

LV 329.193 VU Qualitätsmanagement

Skriptum 2: Qualitätstechniken

Übersicht Skriptum 2: Qualitätstechniken (1/2)

2.0 Was sind Qualitätstechniken, warum Qualitätstechniken

2.1 From the „Voice of the Customer“ to Process Settings

2.1.1 QFD – Quality Function Deployment

2.1.2 CPS – Critical Parameter Sheet

2.2 Risk Management

2.2.1 Risk Management am Beispiel FMEA

2.2.2 Risikobeurteilung nach EN ISO 14121-1,2 und ähnliche

Exkurs 3: Die „New Approach Richtlinien“ der Europäischen Union

2.3 Process Control

2.3.1 SPC, Cp, CpK

2.3.2 6 Sigma

Übersicht Skriptum 2: Qualitätstechniken (2/2)

2.4 Problem Solving

2.4.1 OCAP

2.4.2 8D

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)

2.5.1 „Seven Tools“

2.5.2 Shainin-Methodik

2.0 Was sind Qualitätstechniken?

Die Anwendung von Qualitätstechniken (engl. ~ Quality Engineering Tools) ist der Versuch, grundlegende Forderungen des Qualitätsmanagements, wie zum Beispiel die Forderung nach Planung aller (qualitäts)relevanter betrieblicher Aktivitäten und die Forderung nach Nachweisbarkeit von Verbesserungen, durch standardisierte Hilfsmittel (tools) zu unterstützen.

Diese unterstützenden Techniken können nach unterschiedlichen Gesichtspunkten eingeteilt werden z. Bsp.:

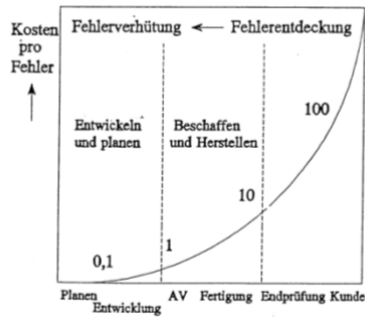
- a) nach der Grundlage: Arbeiten mit Ideen – Arbeiten mit Zahlen
- b) nach der Komplexität: Elementare Methoden – aufbauende Methoden
- c) nach dem Einsatz der Methoden entlang der üblichen Prozesskette: **Design (Qualitätsplanung I) – Arbeitsvorbereitung (Qualitätsplanung II) – Produktion (Qualitätssicherung)** und bei dennoch ungenügendem Ergebnis: **Problem – Verbesserung.**

Im folgenden werden die Techniken nach (c) dargestellt.

Allgemein: viele Qualitätstechniken vertrauen stark auf „Gruppenintelligenz“ und sind daher Team-basierte Methoden (z. Bsp. QFD, FMEA, Ishikawa ...)
Außerdem werden wo möglich graphische Elemente genutzt, um Daten anschaulich zu präsentieren.

2.0 Warum Qualitätstechniken? (1/2)

Als Gegengewicht zum „reaktiven“ Qualitätsbewusstsein (Qualität fällt nur als „Nicht-Qualität“ auf, wenn das Produkt / die Dienstleistung den Anforderungen nicht entspricht), setzen viele Qualitätstechniken schon bei der Prävention an. Grundgedanke ist, dass Qualitätskosten über die Prozesskette zunehmen:



10er Regel der Qualitätskosten:
 Kostenzunahme von Entwicklung über Produktionsplanung (AV = Arbeitsvorbereitung) zu Endprüfung nach Fertigung zu Entdeckung durch den Kunden jeweils um Faktor 10 (siehe Abbildung 1).

Abb. 1: Zunahme der Fehlerkosten im Produkterstellungsprozess

2.0 Warum Qualitätstechniken? (2/2)

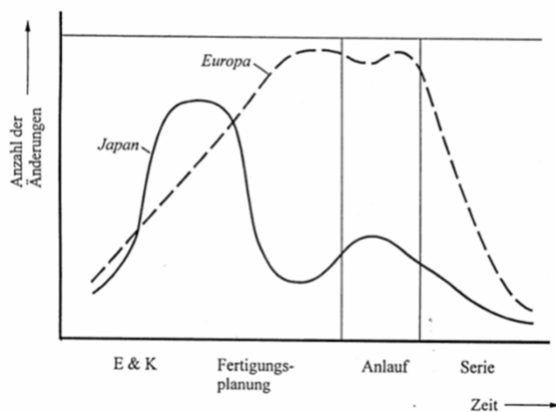


Abb. 2: Eine „Fehlerursache“ sind notwendige Änderungen
 Anmerkung.: E & K = Entwicklung und Konstruktion

Auch Änderungen, die im Laufe des Dienstleistungserstellungs- bzw. Produktionsprozesses notwendig werden, haben die selbe Auswirkung und verursachen die selben Kosten wie Fehler (Nacharbeit, verschrotten, sortieren).

Durch frühzeitige Berücksichtigung der Kundenwünsche und frühzeitige Überprüfung der Machbarkeit („engineering for processability“, „design to cost“) können Änderungen nach der Entwicklungsphase vermieden werden.

Geeignete Tools für einen robusten und kundenorientierten Designprozess sind QFD und CPS.

2.1 From the „Voice of the Customer“ to Process Settings

2.1.1 Quality Function Deployment – House of Quality (1/2)

Strukturiertes „Auflösen“ der Kundenanforderungen in Produkthanforderungen mit Team-Ansatz, Beispiel: „House of Quality“

1. Kundenanforderungen ermitteln
2. Bewerten der Kundenanforderungen
3. Produktvergleich (eigenes Produkt gegenüber Mitbewerb) aus Kundensicht
4. Produktmerkmale ermitteln
5. Optimierungsrichtung festlegen
6. Beziehungsmatrix „Kundenanforderungen – Produktmerkmale“ erstellen
7. Technische Wechselbeziehungen bestimmen
8. Technische Schwierigkeiten bewerten
9. Zielwerte festlegen
10. Produktvergleich (eigenes Produkt gegenüber Mitbewerb) aus Ingenieursicht
11. Bewertung der technischen Bedeutung (Summe der Produkte von (2)* (6) entlang einer „Produktmerkmalsspalte“).

