätsmanagement?

QM besteht aus Qualität und Management. Qualität ist die angestrebte Übereinstimmung zwischen Ist- und Sollzustand. Das Management spielt dabei eine doppelte Rolle. Zum einen muss das Management, die Unternehmensleitung, die Verantwortung für die Aufgabe der Qualität übernehmen und diese Aufgabe systematisch und strategisch in das Unternehmen einbinden. Zum anderen lässt sich Qualität nicht zufällig erreichen, sondern muss durch geeignete Maßnahmen ermöglicht werden. Dies bedeutet, die Prozesse beherrschbar zu machen, damit die Produkte und Dienstleistungen den Anforderungen (externen und internen) genügen. Zur Erreichung dieses Ziels werden sog. Qualitätsmanagementsysteme, QMS, im Unternehmen implementiert. Sie dienen auch dazu, die Managementprozesse eines Unternehmens bewertbar zu machen. Hier unterscheidet man zwei Ansätze:

- **Zertifizierbare Normen** mit definierten Anforderungen an das QMS, die durch sog. Audits bewertet werden, wie z.B. die DIN EN ISO 9001.
- **Selbstbewertung** eines eigenen QMS und sog. Benchmarking zwischen Wettbewerbern.

Vorsicht Missverständnis!

QM führt nicht automatisch zu einem hochwertigen Produkt, da sich das QM auf die Steuerung der Prozesse bezieht, die zur Erreichung der geforderten Produktqualität nötig sind. Ein Unternehmen, das ein Billig-Produkt herstellt, kann ein gut funktionierendes QMS haben. Es wird auch durch eine QM-Zertifizierung nie das Produkt sondern nur das QM bewertet.

Die Einführung eines QMS im Unternehmen ist mit Kosten verbunden. Was ist der **Nutzen eines QMS für ein Unternehmen?**

- ▶ Einsparung von Zeit und Kosten
- ▶ Steigerung der Kundenzufriedenheit
- ▶ Erhöhung der Produktqualität
- ▶ Risikoreduzierung (auch durch Rechtssicherheit)
- ▶ Mehr Transparenz
- ▶ Verbesserung der Reputation
- ▶ Synergien durch Best Practices
- ▶ Wettbewerbsvorteile und Marktzugänge
- ▶ Nachhaltiges Wachstum

Pioniere des Qualitätsmanagements:

Frederick Winslow Taylor (1856-1915): Beschäftigte sich mit der industriellen Arbeitsorganisation. Erfinder der Arbeitsteilung und des Fließbandes.

Henry Ford (1863-1947): Automobilbauer und Gründer der Ford-Werke. Sein Prinzip: Qualität durch Standardisierung. Stellte Autos auf der Basis einheitlicher und austauschbarer Teile her.

Walter Edward Deming (1900-1993): Entwickelte während des 2. Weltkriegs als Hilfsmittel bei der Qualitätssicherung in der amerikanischen Rüstungsindustrie einen Prozess der kontinuierlichen Qualitätsverbesserung, der heute als Deming-Kreis oder auch PDCA-Zyklus bekannt ist.

Kaoru Ishikawa (1915-1989): Er arbeitete in den 1950ern an Gruppenarbeitskonzepten (Qualitätszirkel) und an Methoden des QM (Ishikawa-Diagramm).

Walter Masing (1915-2004): Herausgeber der Zeitschrift QZ (Qualität und Zuverlässigkeit), Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Qualität e.V. und Professor für Qualitätslehre an mehreren deutschen Universitäten.

Philip Bayard Crosby (1926-2001): Beschäftigte sich vor allem mit Qualitätskosten und -controlling. Seine Idee: Qualität ist kostenlos. Entwickelte die vier Grundsätze für Qualität (siehe nächstes Kapitel) und die sog. Null-Fehler-Strategie.

1.4 Die vier Grundsätze für Qualität (nach Philip B. Crosby)

1.4.1 Die Definition

Die Definition

Qualität ist das Übereinstimmen von Produkten / Dienstleistungen mit den vereinbarten Anforderungen.

Die Qualität eines Produktes / einer Dienstleistung bemisst sich also letztlich immer an den Anforderungen des Kunden. Dies kann ein firmeninterner Kunde sein (Arbeitskollege, Abteilungsleiter, Manager) oder auch ein externer. Diese Definition ist leicht verständlich. Das Problem liegt dann aber in der genauen Beschreibung der Anforderungen und einem daraus resultierenden Prozessablauf.

1.4.2 Das System

Das System

Das System, das Qualität bewirkt heißt Vorbeugung.

Es ist günstiger Fehler zu vermeiden, als diese zu beheben. Man denke an alltägliche Beispiele (z.B. Zähneputzen, Körperhygiene). Hierbei geht es nicht nur um die reinen Kosten (Geld), sondern ganz allgemein um Ressourcen (Zeit, Material, Reputation)

Preis der Abweichung (PdA) = Kosten die entstehen, wenn ein Fehler / eine Abweichung eintritt
Preis der Übereinstimmung (PdÜ) = Kosten für vorbeugende Maßnahmen (Qualitätskosten)

In der Regel übertreffen die PdA um ein Vielfaches die PdÜ. Die Investition in den PdÜ zahlt sich immer aus.

