

2020-04-06 - SOCOS

Qualitätsmanagement in der Bosch-Gruppe

16. Problemlösung



BOSCH
Technik fürs Leben



Problemlösung

1	Abgrenzung und Zielsetzung	3
2	Grundsätze	4
3	Grundlegende Vorgehensweise	6
3.1	Bosch Problemlösungstrichter	7
3.2	Managerial Root Cause	10
4	Grundlegende Methoden.....	12
4.1	Faktensammlung	12
4.2	Ablaufdiagramm.....	13
4.3	Ursache-Wirkungs-Diagramm (Ishikawa-/Fishbone-Diagramm)	14
4.4	5 x warum (5xWhy)?.....	15
5	Problembereiche und detaillierte Vorgehensweise.....	17
5.1	Probleme im indirekten Bereich	18
5.1.1	Vorgehensweise – Problemlösungsblatt für indirekte Bereiche.....	18
5.2	Fertigungs-Ablaufprobleme	21
5.2.1	Vorgehensweise – BPS-Problemlösungsblatt.....	21
5.2.2	Beispiel – Ablaufproblem	22
5.3	Produktprobleme	23
5.3.1	Vorgehensweise	24
5.3.2	Leitfaden Produktprobleme	26
6	Lessons Learned	40
7	Weitere Problemlösungsmethodiken	43
7.1	Problemlösung und Entscheidungsfindung nach Kepner-Tregoe (KT).....	43
7.2	Shainin®	44
7.3	Six Sigma.....	46
8	Literaturhinweise	48
9	Glossar	49
Anhang 1 – 8D-Methode		50
A1.1	Gegenstand	50
A1.2	Begriffsdefinitionen.....	50
A1.3	8D-Methode	52
A1.3.1	Beschreibung der Schritte D1 bis D8.....	53
A1.3.1.1	D1: Problemlösungsteam/Projekt einrichten.....	53
A1.3.1.2	D2: Problembeschreibung	53
A1.3.1.3	D3: Sofortmaßnahmen	53
A1.3.1.4	D4: Ursachen-Wirkungs-Analyse	54
A1.3.1.5	D5: Abstellmaßnahmen festlegen und Wirksamkeit nachweisen.....	54
A1.3.1.6	D6: Abstellmaßnahmen einführen und Wirksamkeit verfolgen.....	55
A1.3.1.7	D7: Vorbeugende Maßnahmen einführen	55
A1.3.1.8	D8: Abschlussdurchsprache.....	55
Anhang 2 – Templates.....		56



Anhang 3 – Bewertungskriterien Produktprobleme 60

2020-04-06 - SOCOS



1 Abgrenzung und Zielsetzung

Der Begriff „Problem“ ist vielfältig belegt und wird grundsätzlich als „schwierige, zu lösende Aufgabe“ bzw. „unentschiedene Frage“ verstanden [Dude01]. Diese Aufgaben reichen dabei z.B. von mathematischen Fragestellungen über zu fällende Entscheidungen, zu entwickelnde Produkte und Prozesse bis hin zur Diagnose bzw. Fehlersuche [Funk06]. Im Rahmen dieser Schrift wird unter Problem im Sinne der Diagnose bzw. Fehlersuche eine „**Abweichung von einem definierten Soll- bzw. Zielzustand mit unbekannter Ursache**“ verstanden.

Ziel dieses Hefts ist es, geeignete **Vorgehensweisen und methodische Hilfsmittel für die Analyse dieser Ursachen** zu beschreiben. Anwendungsbereiche hierfür sind technische und nichttechnische Produkte und Prozesse. Darüber hinaus sind diese Probleme grundsätzlich als „**eine Chance zur Verbesserung**“ zu verstehen – d.h. aus dem Verständnis von Ursachen und Wirkungsweisen sind über das Beseitigen der Abweichung hinaus Verbesserungen für die betrachteten Produkte und Prozesse ableitbar.

Die Komplexität und der Aufwand von Problemlösungen sind u.a. abhängig vom **zeitlichen Auftreten** der Probleme (Bild 1.1). Zudem wird die Problemlösung z.B. durch die **zeitliche und örtliche Verteilung** der zugrundeliegenden Ursachen bestimmt.

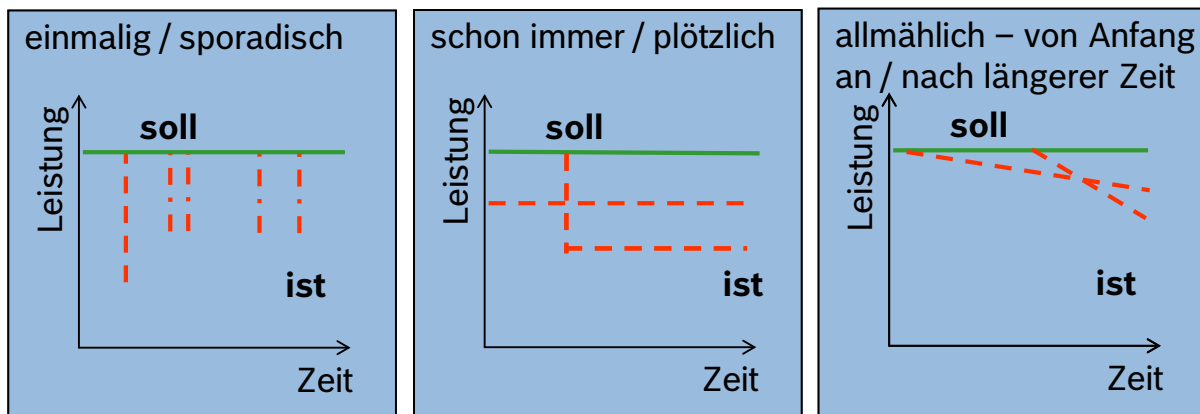


Bild 1.1: Möglichkeiten des zeitlichen Auftretens von Problemen

Der hier beschriebene **Ansatz** zur Problemlösung gliedert sich in 3 Ebenen (Bild 1.2):