2.1 From the „Voice of the Customer“ to Process Settings

2.1.1 Quality Function Deployment – House of Quality (2 /2)

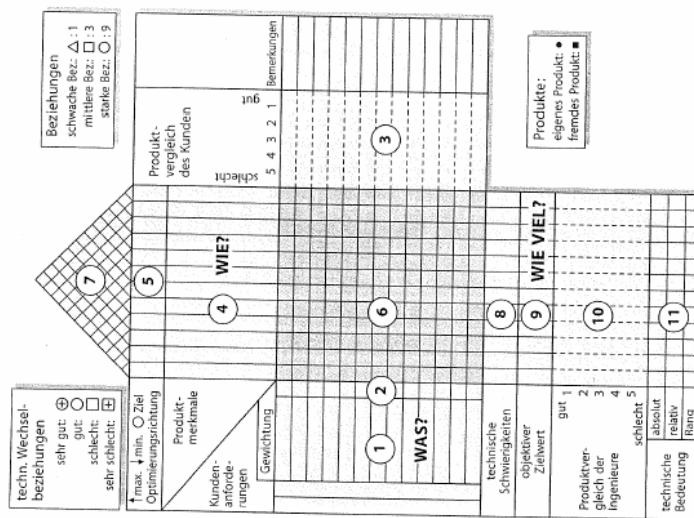


Abb. 3: House of Quality

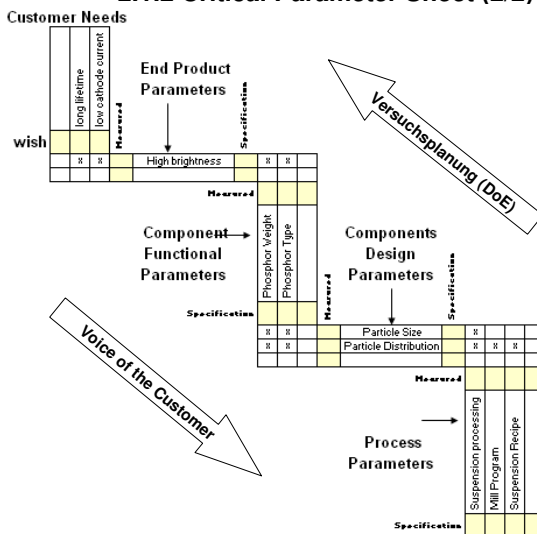
2.1 From the „Voice of the Customer“ to Process Settings
2.1.2 Critical Parameter Sheet (1/2)

Ziel: Weiterführen des „House of Quality“ bis hinunter zu umsetzbaren, robust einhaltbaren Prozessparametern („engineering for processability“).

Entweder werden weitere „Houses of Quality“ erstellt, z. Bsp. für die vier Phasen: Produktplanung, Teileplanung, Prozessplanung und Fertigungsplanung, oder es kommt ein ähnliches aber etwas schlankeres Tool (ohne Mitbewerb-Vergleich) zum Einsatz, das Critical Parameter Sheet (CPS):

- Customer Needs
 - End Product Parameter
- } z. Bsp. aus “House of Quality”
- Component Functional Parameters
 - Component Design Parameters
 - Process Parameters

2.1 From the „Voice of the Customer“ to Process Settings
2.1.2 Critical Parameter Sheet (2/2)



Von oben nach unten werden die Kundenwünsche aufgelöst in Produkt-, Komponenten- und zuletzt Prozessparameter.

Das sind häufig zunächst Annahmen.

Durch Versuche (ggf. mittels Versuchsplanung und DoE) werden die Annahmen bestätigt (von unten nach oben).

Abb. 4: Beispiel für Critical Parameter Sheet. Kundenwunsch: Lange Lebensdauer von Kathodenstrahlröhren, geringer Energieverbrauch.

2.2 Risk Management

2.2.1 Fehlerverhütung am Beispiel FMEA (1/4)

Ist klar, dass ein bestehendes Design / ein bestehender Prozess verändert werden muss, so empfiehlt sich im Vorfeld die möglichen Auswirkung auf das Gesamtsystem, das Gesamtprodukt oder den Gesamtprozess abzuschätzen. Ein Werkzeug dazu ist die FMEA.

FMEA steht für **Failure Mode and Effect Analysis** oder Deutsch: **Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse**.

Man unterscheidet System-, Design- und Prozess-FMEAs.

- System-FMEA: das Zusammenwirken einzelner Komponenten (z. Bsp. in einer Anlage) wird auf Fehlermöglichkeiten hin untersucht
- Design-FMEA: Mögliche Fehler beim Design werden in der Regel Bauteil-bezogen betrachtet
- Prozess-FMEA: mögliche Fehler im Prozess werden gesucht

Anwendung: im Zuge der Neuentwicklung oder bei Änderungen von Produkten, Prozessen, Systemen.

Methode: Festlegen der Betrachtungsgrenzen, intensive Suche nach möglichen Fehlern, Teamansatz

2.2 Risk Management

2.2.1 Fehlerverhütung am Beispiel FMEA (2/4)

1. Betrachtungsgrenzen festlegen (Prozessschritt, Bauteil, Systemelement), betrachtetes Element innerhalb der Betrachtungsgrenzen charakterisieren (Unterprozessschritte, Unterbauteile ...)
2. Zu jeder der unter 1 ermittelten Eigenschaften, Funktionen, Prozessschritte mögliche Fehler sammeln
3. Mögliche Fehlerfolgen festlegen, dh. für jeden Fehler annehmen, dass er eingetreten ist und die Auswirkungen auf das gesamte System, Produkt, den gesamten Prozess evaluieren
4. Die Bedeutung der Fehlerfolge (Pkt. 3) auf einer Skala von 1-10 festlegen (10 = gravierend, 1 = vernachlässigbar) im Regelfall mit Blick auf den Kunden (Alternative: im Hinblick auf Sicherheit)
5. Mögliche Fehlerursachen zu den unter Pkt. 2 gesammelten Fehlern sammeln
6. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten dieser Fehlerursachen (Pkt. 5) abschätzen (10 = sehr wahrscheinlich, 1 = sehr unwahrscheinlich)
7. Derzeitige Kontrollen auflisten
8. Die Möglichkeit zur Entdeckung des Fehler beim nächsten Kontrollschritt festlegen (10 = Fehler wird kaum und wenn erst sehr spät erkannt, 1 = Fehler wird mit Sicherheit sofort / bei der nächsten Kontrolle erkannt).
9. Aus dem Produkt $4 \cdot 6 \cdot 8$) die Risikoprioritätszahl (engl. Risk priority number RPN) ermitteln
10. Für Zahlen über einer zuvor festgelegten Grenze empfohlene Abstellmaßnahmen und Verantwortlichkeiten festlegen.