Den PdA kann man meistens nicht genau beziffern, bevor er eingetreten ist. Man kann nur die Folgen eines Fehlers abschätzen. Hierbei muss man beachten, das ein kleiner Fehler manchmal eine ganze Kette von Folgen nach sich ziehen kann, die letztlich zu einem großen Schaden führen.

1.4.3 Der Leistungsstandard

Der Leistungsstandard

Der Leistungsstandard für Qualität heißt null Fehler.

Null Fehler, das ist eine harte Forderung. Ist das überhaupt zu erreichen? Jedenfalls sollte es angestrebt werden, denn manchmal reicht schon ein Fehler aus, um mit schwerwiegenden Folgen leben zu müssen. Beispiele gibt es hierfür genug.

Letztlich ist es eine Frage des Geschicks, mit dem Kunden eine Vereinbarung zu treffen, die ihn zufriedenstellt und die man auch erfüllen kann. Dazu sind folgende Punkte hilfreich:

- ▶ Die Maßgaben so formulieren, dass auch ein sehr anspruchsvoller Kunde nichts zum Meckern findet.
- ▶ Vor der Vereinbarung prüfen, was man wirklich leisten kann.
- ▶ Einen zeitlichen Puffer für Unvorhergesehenes mit einplanen, damit auch der Termin gehalten werden kann.
- ▶ Nicht das maximal mögliche vereinbaren, sondern etwas weniger als man erfüllen könnte.
- ▶ Ist man doch schneller fertig / hat man doch die Anforderungen übertroffen, muss man vorsichtig sein, dass man nicht einen neuen Maßstab beim Kunden setzt, den er beim nächsten Auftrag einfordern wird. Hier gilt es vorsichtig zu agieren.
- ▶ Kunden wollen jedes Mal ein bisschen mehr / ein bisschen schneller / ein bisschen besser. Auch dafür braucht es einen Puffer.

Fehler sind aber nicht immer falsch, sie können ganz im Gegenteil auch zu Innovationen führen, in den meisten Fällen kann man jedenfalls aus ihnen lernen. D.h. eine **Fehlerkultur** muss im Unternehmen zum einen das Fehlermachen ohne Strafe ermöglichen und zum anderen aus Fehlern Kapital schlagen. Im Ausführungsmodus sind Fehler oft sehr teuer, im experimentellen Modus sogar erwünscht. In manchen Bereichen kann man vielleicht mit einem kalkulierten Fehlerisiko leben und die Fehler für Weiterentwicklungen nutzen, in anderen Bereichen muss man aber einen strengeren Maßstab anlegen.

1.4.4 Der Maßstab

Der Maßstab

Der Maßstab für Qualität ist der Preis der Abweichung.

Je niedriger der PdA, desto besser die Qualität. Diese lässt sich also am PdA messen. Das ist nicht immer einfach, da der PdA nicht ganz einfach zu ermitteln ist und viele Unwägbarkeiten enthält, weil er dazu neigt, sich plötzlich durch Dominoeffekte zu vergrößern.

Genau deswegen ist es besser in den PdÜ frühzeitig und strategisch zu investieren, damit man das Abweichungsrisiko minimiert und damit auch das Risiko einen Totalschaden zu erleiden.

1.5 Qualitätsmangementsystem(e)

Management als Funktion

Tätigkeiten von Führungskräften in allen Bereichen des Unternehmens, die der Erfüllung ihrer Führungsaufgabe dienen. Hier wird oft zwischen Planungs-, Realisierungs- und Kontrollaufgaben unterschieden.

Systembegriff

Ein System besteht aus Elementen, die eine Ordnung und bestimmte Eigenschaften haben, und die miteinander durch Relationen verknüpft sind. Die Menge der Relationen ist die Struktur des Systems. Die Systemtheorie setzt die Struktur eines Systems mit seiner Organisation gleich. Man könnte vereinfacht sagen: Ein System ist ein sich selbst organisierendes Ganzes.

Ein QMS dient in einem Unternehmen als Struktur, die Qualitätsziele zu erreichen. Das QMS ist dabei aber nur die passive Grundlage, bewegt werden muss das Ganze durch die Mitarbeiter des Unternehmens, und zwar durch alle gleichermaßen.

Soll ein QMS in einem Unternehmen implementiert werden, so handelt es sich im Grunde um zwei Systeme (Unternehmen und QMS), die integriert werden müssen. Das ist ein Prozess mit vielen Herausforderungen. Die größte Herausforderung dabei ist mit Sicherheit, alle beteiligten Menschen mit ins Boot zu holen. Selbst wenn das geschafft ist, bleibt es eine immerwährende Aufgabe von Führungskräften, die Motivation der Mitarbeiter auf dem Gebiet der Qualitätsverbesserung aufrechtzuerhalten.