- Der Anspruch an das Verhalten, die Vorgehensweise und das Ergebnis sind in den **Grundsätzen zum Problemlösen bei Bosch** definiert. Hierin ist insbesondere auch der Product-Engineering-Ansatz bzgl. verstandener Wirkzusammenhänge formuliert.
- Die **Vorgehensweise zur Problemlösung** bildet den Kern der Methodik. Die Schritte entsprechen dem Vorgehen der 8D-Methode (vgl. Anhang 1). Diese sind angepasst an die unterschiedlichen Problembereiche (Produktprobleme, Ablaufprobleme, Probleme im indirekten Bereich) und bzgl. einiger Teilaufgaben inhaltlich detailliert. Die grundsätzliche Vorgehensweise (vgl. Bild 3.2 Problemlösungstrichter) ist jedoch unabhängig von Komplexität und Problembereich anwendbar.
- **Einzelmethoden** (z.B. Matrix zur Faktensammlung, Fragemodelle zum Ableiten möglicher Ursachen, etc.) und **Dokumente** (z.B. Problemlösungsblätter) unterstützen die o.g. Teilaufgaben.



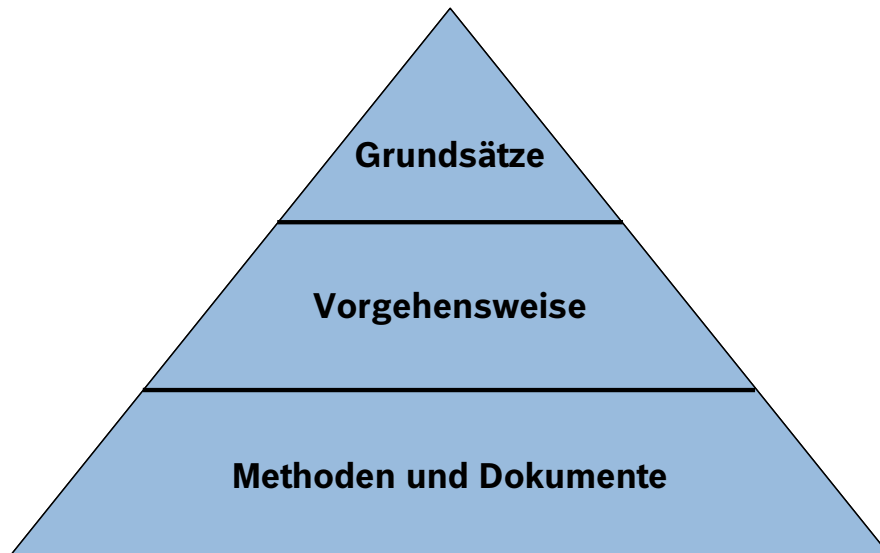


Bild 1.2: Ansatz zur Problemlösung

2 Grundsätze

Die Grundsätze zum Problemlösen beschreiben den **Anspruch** bzgl. der Einstellung und Vorgehensweise zum Problemlösen (Mindset) sowie bzgl. des Ergebnisses einer Problemlösung (Bild 2.1).

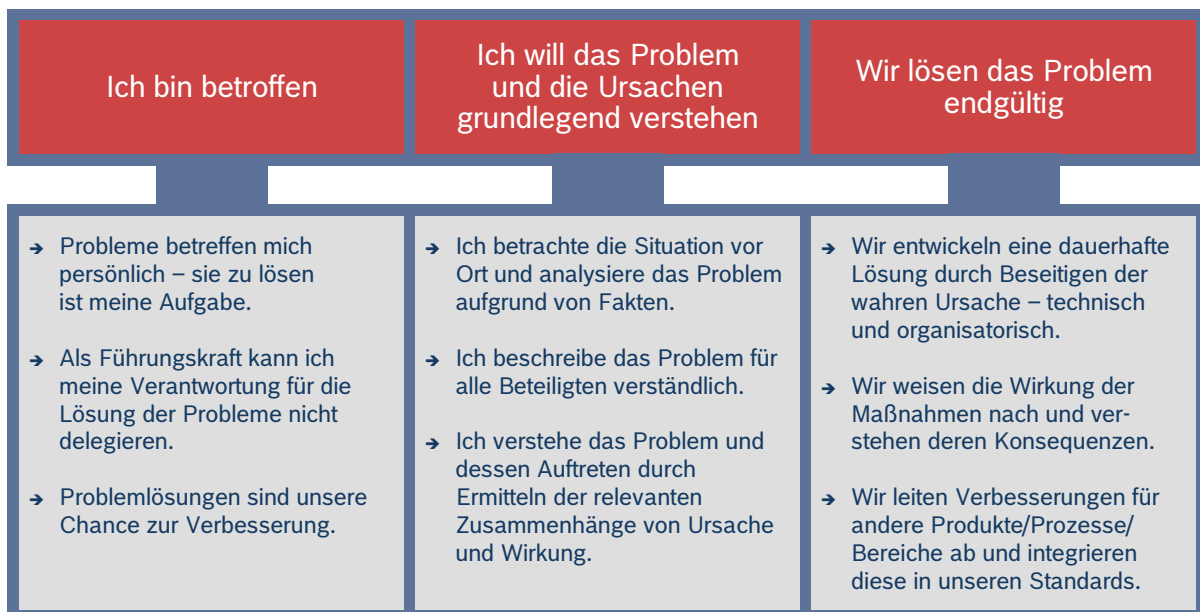


Bild 2.1: Grundsätze zum Problemlösen

Führungskräfte sind aufgefordert, durch ihr eigenes Verhalten die Handlungsweisen ihrer Mitarbeiter entsprechend dieser Grundsätze zu beeinflussen und diese vorzuleben („**Ich bin betroffen**“). Voraussetzung erfolgreicher Problemlösungen ist das **Annehmen** eines Problems als persönliche Aufgabe („**Probleme betreffen mich persönlich – sie zu lösen ist meine Aufgabe**“). Dies ist Voraussetzung dafür, dass ein Problem als solches erkannt und dessen Lösung im Hinblick auf die grundsätzlichen Auswirkungen für das Unternehmen angegangen wird. Dies zielt nicht nur auf Ursachen und Maßnahmen bzgl. des unmittelbaren Problems, sondern auch auf darauf basierende Erkenntnisse zur



Korrektur und Weiterentwicklung in vergleichbaren Bereichen („**Problemlösungen sind unsere Chance zur Verbesserung**“).