2.2 Risk Management:

2.2.1 Fehlerverhütung am Beispiel FMEA (3/4)
Systemelemente (SE)

SE-Funktionen

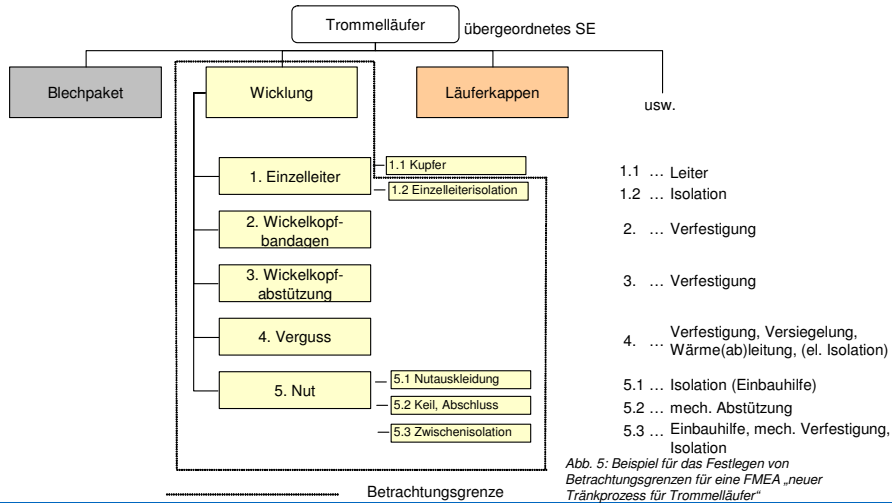


Abb. 5: Beispiel für das Festlegen von Betrachtungsgrenzen für eine FMEA „neuer Tränkprozess für Trommelläufer“

2.2 Risk Management

2.2.1 Fehlerverhütung am Beispiel FMEA (4/4)

System-FMEA (Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse)

Produkt: Trommelläufer
Prozess: Tränken v. Trommelläufer ohne VPI

Teilnehmer: Hr. Boldlehner, Meister, Nast, Pregatter, Reiter; Moderation: Fr. Wagner
Datum: 01.12.2003

SE	Potentieller Fehler (SE-Fehlfunktion)	Potentielle Auswirkung (auf übergeordnetes SE)	Bedeutung	Fehlerursache (betroffenes untergeordnetes SE)	Auftreten	Kontrollen	Entdeckung	RPZ	Vorgeschlagene Vorbeugemaßnahme bzw. Untersuchungen	Wer, wann	Durchgeführte Maßnahme bzw. Untersuchung
5, 4	geringere Wärmeleitung in der Nut	Kupfer im Rotor erwärmt sich (stärker und ungleichmäßig)	4	Luft in der Nut, da Nut nur an den Enden von Harz durchtränkt	10	eventuell beim Erwärmungslauf, im Einsatz	9	360	Überprüfung bei der Typenprüfung	TE1, Jun 2004	
5, 4	Teilentladung	Motorverhalten bei Prüfspannung	9		4	im Prüffeld	9	324	wie hoch das Auftreten tatsächlich zu beurteilen ist, werden die ersten Prüffeldläufe (TE-messung) zeigen	TE1, Jun 2004	
4, 3	mehr Spiel axial	kein Fehler, da ev. weniger Neigung zum Verspannen, wenn warm	1	möglicherweise keine vollständige Durchtränkung der Distanzierung im Wickelkopf; kein Harz in der Nut	8	Wuchtgüte	2	16	Untersuchung: Wickelkopfnachbildung fertigen u. tränken; anschließende Analyse	P10 / Feb. 2004	Wickelkopfnachbildung wurde nach neuem Verfahren getränkt. Ergebnis: Vlies-Durchtränkung völlig ausreichend

Abb. 6: Ausgefülltes FMEA-Blatt „Neuer Tränkprozess für Trommelläufer“, geordnet nach RPZ

2.2 Risk Management

2.2.2 Risikobeurteilung nach EN ISO 14121 und ähnliche (1/3)

Es gibt zahlreiche Methoden zur Risikobeurteilung. Zur Ausstellung eines CE-Kennzeichens oder einer Konformitätserklärung ist bei vielen Europäischen Richtlinien eine Risikobeurteilung vorgeschrieben.

Grundsätzlich ist die Vorgangsweise bei den verschiedenen Methoden ähnlich. Im Folgenden wird die Vorgangsweise am Beispiel der EN ISO 14121 gezeigt:

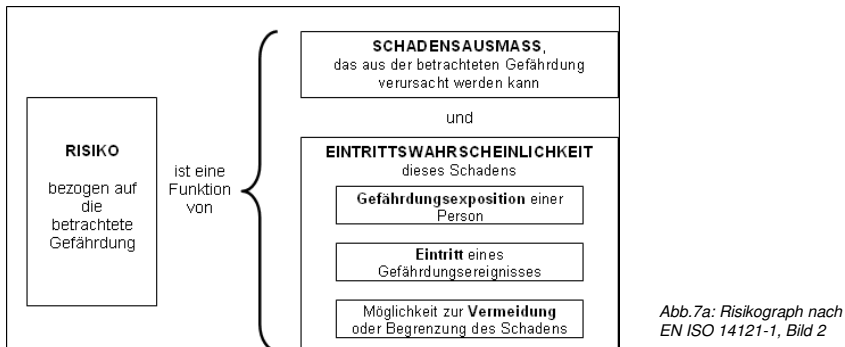


Abb.7a: Risikograph nach EN ISO 14121-1, Bild 2

Exkurs 3: „Die „New-Approach-Richtlinien“ der Europäischen Union“

New Approach (Deutsch: Neues Konzept) Richtlinien

Viele bekannte Richtlinien wie die „NS-Richtlinie“, „Maschinen-RL“, „Druckgeräte-RL“ gehören zur Gruppe der „New Approach“ Richtlinien.