2 Normen

2.1 Normen und Normierungsinstitutionen

Norm-Definition

Eine Norm ist nach DIN EN 45020 ein Dokument, das mit Konsens erstellt und von einer anerkannten Institution angenommen wurde und das für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung Regeln, Leitlinien und Merkmale für Tätigkeiten oder deren Ergebnisse festlegt.

Normen setzen Standards für die Wirtschaft. Sie sind grundsätzlich freiwillige Vereinbarungen ohne rechtliche Verbindlichkeit zwischen den Interessengruppen, die sie formulieren und anerkennen. Wie viele Organisationen sich an bestimmte Normen halten, wird letztlich von mehreren Faktoren beeinflusst: dem Vertrauen / dem Ansehen in die Institution, die die Norm anerkennt und der Vorteile, die das Unternehmen durch die Einhaltung der Norm erhält. Normen können aber auch rechtlich bindend werden, wenn der Gesetzgeber in Rechten auf Normen Bezug nimmt.

Vorteile von Normen / Normung:

- ▶ Normen erbringen einen hohen betriebs- und volkswirtschaftlichen Nutzen (für Deutschland geschätzt 16 Milliarden Euro im Jahr).
- ▶ Fördern weltweiten Handel, Verständigung, Schutz der Gesellschaft und Sicherheit.
- ▶ Qualitätssicherung, Umweltschutz, Informationssicherheit
- ▶ Normung ist ein strategisches Instrument im Wettbewerb (Wissens- und Zeitvorsprung, Senkung von Forschungsrisiken und Entwicklungskosten).
- ▶ Senkung von Transaktionskosten.
- ▶ Rechtssicherheit

Normungsinstitutionen:

DIN = Deutsches Institut für Normung

EN = Europäische Norm

ISO = International Organization for Standardization

2.2 Normenfamilie Qualitätsmanagement

DIN EN ISO 9000: Grundlagen & Begriffe Qualitätsmanagement (nicht zertifizierbar)

DIN EN ISO 9001: Anforderungen für Qualitätsmanagementsysteme

DIN EN ISO 9004: Leiten & lenken für nachhaltigen Erfolg einer Organisation (QMS-Ansatz)

DIN EN ISO 19011: Leitfaden zur Auditierung von Managementsystemen

2.3 Grundlagen DIN ISO EN 9001:2015

Grundzüge des Qualitätsmanagements nach DIN EN ISO 9001:2015:

- ▶ Kundenorientierung
- ▶ Prozessorientierter Ansatz
- ▶ PDCA-Zyklus (Plan, Do, Check, Act) als Struktur
- ▶ Risikobasierter Ansatz

Struktur der DIN EN ISO 9001:2015

1. Anwendungsbereich
2. Normative Verweise
3. Begriffe

PLAN

4. Kontext der Organisation
5. Führung
6. Planung für das Qualitätsmanagementsystem
7. Unterstützung

DO

8. Betrieb (sieben sehr umfangreiche Unterkapitel)

CHECK

9. Bewertung der Leistung

ACT

10. Verbesserung

3 QM-Werkzeuge

3.1 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

Kontinuierlicher Verbesserungsprozess = KVP

Im Zentrum eines jeden QM-Systems steht der kontinuierliche Verbesserungsprozess. Das trifft auch auf die DIN EN ISO 9001:2015 zu, die die ständige Verbesserung ...

- ... der **Kundenzufriedenheit**,
- der **Produkt- bzw. Dienstleistungsqualität**,
- der **Prozesse im Unternehmen**
- und nicht zuletzt der **Wirksamkeit des QMS** selbst

als oberstes Ziel für ein Qualitätsmanagementsystem angibt. Dieses Ziel ist kein irgendwann erreichbares Ziel, sondern ist eine immerwährende Aufgabe des Unternehmens. Deswegen wird der KVP häufig als der Motor der Qualität im Unternehmen bezeichnet.

Der KVP bewirkt, ...

- ... dass alle qualitätsrelevanten Prozesse in regelmäßigen Abständen systematisch hinterfragt und bewertet werden, ...
- ... dass die dabei erkannten Verbesserungspotenziale durch geeignete Maßnahmen korrigiert und gewinnbringend ausgeschöpft werden.
- Außerdem erhöht er die Aufmerksamkeit auf die fristgerechte Umsetzung externer (Kundenwünsche, Standards und Normen, Richtlinien und Gesetze) und interner Anforderungen.

In vielen Fällen wird dem KVP der schon oben erwähnte PDCA-Zyklus (auch: Deming-Kreis) als Struktur untergelegt, der in 4 Phasen unterteilt wird:



Abbildung 1: Die vier Phasen des PDCA-Zyklus

Die vier Phasen des PDCA-Zyklus etwas genauer beschrieben:

1. **Plan:**
Am Anfang einer Veränderung steht eine ausführliche Planung der Maßnahme.
2. **Do:**
Als nächstes folgt die Durchführung der Maßnahme unter Versuchsbedingungen.
3. **Check:**
Anschließend werden die Ergebnisse durch Messung und Begutachtung überprüft. Möglicherweise muss nochmals angepasst werden. Dann geht es wieder zurück zu „2. Do“ usw., bis die Ergebnisse zufriedenstellend sind.
4. **Act:**
Letztlich wird die Maßnahme dann im Unternehmen integriert und möglicherweise weiter optimiert und an die realen Bedingungen angepasst.