Führungskräfte tragen während der gesamten Problemlösung eine besondere Verantwortung, sowohl für den Problemlösungs-, als auch den Veränderungsprozess. Mitarbeiter werden durch das Einfordern von definierten, methodisch unterstützten Teilaufgaben systematisch im Problemlösungsprozess geführt. Durch Vorleben und aktive Beteiligung der Führungskraft werden den Mitarbeitern zudem die Bedeutung und die Chancen von Problemlösungen aufgezeigt und somit eine fortwährende Veränderung vorangetrieben („**Als Führungskraft kann ich meine Verantwortung für die Lösung der Probleme nicht delegieren**“).

Betroffenheit, Verantwortung und der Wille zur Verbesserung werden an der Konsequenz, mit der die Vorgehensweise umgesetzt wird, deutlich. Der zweite Block der Grundsätze ist überschrieben mit der Zielsetzung der Vorgehensweise zur Problemlösung: „**Ich will das Problem und die Ursachen grundlegend verstehen**“. Das Verstehen und die detaillierte Beschreibung des Problems und das Begreifen der zugrundeliegenden Ursachen sind zwingende Voraussetzungen für effektive und effiziente Maßnahmen.

Die zugehörigen Grundsätze charakterisieren die wesentlichen Schritte der Vorgehensweise. Grundlage jeder Problemlösung sind verlässliche, in ihrer Richtigkeit bestätigte **Fakten**. Um diese zu beschaffen, ist insbesondere die Inaugenscheinnahme am Ort des Geschehens wichtig („**Ich betrachte die Situation vor Ort und analysiere das Problem aufgrund von Fakten**“). Der Informationsaustausch der vom Problem Betroffenen mit den an der Problemlösung Beteiligten wird durch die Anwesenheit am Ort der Verursachung („Tatort“) bzw. am Ort der Problementdeckung („Fundort“) unterstützt.

Insbesondere bei einer Vielzahl an – ggf. örtlich verteilt arbeitenden – Beteiligten ist eine Konsolidierung der Informationen durch Austauschen, Strukturieren und eindeutiges Beschreiben zwingend notwendig („**Ich beschreibe das Problem für alle Beteiligten verständlich**“). Hierzu gehört vor allem auch die zusammenfassende Beschreibung der Fakten z.B. in Form von Schaubildern, Ablaufdarstellungen und grafischen Auswertungen.

Der alles entscheidende Schritt einer Problemlösung ist die folgerichtig begründete, nachvollziehbare Analyse und Beschreibung der dem Problem zugrundeliegenden Ursachen. Hierbei gilt es, die für das Problem ursächlich zusammenhängenden Faktoren zu ermitteln und deren Wirkungsweise zu beschreiben („**Ich verstehe das Problem und dessen Auftreten durch Ermitteln der relevanten Zusammenhänge von Ursache und Wirkung**“).

Der dritte Block spricht die Qualität, Dauerhaftigkeit und Übertragbarkeit der entwickelten Lösung an („**Wir lösen das Problem endgültig**“). Voraussetzung für nachhaltige Lösungen ist die tiefgreifende Ursachenanalyse, bei der auch Zusammenhänge über Fachbereichs- und Organisationsgrenzen hinweg in Betracht gezogen wurden („**Wir entwickeln eine dauerhafte Lösung durch Beseitigen der wahren Ursache – technisch und organisatorisch**“).

Die ermittelten Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge sind auf der Basis realer Bedingungen zu belegen und hinsichtlich der Auswirkungen auch über den Problembereich hinaus zu bewerten („**Wir weisen die Wirkung der Maßnahmen nach und verstehen deren Konsequenzen**“). Bei der Übertragung von Erkenntnissen und Maßnahmen auf andere Bereiche kommt der Verantwortung der Führungskräfte eine besondere Bedeutung zu. Zum einen gilt es hier die Grenzen des eigenen Verantwortungsbereichs zu verlassen und somit neue Beteiligte in den Problemlösungsprozess zu integrieren. Zum anderen sind die Erkenntnisse im Sinne eines neuen Standards zu abstrahieren und zu übertragen („**Wir leiten Verbesserungen für andere Produkte/Prozesse/Bereiche ab und integrieren diese in unseren Standards**“).



3 Grundlegende Vorgehensweise

Entsprechend der im vorangegangenen Kapitel dargelegten Zielsetzung steht die Vorgehensweise zum Problemlösen im Mittelpunkt dieses Hefts. Sowohl aus der praktischen Anwendung, als auch aus der Literatur sind eine Vielzahl von Vorgehensweisen bekannt. In **Kapitel 6** werden einige dieser Vorgehensweisen kurz erläutert. Zunächst ist es notwendig, sowohl den gemeinsamen Kern als auch deren besonderen Fokus zu beschreiben um basierend hierauf die **grundlegende Vorgehensweise** zum Problemlösen bei Bosch abzuleiten.