Neu am „New Approach“, den es seit Mitte der 1980er Jahre gibt ist der Grundsatz: **„Raus mit dem Staat ... her mit der Eigenverantwortung des Herstellers“**, **„Nutzung der Normung, um den technischen Fortschritt abzubilden“**.

Bisher sind 26 „new approach Richtlinien“ veröffentlicht worden, 22 sehen eine CE-Kennzeichnung vor, 4 keine.

Anmerkung: andere Richtlinien, z. Bsp. die RoHS, Elektroaltgeräteverordnung etc. sind keine New-Approach RL, da damit kein Konformitäts-Bewertungsverfahren verbunden ist. Es handelt sich hier einfach um Ge- / Verbote.

Vereinfacht gesprochen, müssen in der EU in Verkehr gebrachte Produkte konform mit den geltenden gesetzlichen Grundlagen (Richtlinien) sein.

Diese Konformität wird je nach Richtlinie vom Hersteller selbst oder von einer benannten Stelle (z. Bsp. bei Geräten, die bestimmungsgemäß in explosionsgefährdeter Umgebung eingesetzt werden („ATEX“)) geprüft und bestätigt.



Äußeres Zeichen der Bestätigung ist das CE-Kennzeichen.

2.2 Risk Management

2.2.2 Risikobeurteilung nach EN ISO 14121 und ähnliche (2/3)

Um entscheiden zu können, mit welchen Risiken man sich näher befassen muss, ist es notwendig, die Risiken zu bewerten. Bei einer Bewertung nach EN ISO 14121 ergeben sich 6 Risikogruppen (Risikoindex RI = 1 bis 6).

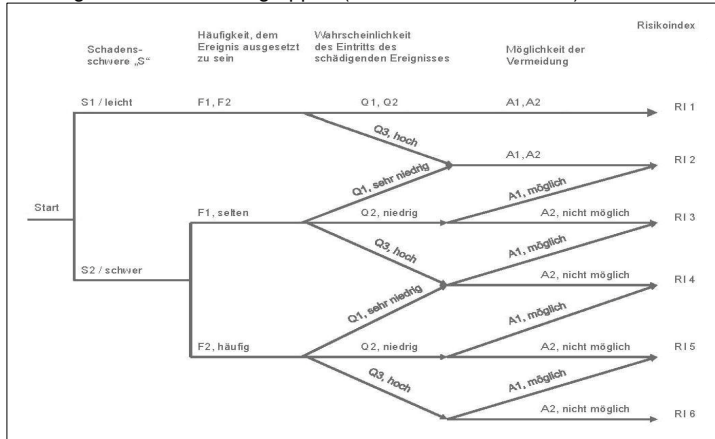


Abb. 7b: Klassifizierung der Risiken „Risikobewertung“

2.2 Risk Management

2.2.2 Risikobeurteilung nach EN ISO 14121 und ähnliche (3/3)

Der letzte Schritt ist, mit den bewerteten Risiken entsprechend umzugehen. Für das Unternehmen ELIN Motoren GmbH (Elektromaschinenbau) sieht die weitere Vorgangsweise folgendermaßen aus:

Risikoindex	Beschreibung	Ergebnis
RI 1 oder RI 2	Die angeführten Schutzmaßnahmen einschließlich der angeführten Kennzeichnungen und Hinweise auf der Maschine und im Betriebshandbuch zur Risikovorbeugung und Informationen über mögliche Risiken ergeben eine hinreichende Risikoreduzierung.	keine weiteren Maßnahmen erforderlich
RI 3 oder RI 4	Grundsätzlich ist eine weitere Risikominderung anzustreben. Ist dies nicht zielführend bzw. nicht angemessen, ist zu bewerten, ob durch Benutzerinformation (entsprechende Kennzeichnungen auf der Maschine und Hinweise im Betriebshandbuch) eine angemessene Risikominderung erreicht wird.	Information der Benutzer über die Restrisiken
RI 5 oder RI 6	Die verbleibenden Restrisiken sind nicht durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen, Schutzmaßnahmen oder geänderte Lösungen hinreichend gemindert. Der iterative Prozess zur Risikominderung ist weiterzuführen.	Bei Bedarf ist der Kunde bzw. Betreiber in die Lösungsfindung einzubeziehen.

2.3 Process Control - 2.3.1: SPC, Cp, CpK (1/3)

Im Sinne des erfolgreichen Prozessmanagements müssen Prozesse stabil aufgesetzt und dann „controlled“, also „unter Kontrolle gehalten“ werden.

Das gilt für technische Prozesse ebenso wie für andere betriebliche Prozesse:

- Beispiel technischer Prozess: „Haftverstärker Sprühen“ – Messgröße ist Sprühmenge in mL
- Beispiel Vertriebs-Prozess: „Angebotserstellung“ – Messgröße kann z. Bsp. die „Hit-Rate“ sein (aus wie vielen Angeboten wird tatsächlich ein Auftrag).

In allen Fällen müssen zwei Grenzen ermittelt werden:

- a) Die technische (im Fall nicht-technischer Prozesse „betriebswirtschaftlich notwendige“) Grenze = Design-Grenze
- b) Die statistischen Grenzen, in denen der Prozess läuft („beherrschter Prozess“).

In einem robusten Prozess liegen die statistischen Grenzen innerhalb der technischen / betriebswirtschaftlich notwendigen Grenzen.