Um den KVP in einem Unternehmen lebendig und produktiv zu machen, gibt es jede Menge Hilfsmittel, die als QM-Werkzeuge bezeichnet werden. Im folgenden gehe ich auf eine Auswahl dieser Werkzeuge ein, die für die Praxis gut zu gebrauchen sind. Es handelt sich hierbei um Werkzeuge zur Prozessplanung, Fehlervermeidung und Fehlersuche.

3.2 Turtle-Diagramm

Die ISO DIN EN 9001:2015 gibt für QM-Systeme vor, dass sie sich an den Prozessen in der Organisation orientieren und nach größtmöglicher Kundenzufriedenheit streben sollen. Das ist beides möglich, indem ein Unternehmen die Prozesse in den Fokus stellt, die den Mehrwert für den Kunden erzeugen.

Was ist ein Prozess?

Ein Prozess ist eine strukturierte Gruppe verbundener Aktivitäten, die zusammen ein Resultat erzeugen, das für den Kunden Wert besitzt. Keine einzelne Aktivität erzeugt den Mehrwert für den Kunden. Der gesamte Prozess tut dies, indem sich alle einzelnen Aktivitäten systematisch und gemäß einer klaren Zielvorgabe vereinen. Die Aktivitäten in einem Prozess sind nicht zufällig oder improvisiert, sie sind verbunden und strukturiert, d.h. sie sind alle wichtig für das Gelingen des Prozesses, sie bauen aufeinander auf und müssen in einer festgelegten Reihenfolge ausgeführt werden. Das Ziel eines Prozesses ist es, einen Input an Material und Information in das vom Kunden gewünschte Resultat (Output) zu verwandeln.

Das Turtle-Diagramm ist eine Methode einen Prozess zu veranschaulichen und zwar in allen Details. Beginnend mit dem Output des Prozesses wird hier nach und nach jeder Schritt des Prozesses und alle Inputs und Rahmenbedingungen, sog. prozesssteuernde Inputs, aufgeführt und durch die jeweiligen Anforderungen ergänzt.

Letztlich kann man für jeden Prozess des Unternehmens ein eigenes Turtle-Diagramm erstellen und diese in eine Reihenfolge oder Struktur bringen, die die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Prozessen darstellt. So kann man die gesamte Prozesslandschaft einer Organisation abbilden und auch die Schnittstellen zwischen den einzelnen Prozessen in die Darstellung mit aufnehmen. Gerade an den Schnittstellen lauern jede Menge Fehlerquellen.

Seinen Namen hat das Turtle-Diagramm von der Schildkröte, weil die einzelnen Elemente in

der Form einer Schildkröte angeordnet werden. Der Körper ist der Prozessumfang, der Kopf der Output, der Schwanz der Input und die 4 Beine sind die prozesssteuernden Inputs.

| Turtle-Diagramm | | | | | | | | | |
|-----------------|--|-------------------------|--|---------------|--|-----------------|--|-------|--|
| Prozess | | Prozessverantwortlicher | | Prozesseigner | | Prozessdesigner | | Datum | |

| Prozessziele (Leistungsstandards) | | |
|-----------------------------------|------|--|
| KPI | Ziel | |
| Quantität | | |
| Qualität | | |
| Kosten | | |
| Zeit | | |
| | | |
| | | |

| Vorgaben, Abläufe & Spielregeln | | |
|---------------------------------|----------------|---------------|
| Liste | Wer definiert? | Anforderungen |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Input (Material & Informationen) | | |
|----------------------------------|-----------|---------------|
| Inputliste | Lieferant | Anforderungen |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Output | | |
|--------|-------|---------------|
| Liste | Kunde | Anforderungen |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Infrastruktur (Geräte & Einrichtungen) | | |
|--|----------------|---------------|
| Liste | Wer beschafft? | Anforderungen |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Mitarbeiter, Ausbildung & Kenntnisse | | |
|--------------------------------------|----------------|---------------|
| Liste | Wer beschafft? | Anforderungen |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Abbildung 2: Turtle-Diagramm als Veranschaulichung eines Prozesses und seinen Rahmenbedingungen und Schnittstellen.