Die Analyse hat gezeigt, dass die bewährten Vorgehensweisen zur Problemlösung auf eine gemeinsame Struktur abgebildet werden können (Bild 3.1). Die grundlegende, grösste Einteilung bieten die Phasen nach PDCA (Plan, Do, Check, Act) [Zoll01] bzw. KULT (Klärung, Ursache, Lösung, Transfer) [Bren07]. In dieses Raster lassen sich alle der in Bild 3.1 aufgeführten Ansätze eingliedern, d.h. die **Abfolge der grundsätzlichen Aufgaben** – bzw. der „Denkmuster“ [Kepn98] – ist unabhängig von der Vorgehensweise oder Methodik gleich.

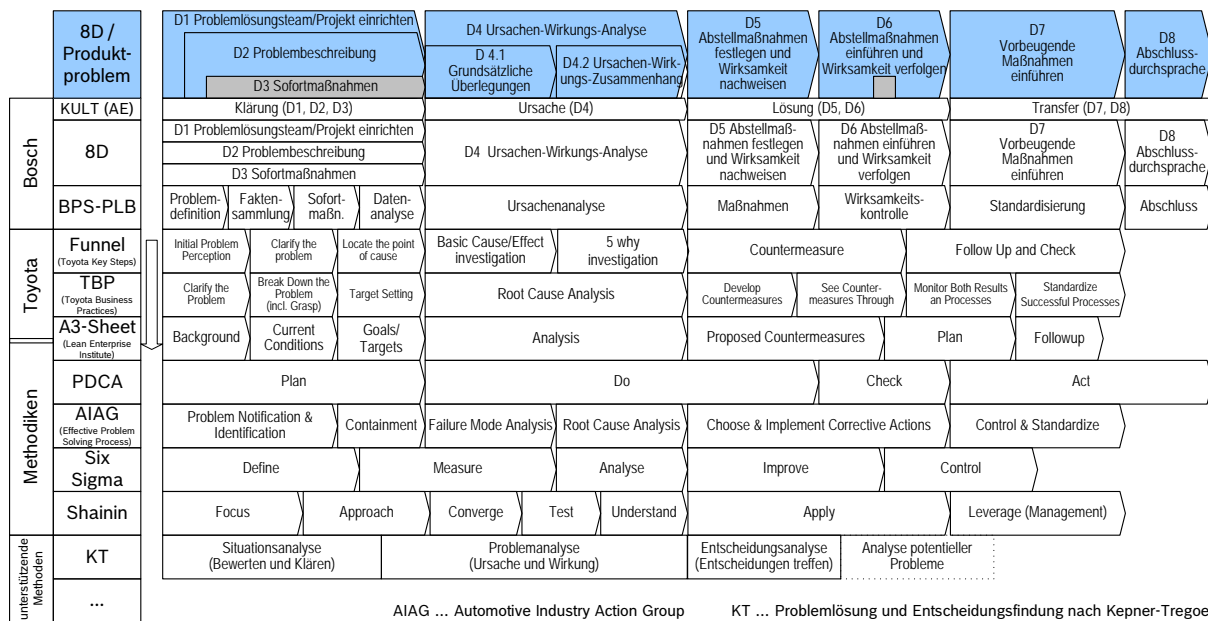


Bild 3.1: Bewährte Vorgehensweisen/Methodiken zum Problemlösen

Dennoch sind die einzelnen Methodiken unterschiedlich auf einzelne Phasen bzw. Aufgaben ausgerichtet und unterstützen diese methodisch. Die Beschreibungen von **Toyota** [Toyo06, Toyo08] (Toyota Business Practice, Toyota Problem Solving) betonen insbesondere die Klärung des Soll- bzw. Zielzustands, die eingrenzende Beschreibung des Problems („locate the point of cause“, „break down the problem“, „grasp the situation“), die abgestufte Ursachenanalyse sowie die Übertragung der Lösung in Standards.

Six Sigma ist neben der Klärung des Soll- bzw. Zielzustands und der Problembeschreibung (Define) vor allem ausgerichtet auf die Messbarkeit der Verbesserung (Measure) unter statistischer Berücksichtigung von Veränderlichkeiten.

Die Vorgehensweise nach **Kepner-Tregoe** [Kepn98] betont vor allem die Beschreibung bzw. Klärung des Problems („Problemanalyse“) und bietet Ansätze zur Ursachenanalyse (Hypothesentest).

Die einzelnen Methodiken unterteilen die o.g. 4-Phasen-Einteilung nochmals. Ein Beispiel hierfür ist die **8D-Methode** [TOPS92]. Die 8D-Methode ist die im Bereich der Automobilindustrie etablierteste Vorgehensweise zur Problemlösung. Die 8 Schritte („8 Disziplinen“) D1 bis D8 zielen auf das Abstellen von Problemen, auf die Vermeidung des Wiederauftretens sowie auf die Übertragung der



Erkenntnisse auf vergleichbare Prozesse oder Produkte. Der Kern der 8D-Methode ist die nachvollziehbare Erklärung der Identifikation, des Verstehens und der Beseitigung der Grundursache.

Die 8D-Logik bildet die Basis der Problemlösung bei Bosch. Die 8D-Methode (Schritte D1 bis D8) ist im **Anhang 1** in allen Schritten ausführlich beschrieben.

3.1 Bosch Problemlösungstrichter

Wie im Kapitel 2 „Grundsätze zum Problemlösen“ erläutert, umfassen die Problembeschreibung (D2) sowie der Ursache-Wirkungs-Analyse (D4) die entscheidenden Schritte der Vorgehensweise. Diese sind im **Bosch Problemlösungstrichter** zusammenfassend dargestellt (Bild 3.2). Die wesentlichen **Aufgaben** werden im Folgenden erläutert. Die zugehörigen, grundlegenden **Methoden** werden in **Kapitel 4** beschrieben. **Kapitel 5** beschreibt im Detail die Vorgehensweise in verschiedenen **Problembereichen**. Schwerpunkt ist dabei die Beschreibung des Vorgehens bei **Produktproblemen** in Form eines Leitfadens (Kapitel 5.3).