2.3 Process Control - 2.3.1: SPC, Cp, CpK (2/3)

Ein Maß für die Robustheit eines Prozesses ist das Verhältnis zwischen Design-Grenzen und statistischer Streuung.

Üblich ist die Design-Grenzen durch die 6 fache Standardabweichung zu dividieren. Dabei erhält man den Cp-Wert. Wird zusätzlich die Lage des Mittelwerts berücksichtigt, so spricht man vom CpK –Wert.

$$cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

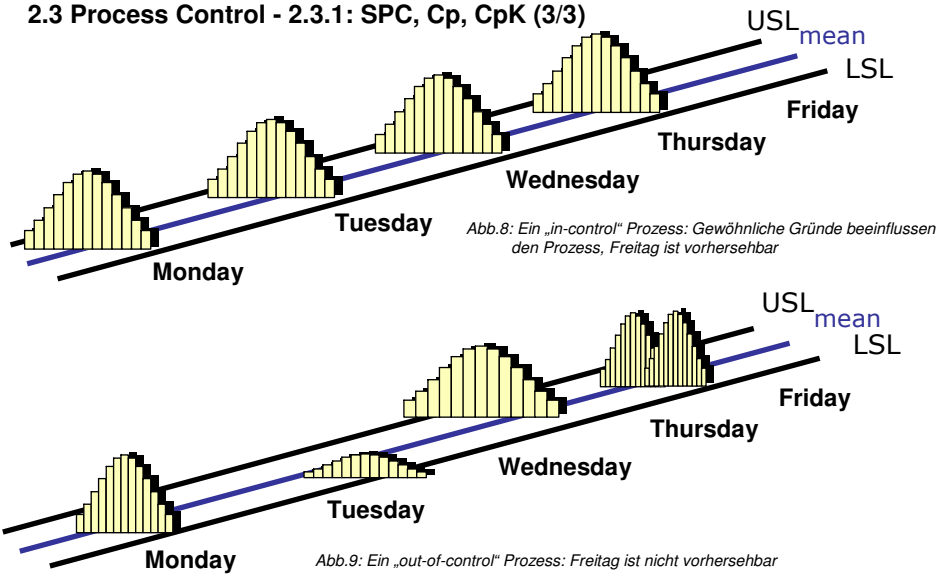
USL ... upper specification limit

LSL ... lower specification limit

Cp ... process capability index

$$cpk = \text{MIN}\left(\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}; \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}\right)$$

2.3 Process Control - 2.3.1: SPC, Cp, CpK (3/3)



2.3 Process Control - 2.3.2: 6 Sigma (1/2)

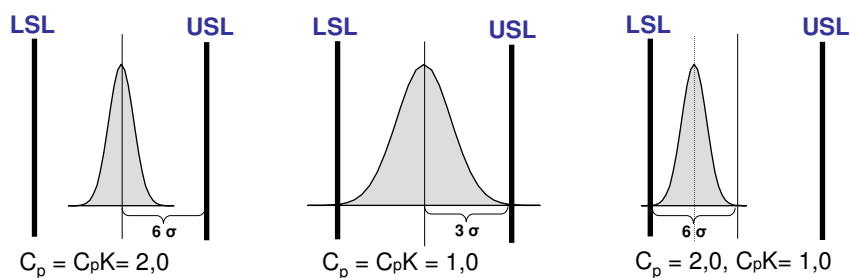


Abb.10: Drei Beispiele für Prozesslagen und zugehörige Cp und CpK - Werte

Six-Sigma hat eine Doppelbedeutung.

Es ist zum einem im wörtlichen Sinn ein Maß für die Prozessstreuung und so mittelbar für die Prozessfähigkeit.

Zum anderen ist Six-Sigma die Bezeichnung für eine Qualitätsmanagement-Richtung, die über gezielte Projektarbeit „fähige“ Geschäftsprozesse auf allen Ebenen schaffen möchte.

Die Six-Sigma-Methodik ist dabei nicht neu, sondern nimmt Anleihen bei anderen etablierten QM-Methoden.

2.4 Problem Solving - 2.4.2: 8D (1/2)**Fall 2: Problem ist nicht vorhersehbar, Problemursache ist unbekannt**

Auch hier gibt es verschiedene standardisierte Methoden, z. Bsp. die „Acht Disziplinen“ – „eight disciplines“ – „8D“.

Die 8D Methode wird auch sehr häufig zwischen Kunden und Lieferanten verwendet, dh. bei Problemen des Lieferanten wird vom Kunden eine Abarbeitung mittels 8D eingefordert.

Beispiel: Wasser tropft von der Decke

1. Stufe: Team-Bildung

Ein Team aus Personen mit entsprechender Prozesskenntnis, Zeit und Bereitschaft zur Mitarbeit zusammenstellen.

Dem Team einen offiziellen Paten (Management-Mitglied) zur Durchsetzung des Resultats zur Seite stellen.

2. Stufe: Problembeschreibung

Problembeschreibung und Quantifizierung auf Basis realer Daten, inklusive der Kundenbeziehungen (intern/extern).

Beispiel: wann tropft das Wasser (nur nach Regen?), wieviel ...

2.4 Problem Solving - 2.4.2: 8D (2/2) *Beispiel: Wasser tropft von der Decke, Fortsetzung***3. Stufe: Schadensbegrenzung**

Maßnahmenveranlassung, damit die Auswirkungen des Problemprozesses nicht vom internen/externen Kunden wahrgenommen werden („containment action“ – Maßnahme zur Begrenzung der Auswirkung).

Beispiel: Kübel unterstellen

4. Stufe: Ursachenermittlung

Suche der wahrscheinliche(n) Ursache(n) und deren Prüfung durch Tests *Beispiel: Suche nach der undichten Stelle*

5. Stufe: Abstellmaßnahmen festlegen

Festlegung der Abstellmaßnahme(n) und der Wirksamkeitsprüfung aus Kundensicht und Prozessnebenwirkungen

6. Stufe: Abstellmaßnahmen einführen

Einführung der Maßnahme(n) in den Prozess und Festlegung deren Kontrolle (Aktionsplan).