Hier eine kurze Erklärung zu den einzelnen Listen im Turtle-Diagramm:

- **Allgemeine Angaben:** Im Kopf der Tabelle sind der Name für den Prozess, den Prozessverantwortlichen, den Prozesseigner, den Prozessdesigner und das Datum anzugeben.
- **Output:** Hier sind alle Resultate mit ihren Anforderungen einzutragen.
- **Input:** Alle für den Prozess erforderlichen Materialien und Informationen kommen hier hin.
- **Prozessumfang:** In dieser Liste werden alle Aktivitäten des Prozesses in der richtigen Reihenfolge aufgeführt.
- **Prozessziele (Leistungsstandards):** Hier werden interne Anforderungen / Standards aufgeführt und spezifiziert, z.B. nach Quantität, Qualität, Zeit und Kosten. Aber auch andere Angaben sind möglich. Die messbaren Größen nennt man auch KPI = Key Performance Indicators. Diese werden soweit möglich mit einer Zielvorgabe angegeben, damit man ihre Einhaltung überprüfen kann.
- **Vorgaben, Abläufe, Spielregeln:** Wenn es Rezepte, Spielregeln, gesetzliche Bestimmungen, Richtlinien, Normen etc. gibt, die im Prozess beachtet werden müssen, werden sie in dieser Liste aufgeführt.
- **Infrastruktur:** Alle benötigten Geräte und Einrichtungen für den Prozess werden hier aufgelistet.
- **Mitarbeiter, Ausbildung, Kenntnisse:** Hier können Kenntnisse und Fähigkeiten sowie nötige Ausbildungen der Prozesseigner, des Prozessverantwortlichen und der anderen

Mitwirkenden dargestellt werden. Womöglich kann man hier unterscheiden zwischen Fertigkeiten, die mitgebracht werden müssen und Fertigkeiten, die in Schulungen vermittelt werden sollen.

Bei der Angabe der Anforderungen muss darauf geachtet werden, dass die Angaben präzise und möglichst messbar sind, denn erst durch Messungen der Anforderungsgrößen kann man überprüfen, ob der Prozess optimal verläuft, wo Fehler auftreten und wo man nachbessern muss. So kann das Turtle-Diagramm zu einem wichtigen Instrument des KVP werden.

3.3 Poka Yoke

Poka Yoke ist eine Fehlervermeidungsmethode, die der Japaner Shigeo Shingo erfand (japan.: poka = unglücklicher Fehler, yoke = Verhinderung). Es geht bei dieser Methode um die Verhinderung von Fehlern und deren oft schwerwiegenden Folgen, die durch Unaufmerksamkeit oder mehr oder weniger zufällig zustande kommen. Es wird technisch unmöglich gemacht, einen bestimmten Fehler zu machen, weil dieser fatale Folgen hätte. Teilweise funktioniert die technische Umsetzung durch Nutzung des Schlüssel-Schloss-Prinzips oder durch mehrfache Absicherung. Ein paar Anwendungs-Beispiele:

- Viele Stecker machen durch ihre Bauart eine verkehrte Polung unmöglich (z.B.: Netzwerkkabel, TAE-Stecker von Telefonen).
- Werkzeuge mit erhöhter Verletzungsgefahr (Motorsägen, Rasenmäher, Kreissägen) lassen sich in der Regel nur durch zwei gleichzeitig betätigte Mechanismen anschalten und sie gehen aus, sobald man auch nur einen dieser Mechanismen loslässt, was z.B. beim Fallenlassen ein unkontrolliertes weiterlaufen der Geräte verhindert.
- Bei Automatikfahrzeugen ist der Schaltvorgang in eine Fahrstufe nur bei Betätigung der Bremse möglich, um ein plötzliches Losfahren zu verhindern. Auch den Zündschlüssel kann man meistens nur abziehen, wenn der Schalthebel in Parkstellung gebracht ist.

Um Arbeitsschritte auf Fehlermöglichkeiten zu untersuchen, die mit Poka Yoke verhindert oder verringert werden können, kann man unter anderem Fragen nach möglichen Auslassungen, einer falschen Anzahl an Wiederholungen, einer falschen Reihenfolge, einer falschen Zeit, einer falschen Auswahl, nicht erkennbaren Gefahren, Falscherkennungen, falschem Zählen, Handhabungsfehlern, Positionierungs- und Richtungsfehlern etc. stellen.

3.4 FMEA

Die FMEA (engl.: Failure Mode and Effects Analysis = Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) ist eine Methode, mögliche Fehler in einem Prozess schon vor ihrem Auftreten aufzuspüren und ihr Risiko einzuschätzen.

Im folgenden eine kurze Anleitung zur Methode:

1. Brainstorming-Sitzung mit allen Prozessbeteiligten zur Findung möglicher Fehler im Prozess.
2. Für jeden Fehler werden drei Einflussfaktoren (B = Bedeutung, A = Auftretenswahrscheinlichkeit, E = Entdeckungswahrscheinlichkeit) von der Gruppe auf einer Skala von 1 bis 10 eingeschätzt. Je höher der Skalenwert, desto höher wird der Einfluss des Faktors eingeschätzt.

3. Nun werden die 3 Werte für die Einflussfaktoren miteinander multipliziert und man erhält die sog. RPZ = Risikoprioritätszahl, die Werte zwischen 1 und 1000 annehmen kann.
4. Anlegen eines Maßnahmenkatalogs für die Fehler mit den höchsten RPZ und Erarbeitung von Maßnahmen zur Verringerung der Bedeutung und Auftretenswahrscheinlichkeit und zur Erhöhung der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Fehler.
5. Sind erste Maßnahmen erstellt, kann man die Risikobewertung wiederholen, bis man die Risiken auf ein vertretbares Maß reduziert hat. Angestrebt werden Null Fehler.