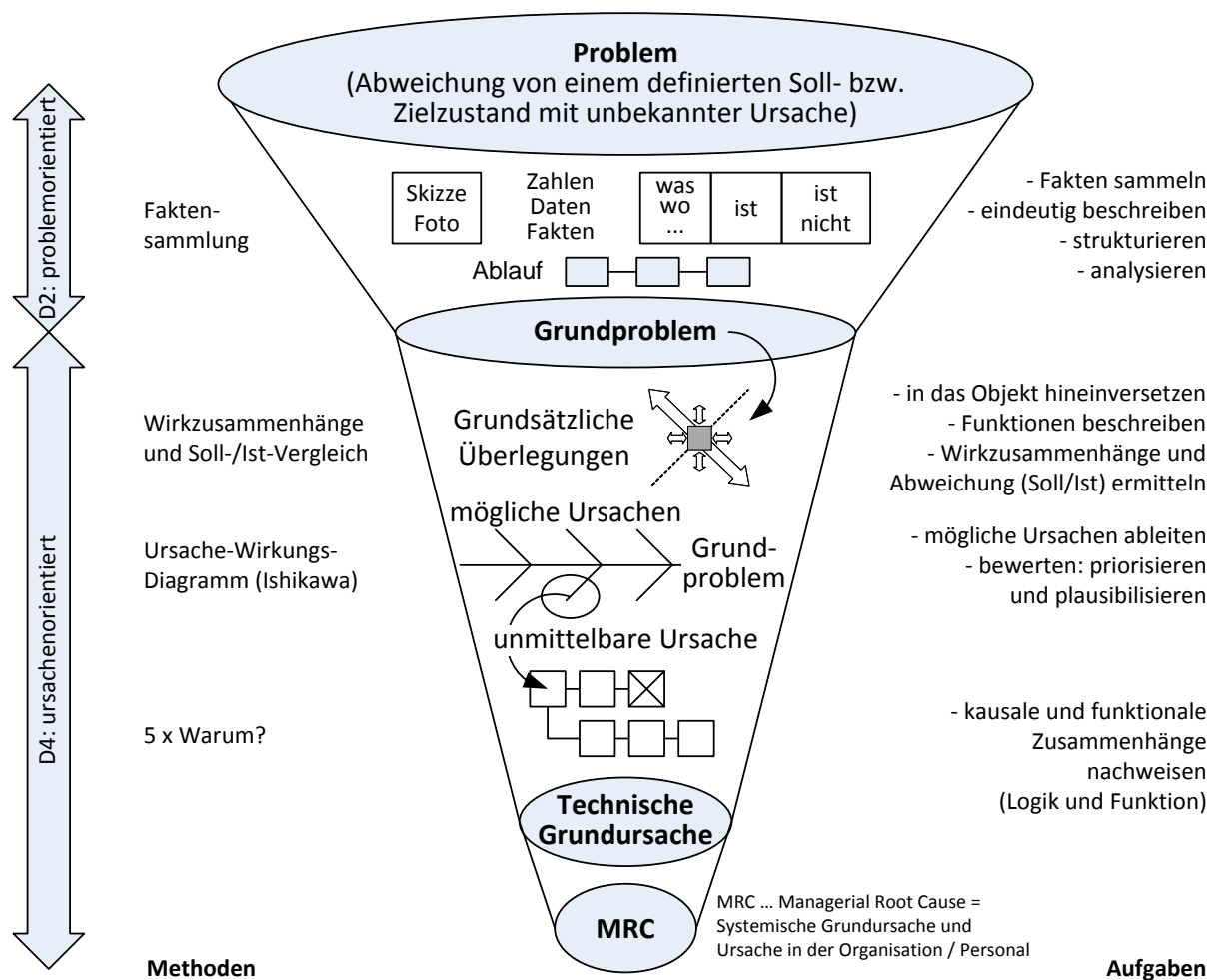


Bild 3.2: Bosch Problemlösungstrichter

Basierend auf einer – meist vagen – Beschreibung des Problems

- „**Welches Problem / welche Abweichung / welcher Mangel liegt vor?**“,

ist im Schritt D2 zunächst zu klären bzw. zu definieren

- „**Wie ist der entsprechende Sollzustand (Kenngrößen, Prozessablauf, ...)?**“

beziehungsweise wenn kein Sollzustand definiert ist:

- „**Wie ist der Zielzustand?**“



Problemlösung

Aufbauend hierauf ergeben sich die Fragestellungen

- Wie ist der **aktuelle Zustand**?
- Welche **Fakten** zur Beschreibung des aktuellen Zustands sind bekannt und **nachweislich bestätigt** (z.B. Geschehnisse aus der Vergangenheit, Chronik der Ereignisse)?
- Welche Fakten fehlen bzw. sind **noch zu bestätigen**?

Wichtig ist dabei, ein einheitliches Problemverständnis im Team herzustellen sowie das Problem möglichst präzise zu formulieren und dabei mit **Skizzen, Bildern, Prozessabläufen** etc. verständlich zu visualisieren („Ich beschreibe das Problem für alle Beteiligten verständlich“). Aufgabe ist es, das **Problem eindeutig zu beschreiben** (nur Fakten sind erlaubt, keine Hypothesen).

Im Einzelnen stellt man dabei Fragen nach

der **Art des Geschehens**:

- **Was genau ist das Problem?**
(z.B. der Mangel im Prozessschritt bzw. der Prozessschritt mit dem Mangel),

dem **Ort des Geschehens**:

- **Wo genau wird das Problem beobachtet?**
(geographisch, Märkte, Kunden, im Prozessablauf, ...),

dem **Zeitpunkt des Geschehens**:

- **Wann genau wird das Problem beobachtet?** (wann zuerst, wann wieder, ...),

dem **Umfang des Geschehens**:

- **Wie oft genau tritt das Problem ein? Wie viel ist / sind betroffen?** (Anzahl, Größe, Tendenz).