Beispiel für Stufe 5+6: Dach abdichten. Wasser auf Dach leeren, Wirkung beobachten

7. Stufe

Anpassung des QM-Systems, um zu verhindern, dass ähnliche Probleme auftreten können.

Beispiel: regelmäßige Inspektion der Dachflächen

8. Stufe

Abschluss der Teamarbeit, Sicherung der Erfahrung und Teamwürdigung!

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)**2.5.1 Seven Tools - General (1/2)****Seven Basic Tools for Quality Improvement – B7**

Diese einfachen Werkzeuge wurden von Kaoru Ishikawa (1915 – 1989) für die Arbeit in Qualitätszirkeln entwickelt.

Qualitätszirkel sind interdisziplinär zusammengesetzte Teams, bestehend z. Bsp. aus >Arbeiter, Vorarbeiter, Ingenieur< oder >Außendienstmitarbeiter, Innendienstmitarbeiter, IT-Mitarbeiter<.

Ziel ist

- das Arbeiten mit Fakten
- das Arbeiten mit standardisierten Methoden, die eine methodische Vorgangsweise „erzwingen“
- eine „Demokratisierung“ mathematischer Methoden = Nutzung stark vereinfachter Methoden, die Zusammenhänge unmittelbar (häufig graphisch) verständlich machen

"As much as 95% of quality related problems [...] can be solved with seven fundamental quantitative tools." - Kaoru Ishikawa

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)**2.5.1 Seven Tools – General (2/2)**

- 1) Flowcharts
- 2) Ursache-Wirkungs-Diagramm = Fishbone Diagram = Ishikawa Diagramm
- 3) Fehlersammelliste
- 4) Pareto Analyse
- 5) Histogramme
- 6) Scatter Plots
- 7) Control Charts

Anmerkung 1: In der Literatur werden mitunter auch andere Werkzeuge genannt, z. Bsp. "Brain-Storming", run-charts ...

Anmerkung 2: Im Rahmen dieser Vorlesung werden nur die Techniken 1-4 behandelt.

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)

2.5.1 Seven Tools – Flowcharts (1/1)

Flussdiagramm (Flowcharts) helfen Abläufe zu analysieren.

Werden sie um Verantwortlichkeiten ergänzt, so wird auch deutlich, ob Entscheidungsbefugnisse und Durchführungsverantwortungen klar zugeordnet sind.

Außerdem ist der Informationsfluss darstellbar (“wer muss wen informieren”).

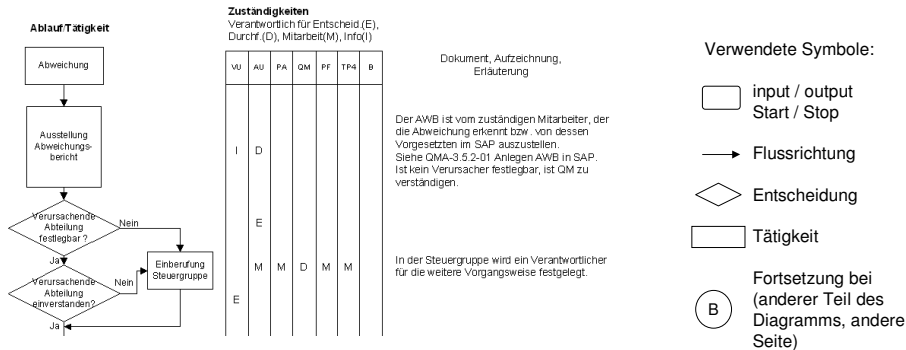


Abb.12: Ausschnitt aus einem Flussdiagramm

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)

2.5.1 Seven Tools – Ishikawa Diagramm (1/2)

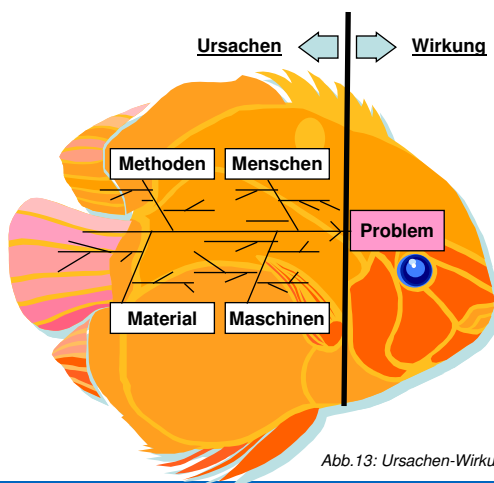


Abb.13: Ursachen-Wirkungsdiagramm

Andere Bezeichnungen:

- Ursache(n)-Wirkung(s)-Diagramm
- Fischgrät-Diagramm

Schritt 1: Problem (=Wirkung der Fehlerursachen) definieren.

Schritt 2: Antworten auf die Fragen: wann?, bei wem?, wo?, wie häufig? tritt das Problem auf finden.

Antworten können entlang 4M (Methode, Mensch, Material, Maschine), 5M (wie 4M jedoch + Mitwelt/Milieu) etc. oder nach anderen vorher definierten Hauptursachen (z. Bsp. Prozessschritten, Baugruppen) organisiert werden.

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)
2.5.1 Seven Tools - Ishikawa Diagramm (2/2)

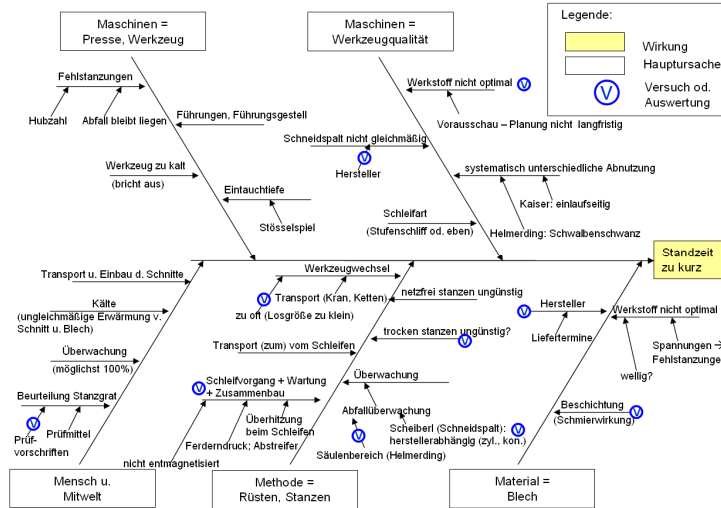


Abb. 14: Beispiel für ein Ursache-Wirkungsdiagramm (Problem = Standzeit für Ronden ist zu kurz)
Zur Verifizierung der mit V gekennzeichneten Äste wurden Versuche durchgeführt.