Man kann zwischen drei Anwendungsarten unterscheiden. Die **Design-FMEA** untersucht mögliche Fehler und ihre Risikofaktoren während der Entwicklung eines Prozesses. Die **Prozess-FMEA** untersucht einen fertigen Prozess und die **System-FMEA** untersucht die Zusammenhänge innerhalb eines größeren Systems und vor allem die Schnittstellen von Prozessen.

3.5 8D-Methode

Die folgenden Methoden kommen allesamt erst zur Anwendung, wenn Fehler aufgetreten sind und dienen der Findung der Ursachen und der Verhinderung weiterer Fehler und Folgen von Fehlern.

Mit der 8D-Methode kann man auf Abweichungen reagieren, sie vielleicht beseitigen, bevor sie größeren Schaden anrichten oder wenigstens die Wiederholung dieses Fehlers vermeiden. Die Methode folgt der Logik des PDCA-Zyklus und besteht aus einer Folge von acht aufeinander folgenden Schritten (Disziplinen), die auch durch andere QM-Werkzeuge ergänzt werden können (z.B. Brainstorming, 5W-Methode, Ishikawa-Diagramm, Pareto-Analyse). Nimmt man am Anfang die Erstellung eines Projektplanes hinzu, so kommt man sogar auf neun Disziplinen:

- D0 Gesamtplan für die Problemlösung erstellen.
- D1 Team zur Problemlösung zusammenstellen.
- D2 Präzise Problembeschreibung anfertigen.
- D3 Sofortmaßnahmen zur Schadensbegrenzung einleiten (Lokalisierung, Isolierung, Information an Betroffene, ...).
- D4 Fehlerursachen ermitteln (Möglicherweise durch andere QM-Werkzeuge: Brainstorming, 5W-Methode, Ishikawa-Diagramm, Pareto-Analyse).
- D5 Abstellmaßnahmen auswählen und Wirksamkeit überprüfen. Anpassen der Maßnahmen, bis keine Fehler mehr erkennbar sind.
- D6 Abstellmaßnahmen implementieren.
- D7 Vorbeugende Maßnahmen etablieren.
- D8 Erfolge feiern und kommunizieren, um auch andere Abteilungen auf die Abweichung aufmerksam zu machen.

3.6 5W-Technik

Die 5W-Technik geht auf Sakichi Toyoda (Gründer Toyota Industries) zurück. Es ist eine einfache Technik, die man am besten von kleinen Kindern im Alter zwischen 4 und 6 Jahren besonders gut lernen kann. Es geht einfach darum, beim Auftreten einer Abweichung die Ursache für diese Abweichung präzise zu erfassen, indem man bis zu 5 mal hintereinander Warum fragt.

Eine kleine Beispielanalyse mit der 5W-Methode:

Ein Auftrag wurde nicht termingerecht abgeschlossen. > Warum wurde der Auftrag nicht termingerecht abgeschlossen? > Es waren nicht alle Mitarbeiter rechtzeitig für die abschließende Montage beim Kunden. > Warum waren nicht alle Mitarbeiter pünktlich beim Kunden? > Weil Peter und Kalle davor noch für einen kurzfristigen Reparatur-Einsatz bei einem Kunden waren und nicht rechtzeitig fertig wurden. > Warum wurden sie nicht rechtzeitig fertig? > Weil der Umfang des Einsatzes nicht klar war und erst vor Ort das ganze Ausmaß erkannt wurde. > Warum war der Umfang nicht vor dem Einsatz klar? > Es wurde vom Kundendienst keine detaillierte Anforderungsbeschreibung vom Kunden verlangt. ...

Man hört erst auf zu fragen, wenn man die Ursache des Problems so genau erfasst hat, dass man konkrete Maßnahmen gegen eine Wiederholung der Abweichung treffen kann.

3.7 Ishikawa-Diagramm

Das Ishikawa-Diagramm dient dem Finden von Ursachen für eine Wirkung, z.B. können damit Fehlerursachen, aber auch gewünschte Effekte untersucht werden. Erfunden hat diese Methode der Japaner Kaoru Ishikawa. Das Diagramm wird oft auch als Fischgrät-Diagramm oder Ursache-Wirkungs-Diagramm bezeichnet. Den schematischen Aufbau zeigt die folgende Abbildung. Die Sparten, in die die Ursachen unterteilt werden können variiert werden. Zusätzlich könnte man noch das Management und Geld mit aufnehmen oder die gleichen Sparten benutzen, die man im Turtle-Diagramm für den fehlerhaften Prozess aufgeführt hat.