Außer der Frage nach dem „**IST**“ ist insbesondere die Frage nach dem „**IST NICHT**“ des Geschehens für die Problemeingrenzung und spätere Ursachenanalyse notwendig:

- Was ist das Problem **nicht**?
- Wo wird das Problem **nicht** beobachtet?
- Wann wird das Problem **nicht** beobachtet?
- Wie viel ist / sind **nicht** betroffen?

Die Analyse der **Unterschiede** und **Besonderheiten** von „**IST**“ und „**IST NICHT**“ hilft, bei der späteren Ursachenanalyse mögliche Ursachen zu ermitteln und zu bewerten bzw. auszuschließen.

Ergänzend helfen dabei **Kontrollfragen** wie z.B.

- Welche Informationen fehlen bzw. sind noch zu bestätigen?
- Was können wir noch ergänzen?
- Wer könnte uns noch Auskunft geben?
- Wie können wir die Informationen noch präziser / besser / einfacher / deutlicher beschreiben?

Entscheidend für die Problembeschreibung ist die zusammenfassende **Strukturierung und Analyse** der Information. Dies umfasst insbesondere die

- **Darstellung und Auswertung der Fakten** (z.B. Ablaufdarstellungen, Zuordnungen, Trends, ...),
- **Analyse von Unterschieden, Besonderheiten** und **Zusammenhängen** dieser Fakten.



Der erste – **problemorientierte** – Teil des Problemlösungstrichters mündet in einer textlichen, eingrenzenden (zeitlich, örtlich, mengenmäßig, etc.), präzisen Beschreibung des Problems – dem so genannten **Grundproblem**. Die Notwendigkeit, das Problem möglichst exakt in einem oder wenigen Sätzen auszuformulieren, erzwingt eine reflektierende Diskussion im Team. Das Grundproblem bildet den Einstieg in den zweiten, **ursachenorientierten** Teil der Vorgehensweise.

Die Erfahrung zeigt, dass sich insbesondere bei sehr vage beschriebenen und/oder komplexen Problemen **mehrere Grundprobleme** ergeben können. In diesen Fällen ist zu prüfen, inwieweit diese Grundprobleme wirklich unabhängig voneinander sind und ob eine getrennte Ursachenanalyse möglich ist. Gerade am Übergang vom problem- zum ursachenorientierten Teil muss darauf hingewiesen werden, dass die Vorgehensweise zwar vorwärts gerichtet beschrieben ist, sich in der Anwendung jedoch **Rekursionen** als unvermeidlich – oder gar als hilfreich im Sinne des zielgerichteten Vorgehens – erweisen. Die **Plausibilisierung** möglicher Ursachen mit dem Grundproblem ist ein Beispiel hierfür.

Im Rahmen der Ursachen-Wirkungs-Analyse (D4) werden zunächst **Grundsätzlichen Überlegungen** (Kapitel 5.3.1, Teilschritt 6) durchgeführt, d.h. die **Wirkzusammenhänge** und Abweichungen (Soll-/Ist-Vergleich) ermittelt. Dabei werden – ausgehend vom Grundproblem – mögliche Ursachen **abgeleitet** und in einer strukturierten Form (z.B. Ursache-Wirkungs-/Ishikawa-Diagramm, Kapitel 4.3) dokumentiert (Ursacheneingrenzung).

- Welche **möglichen Ursachen** ergeben sich in Bezug auf das Grundproblem?
- Welche dieser möglichen Ursachen erzeugen das Grundproblem **am wahrscheinlichsten** (anhand der Faktenlage zu **priorisieren** und auszuwählen)?
- Erscheint die mögliche Ursache im Hinblick auf die Symptom- und Situationsbeschreibung **plausibel**?

Im Weiteren werden ausgehend von den wahrscheinlichsten (unmittelbaren) Ursachen durch Hinterfragen der logischen und funktionalen Zusammenhänge die **Grundursache(n)** ermittelt:

- **Was hat das Grundproblem tatsächlich verursacht?**

Mit Hilfe der Methode „5 mal warum?“ (vgl. Kapitel 4.4) sind dabei durch systematisches Hinterfragen sowohl das **Zusammenwirken** von verursachenden Bedingungen (technische Grundursache) als auch die Gründe für das **Zulassen** des Zusammenwirkens (Managerial Root Cause) zu ermitteln und **nachzuweisen (vgl. Kapitel 3.1)**. Entscheidend ist dabei, das Zusammenwirken der Bedingungen bzw. die Gründe für das Zulassen tiefgreifend – im Sinne einer mathematisch/physikalischen Gleichung bzw. von Abläufen und Gesetzmäßigkeiten einer Organisation – zu **verstehen**. Man kann dabei entweder von der Grundursache als Kombination von verursachenden (zusammenwirkenden) Parametern oder von den Grundursachen und deren Zusammenwirken sprechen – z.B. eine erhöhte Beanspruchung bei gleichzeitig reduzierter Beanspruchbarkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

Nachdem der Nachweis erbracht wurde über das Zusammenwirken von verursachenden Bedingungen, also die technische Grundursache (TRC) geklärt ist, muss auch die Frage gestellt werden:

- **Warum wurde der Fehler nicht entdeckt?**

Diese Fragestellung soll zunächst technisch beantwortet werden, z.B. Erzeugnisprüfungen. Bei tieferer Betrachtung werden aber sehr schnell Ursachen in Abläufen und Gesetzmäßigkeiten einer Organisation (Managerial Root Cause) entdeckt. Hierfür ist ebenfalls die Methode „5 mal warum?“ geeignet.