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)
2.5.1 Seven Tools - Fehlersammellisten (1/1)

Fehlersammellisten helfen, ein Problem quantitativ zu beschreiben.

Sie beantworten je nach Gestaltung (Strichliste, Konzentrationsdiagramm) die Fragen

- Wie häufig kommt ein Fehler vor?
- Wo (am Produkt) kommt er vor?
- Wann kommt er vor?
- Welcher Fehler kommt vor?

In der einfachsten Form ist die Fehlersammelliste eine Strichliste (jeder Fehler ein Strich oder Kreuz).

Sie kann genutzt werden, um eine Ishikawa-Annahme mit Daten zu bestätigen oder zu widerlegen ("Am Montag werden schlechtere Produkte erzeugt als sonst") und kann als input für Pareto-Analysen verwendet werden.

Ein Beispiel für ein Konzentrationsdiagramm ist das bei Mietwägen mitlaufende Mängelprotokoll-Dokument (Skizze eines Autos, Kratzer etc. sind graphisch eingezeichnet).

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)

2.5.1 Seven Tools - Pareto Diagram (1/2)

>Separate the "vital few" from the „insignificant many"<

Pareto-Diagramme ordnen Parameter nach ihrer Größe (z.Bsp. Fehlerursachen nach ihrem Beitrag zur Ausfallsrate).

Namensgeber ist der italienische Ökonom Vilfredo Pareto (1848-1923), der erkannte, dass nur ein kleiner Teil (20%) der Bevölkerung über einen großen Teil (80%) des Wohlstands verfügte.

In den 1950er Jahren wurde von Joseph M. Juran diese „Erkenntnis“ für den Qualitätsbereich adaptiert: Häufig sind einige wenige Ursachen für einen großen Anteil an der (unerwünschten) Wirkung (= Fehler) verantwortlich.

Konzentriert die Organisation ihre Aktivitäten darauf, diese Hauptursachen zu beseitigen und / oder die Auswirkungen zu minimieren, so wird sie rasch signifikante Erfolge bei der Fehlerreduktion haben.

Anmerkung: (Fehler)daten gehorchen häufig, aber nicht notwendigerweise der 80/20 Regel!

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)

2.5.1 Seven Tools - Pareto Diagram (2/2)

Category	Amount	Percent	Cum. % *
Cockroaches	962	43.2	43.2
Rooms too warm or cold	505	22.7	65.9
Inadequate lighting	350	15.7	81.6
Insufficient storage space	127	5.7	87.3
Loud stereo noise after 2300	97	4.4	91.7
Poor quality TV reception	83	3.7	95.4
Insufficient hot water	54	2.4	97.8
Towels too small and/or thin	32	1.4	99.2
Worn-out furniture	15	0.7	99.9
Total	2225		

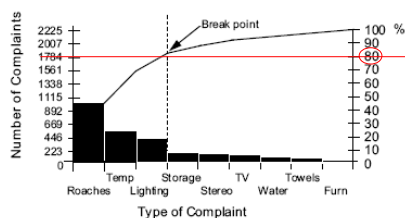


Abb.15: Beschwerdeursachen in einem Heim.

Schritt 1: Fehler (hier Beschwerden) zählen und klassifizieren (hier nach Beschwerdeursache)

(Andere Varianten: nach Kosten, Auswirkung auf den Kunden etc. gewichten)

Schritt 2: die relative Häufigkeit (bzw. den relativen Anteil an den Gesamtkosten etc.) ermitteln

Schritt 3: nach Häufigkeit (Kosten, Risiko ...) ordnen

Schritt 4: graphisch darstellen: Eventuell auch eine „Summenkurve“ hinzufügen (kumulierte relative Häufigkeit, Kosten ...).

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)
2.5.2 Shainin Tools (1/5)

>Look for the Red X to solve the Green Y,, Sprecht mit den Teilen <

D. Shainin (1914 – 2000) entwickelte Werkzeuge, um aus einer Vielzahl möglicher Einflussgrößen letztlich die wenigen entscheidenden Einflüsse (oder noch besser: den entscheidenden Einfluss, das "Rote X") auf das Problem (das messbare Problemmerkmal ist das "Grüne Y") herauszuarbeiten.

Der "Shainin-Werkzeugkasten" enthält zum Teil auch allgemein übliche Werkzeuge (Control Plan, Audit).

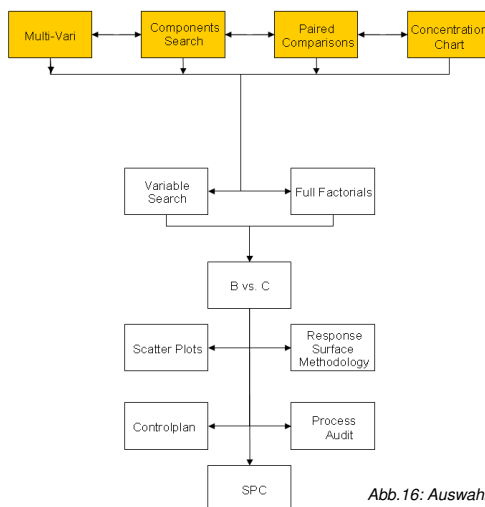
Typisch für Shainin ist das Motto "Sprecht mit den Teilen".

Dafür stehen die beiden Werkzeuge:

- Paarweiser Vergleich (Paired Comparison) und
- Komponententausch (Component Search).

Im Rahmen dieser Vorlesung werden nur diese beiden Methoden und das Multi-Vari-Chart besprochen.