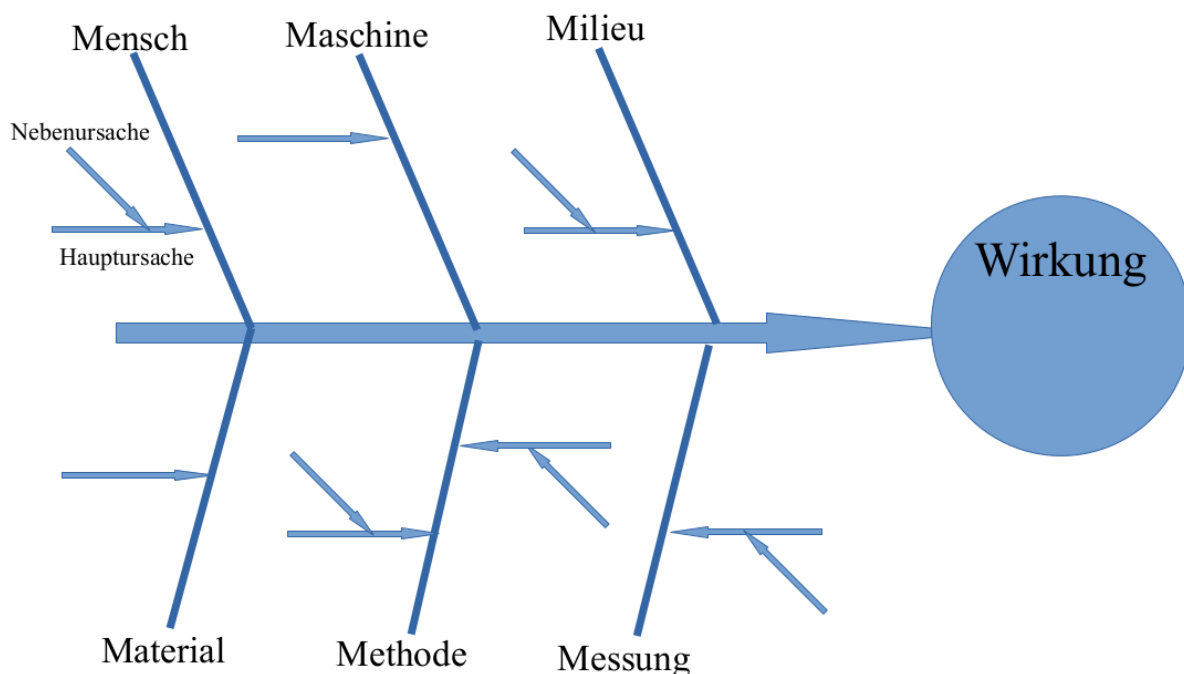


Abbildung 3: Schema eines Ishikawa-Diagramms (Ursache-Wirkungs-Diagramm)

Vorgehen zum Erstellen eines Ursache-Wirkung-Diagramms:

1. Die Wirkung möglichst genau beschreiben und in das Diagramm eintragen.
2. Eine Brainstorming-Sitzung zu den Ursachen abhalten und dabei möglichst frei fließend und chaotisch die möglichen Ursachen an die entsprechenden Gräten der passenden Sparte verteilen. Man kann auch zwischen Haupt- und Nebenursachen unterscheiden.
3. Eine Bewertung der Ursachen kann mit Punkten oder Zahlen vorgenommen werden.
4. Nun wählt man eine oder mehrere Ursachen aus und berät über Maßnahmen, die man anschließend implementiert.

Das Ishikawa-Diagramm kann auch gemeinsam mit anderen QM-Werkzeugen zur Fehleranalyse benutzt werden.

3.8 Fehlersammelliste

Die Fehlersammelliste wird auch Fehlersammelkarte oder Datensammelblatt genannt. Sie dient dem Erfassen von Fehlerarten und ihrer Häufigkeit in einem bestimmten Zeitraum. Im einfachsten Fall ist sie einfach eine Strichliste. Die absoluten Häufigkeiten der Fehlerarten können anschließend in einem Histogramm oder in einer Pareto-Analyse verwendet werden.

Hier ein Beispiel für eine Fehlersammelliste für die einen Monat lang jeden Tag 50 Produkte auf Fehler untersucht wurden. Die absoluten Häufigkeiten der insgesamt über den Monat aufgetretenen Fehler ist zusätzlich als relative Häufigkeit in % und als kumulierte Häufigkeit in % angegeben (als Vorbereitung für ein Pareto-Diagramm).

| Fehlersammelliste | | | |
|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| Produktnummer: | ABC123 | | |
| Produktbezeichnung: | Fondue-Gerät | | |
| Ort: | Halle 007 | | |
| Prozess: | Montage Fondue-Gerät | | |
| Fehlerart | absolute Häufigkeit | relative Häufigk. in % | kumulierte Häufigk. in % |
| Kratzer | 16 | 32% | 32% |
| Beulen | 12 | 24% | 56% |
| Verschmutzung | 9 | 18% | 74% |
| Montagefehler | 6 | 12% | 86% |
| Korrosion | 3 | 6% | 92% |
| Sonstiges | 3 | 6% | 98% |
| Fehlende Teile | 1 | 2% | 100% |
| Summe | 50 | 100% | |
| Prüfart: | Je 50 Stück am Tag | | |
| Uhrzeit: | 10:30 Uhr täglich | | |
| Datum: | 01.07.-31.07.2020 | | |
| Prüfer: | Peter | | |

Abbildung 4: Eine Fehlersammelliste mit der Angabe absoluter, relativer und kumulierter Fehlerhäufigkeiten.