Vielfach besteht das Bestreben nach „Abkürzen“ der Vorgehensweise, d.h. es werden bereits zu Beginn der Problembeschreibung Vermutungen bzgl. möglicher Ursachen angestellt – z.B. aus **Erfahrungen** mit früheren, vergleichbaren Fällen. Dies kann im Einzelfall durchaus erfolgversprechend oder aufgrund von Zwängen (z.B. Kundenforderung) notwendig sein. In jedem Fall ist es jedoch **zwingend erforderlich**, solchen **Vermutungen** (Hypothesen bzw. „Anfangsverdacht“) durch ein entsprechendes Hinterfragen im Sinne der **verstandenen Zusammenhänge** (Zusammenwirken und Zulassen) nachzugehen. Auch in diesen Fällen ist der **schlüssige Nachweis** (Warum und Wie) zu erbringen. Grundsätzlich besteht dabei die Gefahr, dass der Weg des schrittweisen Eingrenzens des Problems (Problemlösungstrichter) verlassen wird. Es empfiehlt sich generell, die während der Problembeschreibung aufkommenden Vermutungen zu dokumentieren und im Rahmen der Plausibilisierung möglicher Ursachen mit dem Grundproblem nochmals zu hinterfragen.

3.2 Managerial Root Cause

Warum ist es wichtig nach Gründen zu suchen, die über technische Ursachen hinausgehen?

Hierfür lassen sich im Wesentlichen zwei Gründe nennen:

- a) Das Auftreten von Problemen, die nach ähnlichen „Gesetzmäßigkeiten“ ablaufen, soll verhindert werden.
- b) Jeder Problemlösungsfall ist eine Chance zur Verbesserung der Managementsysteme und der Organisation.

Diese tiefer liegenden Gründe werden „Managerial Root Cause“ genannt. „Managerial“ umfasst dabei sowohl systemische Aspekte als auch Führungsaspekte oder eine Kombination aus beidem.

Die **systemische Grundursache** umfasst alle Gründe, die im **Managementsystem** (z.B. QM-System) und/oder den **Geschäftsprozessen** zu suchen sind.

In einer ersten Stufe ist dabei zu analysieren, welche konkreten Vorgaben aus dem direkten Umfeld des Produkts/Prozess ursächlich für das Problem sind. Daraus abgeleitet müssen fehlende Vorgaben erstellt oder fehlerhafte Vorgaben überarbeitet werden. Zum Beispiel ist eine Fehlerbetrachtung in der FMEA nicht durchgeführt worden oder Toleranzen wurden in der Bestellvorschrift nicht festgelegt. Dies ist durch den Block „Managementsystem“ im Bild 3.3 angedeutet.

Diese bis hierhin beschriebene erste Stufe in der systemischen Ursache kann von 8D-Teams identifiziert und abgestellt werden. Die im Folgenden beschriebenen Gründe können die Teams in der Praxis nur gemeinsam mit Führungskräften aus dem Bereich identifizieren und abstellen.

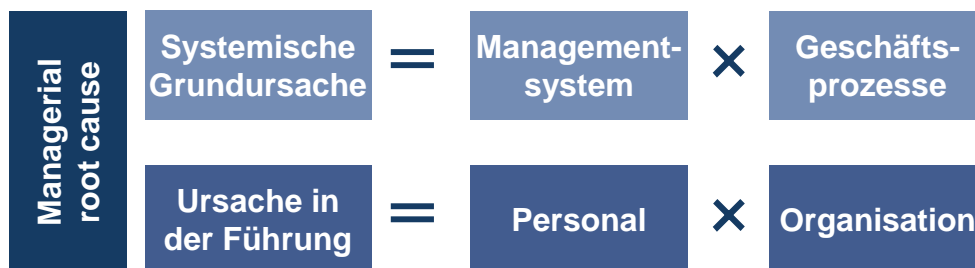


Bild 3.3: Managerial Root Cause (MRC)

In einer zweiten Stufe der systemischen Ursache ist zu untersuchen, ob prinzipiell in einem unterstützenden Geschäftsprozess eine Grundursache vorliegt. Es sind somit übergeordnete Regeln/Vorgaben zu analysieren. Zum Beispiel das Vorgehen zur Erstellung einer FMEA, das Vorgehen um Änderungsanregungen zu bearbeiten, das Vorgehen zur Produkt- / Prozessfreigabe.

Neben den beschriebenen systemischen Gründen sind häufig weitere **Gründe in der Führung** ursächlich. Hiermit sind Ursachen im **Personal** oder der **Organisation** zu verstehen.



Ursachen im Personal sind alle Themen, die den Einsatz und die Qualifizierung von Mitarbeitern betreffen. Dies sind beispielsweise Ursachen im Wissens- und Kompetenzmanagement, der Arbeitsplatzergonomie oder der Komplexität der Aufgabe.

Ursachen in der Organisation adressiert die Frage, wie Teile der Organisation zusammenarbeiten und wie Verantwortlichkeiten definiert sind. Zum Beispiel: Gibt es Regelbesprechungen zwischen zwei Abteilungen? Wie ist die Kommunikation zwischen Leitwerk und Fertigungswerken sichergestellt? Wer ist verantwortlich für Freigaben? Gibt es einen Wissensaustausch ggf. über Mitarbeiteraustausch zwischen Standorten.

Die Themenblöcke sind in der Praxis schwierig abzugrenzen und überlappen. Es ist bei der Ursachenanalyse jedoch nicht entscheidend für jeden Block im Bild 3.3 eine Grundursache zu finden, sondern herauszufinden, welche Hauptgründe im Themenkomplex „managerial“ für das Grundproblem verantwortlich sind, um zukünftig ähnliche Fehler zu vermeiden. Einstiegspunkte für die Themenblöcke sind beispielhaft in Bild 3.4 dargestellt.

Zur Beseitigung der „Managerial Root Causes“ kann häufig entweder eine systemische oder eine Maßnahme in der Führung umgesetzt werden. Zum Beispiel wäre die Einführung einer Checkliste eine systemische Maßnahme, das räumliche Zusammenlegen von Teams eine Maßnahme in der Führung.