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)
2.5.2 Shainin Tools (2/5)



Von hunderten von Parametern...

Zu 4-20 Parametern....

Zu einem ROTEN X....

Validierung, Verbesserung & Beständigkeit der Verbesserung

Abb.16: Auswahl aus den Shainin Tools

2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)**2.5.2 Shainin Tools (3/5)****Ausgewählte Methoden:**

Paarweiser Vergleich (Paired Comparison)

6-8 Paare, bestehend jeweils aus einem guten und einem schlechten Produkt werden hinsichtlich verschiedenster Merkmale miteinander verglichen. Das Ergebnis des Vergleichs wird aufgezeichnet. Aus der Häufung einzelner Merkmale bei guten bzw. bei schlechten Produkten können Rückschlüsse auf das Rote X gezogen werden.

Komponententausch (Component Search)

Wieder wird ein Paar, bestehend jeweils aus einem guten und einem schlechten Produkt verwendet. Diesmal jedoch werden die Produkte in ihre Einzelteile (Komponenten) zerlegt und Komponente für Komponente getauscht, dh. Komponente 1 wird zwischen schlechten und gutem Produkt getauscht, das Produkt wird erneut vermessen (der Wert für das „Grüne Y“ wird ermittelt), dann wird wieder zurückgetauscht (ursprünglicher Zustand) und Komponente 2 getauscht etc.. Ziel ist wiederum, das Rote X aufzuspüren.

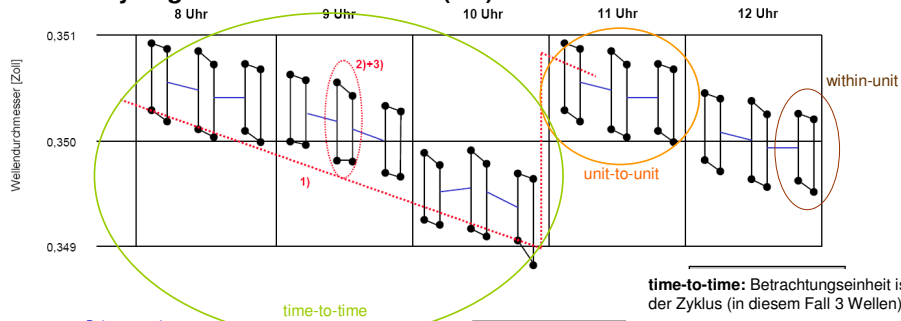
2.5 Analyzing (Problem Solving and / or Improvement)**2.5.2 Shainin Tools (4/5)****Ausgewählte Methoden: Multi-Vari-Chart**

Ziel der Multi-Vari-Analyse ist es, herauszufinden, ob die Streuungen, die letztlich zum Vorhandensein von guten und schlechten Produkten führen, zeitlich bedingt sind („time-to-time“, mögliche Ursachen: Schichtwechsel, neuer Anlauf, Rauchpause, Material Wechsel, Nachschmieren, Nacht-Tag, trocken-regnerisch, Sommer-Winter), zyklisch sind (unit-to-unit: z. Bsp. verschiedene Positionen einer Bearbeitungsmaschine) oder innerhalb des Produkts liegen („within unit“)

Vorgangsweise

1. Definition des GRÜNEN Y als Variable
2. Die Genauigkeit des Messsystems für das Grüne Y feststellen. Es muss mindestens fünfmal der Genauigkeit der Produkttoleranzen entsprechen („R+R-Studie“ – weiteres Shainin-Tool).
3. Ermitteln der erforderlichen Anzahl von „time-to-time“ Stichproben, „unit-to-unit“ Stichproben (die unmittelbar nacheinander aus dem laufenden Prozess gezogen werden müssen) und „within unit“ Stichproben.

2.5 Analyzing - 2.5.2 Shainin Tools (5/5)



Datenauswertung:

- an einer Stelle: max- und min-Durchmesser
- an einem Teil: Durchmesser links und rechts
- zwischen Teilen zu einer Zeit: drei nacheinanderfolgende Teile
- zu verschiedenen Zeiten: 5 Stichproben

Interpretation:

- 1) Wellendurchmesser nehmen zwischen 8-10:00 Uhr kontinuierlich ab. Von 10:30 Uhr bis 11:00 Uhr ist Frühstückspause. Nach dem Anschalten sind die Werte hoch und nehmen dann im Betrieb ab. Könnte mit der Erwärmung der Maschine zusammenhängen. -> Problem: zu niedriger Kühlmittelstand der Maschine
- 2) Wellendurchmesser ist an Pos. 2 immer kleiner als an Pos. 1. -> Problem: Werkzeug nicht parallel zur Achse
- 3) Unterschied Minimal-/Maximaldurchmesser sehr gross, Welle unrund -> Problem: ausgeschlagenes Lager

time-to-time: Betrachtungseinheit ist der Zyklus (in diesem Fall 3 Wellen)

unit-to-unit: Betrachtungseinheit ist die Welle (Lage des Mittelwerts der Einzelwerte)

Within-unit: Betrachtungseinheit ist die Welle (Betrachtung der Einzelwerte zu einander)

Abb.17: Beispiel für Multi-Vari-Chart „Wellendurchmesser“

Literaturhinweise

M. Brassard, The Memory Jogger. A Pocket Guide of Tools for Continuous Improvement, TQU, 2002.

M.J. Chandra, Statistical Quality Control, CRC Press, 2001.

B.G. Dale, Managing Quality, Blackwell, 2003.

M. Kiemele et. al., Basic Statistics. Tools for Continuous Improvement, Air Academy Press, 2000.

W. Masing, Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, 1999.

D.C. Montgomery, Introduction to Statistical Quality Control, Wiley, 2005.

H.K. Pampersad, Total Quality Management, Springer, 2001.

T. Pfeifer, Qualitätsmanagement, Hanser, 2001.

W. Timischl, Qualitätssicherung – Statistische Methoden, Hanser, 2002.

P. Theden et al., Qualitätstechniken. Werkzeuge zur Problemlösung, Hanser, 2002.

A. Töpfer, Six Sigma, Springer, 2004.