3.9 Pareto-Analyse

Das Pareto-Diagramm, benannt nach dem italienischen Ökonomen Vilfredo Pareto (1848-1923), ist eigentlich ein Säulendiagramm, das die relative Häufigkeit der Fehlerarten anzeigt (nach der Größe der Fehlerhäufigkeit geordnet). Zusätzlich wird die kumulierte Häufigkeit als Linie in das Diagramm eingetragen. Das Diagramm ermöglicht eine Kategorisierung der Fehlerarten nach dem Pareto-Prinzip. Dieses besagt, dass ein Großteil der Fehler (80%) auf eine kleine Anzahl von Ursachen (20%) zurückzuführen ist. Die Pareto-Analyse kann im Anschluss an die Erstellung eines Ishikawa-Diagramms durchgeführt werden. Dadurch lassen sich die möglichen Fehlerursachen quantifizieren und nach ihrer Häufigkeit ordnen. Man kann die Daten dann auch z.B. in drei Kategorien unterteilen (sog. ABC-Analyse):

- A-Merkmale machen zusammen etwa 80% der Fehler aus.
- B-Merkmale machen zusammen etwa 15% der Fehler aus.
- C-Merkmale machen zusammen etwa 5% der Fehler aus.

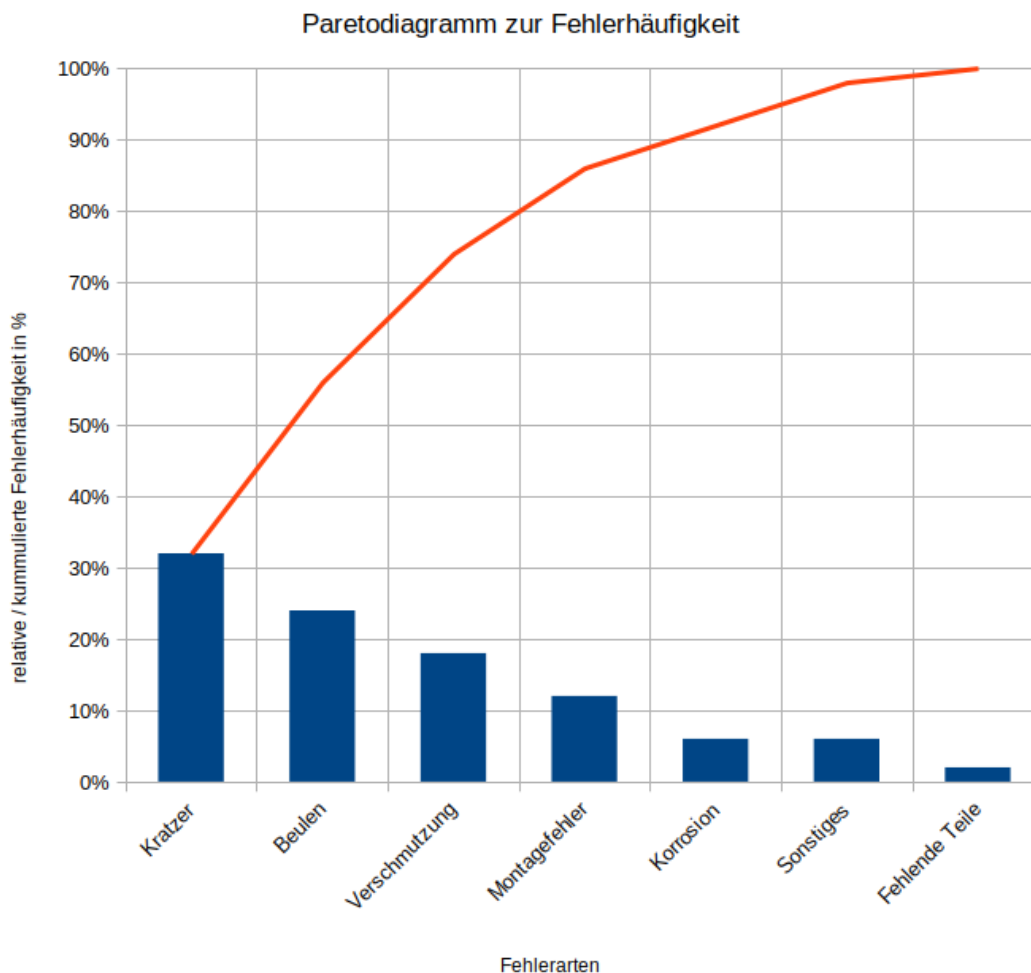


Abbildung 5: Das Pareto-Diagramm stellt die relative (Säulen) und die kumulierte Häufigkeit (Linie) in % einer Fehlersammelliste dar.