Systemische Maßnahmen steigern in der Regel die Komplexität im Unternehmen, was im Allgemeinen wiederum die Einhaltung des Regelwerkes erschwert. Dagegen ist die Wirksamkeit von Maßnahmen in der Führung häufig schwierig oder nur langfristig nachzuweisen. Die genannten Aspekte sind gegeneinander abzuwägen und im konkreten Fall zu entscheiden.

„Managerial“ Root Causes		Beispiele	
Systemische Grundursache	Managementsystem Ursache bezieht sich auf das direkte Umfeld des Produkts / Prozesses.	<u>Vorgaben für das Produkt / den Prozess</u> wie z.B. Arbeitsplan, FMEA, CP, Bestellvorschrift	- nicht erstellt, - unvollständig, - missverständlich oder - fehlerhafte Erstellung
		<u>Übergeordneten Regeln</u> wie z.B. Checkliste für Produkt- oder Prozessfreigabe, PEP, Zentral-, Verfahrens-, Arbeitsanweisungen, Normen	- fehlerhafte Anwendung - fehlerhafte Umsetzung - Missachtung
	Geschäftsprozesse Ursache bezieht sich auf unterstützende Geschäftsprozesse		- nicht erstellt, - unvollständig, - missverständlich oder - fehlerhafte Erstellung
Ursache in der Führung	Personal Einsatz und Qualifizierung von Personal	Mitarbeitereinsatz, Nutzung der Mitarbeiterfähigkeit, Einarbeitung von Mitarbeitern, Wissensmanagement, Kompetenzmanagement, Aus- und Weiterbildungssysteme, MA-Entwicklung, Personalverwaltung, -entwicklung, Arbeitsumgebung, Ergonomie, Entscheidungsfindung	
	Organisation Schnittstellen, Zusammenarbeit, Verantwortlichkeiten	Aufbau eines Bereichs (organisatorisch, räumliche), Verantwortungen (RASIC) bei der Produkt- oder Prozessfreigabe, Schnittstellen zwischen Entwicklung und Vertrieb, Zusammenarbeit zwischen Leitwerk und Fertigungswerk, Standardagenda bei Regelbesprechungen, Management von Kapazitäten und Ressourcen	

Bild 3.4: Themenblöcke für „Managerial Root Causes“



4 Grundlegende Methoden

Im Problemlösungstrichter (Bild 3.2) sind die grundlegenden Problemlösungsmethoden, zugeordnet zu den entsprechenden Aufgaben, aufgeführt. Diese Methoden helfen bei der systematischen Vorgehensweise und strukturieren die grundlegenden Fragestellungen und Ergebnisse.

4.1 Faktensammlung

Zur strukturierten Sammlung der Fakten haben sich die Leitfragen „Was, Wo, Wann, Wer, Wie viel“ (W-Fragen) als sehr geeignet erwiesen. Die Antworten auf die grundlegenden Fragestellungen (vgl. Kapitel 3)

- **Was** genau ist das Problem?
- **Wo** genau wird das Problem beobachtet?
- **Wann** genau wird das Problem beobachtet?
- **Wer** genau hat das Problem zuerst beobachtet?
- **Wie oft** genau tritt das Problem ein? **Wie viel(e)** sind/ist betroffen? („Ausmaß“)

werden dabei tabellarisch in einer so genannten „Ist“-Spalte dokumentiert. Damit ist das Problem auf der Basis von **Fakten** (keine Vermutungen oder Meinungen) **eindeutig und strukturiert beschrieben** (vgl. Aufgaben im Problemlösungstrichter, Bild 3.2).

Zur weiteren **Eingrenzung** bzw. **Abgrenzung** dienen die analogen Fragestellungen unter der Überschrift „**Das Problem ist nicht**“, d.h. man sucht nach einem vergleichbaren/ähnlichen

- **Was** (Situationen, Prozessen, Abläufen, Funktionen, Defekten, Abweichungen, Fehlern)
- **Wo** (Ländern, Regionen, Werken, Abteilungen, Prozessen, Linien, Arbeitsplätzen, Arbeitsgängen, Positionen auf dem Objekt)
- **Wann** (Monaten, Wochen, Tagen, Zeitpunkten/Zeiträumen, Schichten, zeitlichen Rhythmen)
- **Ausmaß** (Mengen, mengenmäßigen Auffälligkeiten/Rhythmen, Intervallen)

die nicht von dem Problem betroffen sind, es aber auch sein könnten. Wichtig ist dabei die Betonung auf dem zweiten Halbsatz „es aber auch sein könnten“, d.h. man nimmt nur **relevante Bereiche** mit in die Abgrenzung, ansonsten würde man sich in der Vielfalt der Möglichkeiten verlieren. Das im Anhang 2 (Tabelle A2) aufgeführte Template wurde noch um einige Fragestellungen, welche sich insbesondere im Hinblick auf Produktprobleme (Kapitel 5.3) ergeben, ergänzt.

Hinweise bzw. Indizien auf mögliche Ursachen können sich insbesondere aus Unterschieden, Besonderheiten und Veränderungen zwischen dem „Ist“ und dem „Ist Nicht“ ergeben.

- Es muss mindestens einen **Unterschied** / eine **Besonderheit** gegeben sein, sonst wären die Ist-Nicht-Bereiche auch von dem Problem betroffen.
- Es muss mindestens eine **Veränderung** gegeben haben, sonst wäre das Problem schon immer da gewesen und nicht erst jetzt aufgetreten.

Hilfreich zur Erfassung der Veränderungen ist beispielsweise eine ergänzende Darstellung aller einmaligen und regelmäßigen Ereignisse auf einem Zeitstrahl (Ablaufdiagramm, vgl. Kapitel 4.2). Im Rahmen der Ursachenanalyse kann die Faktensammlung zur Plausibilisierung möglicher Ursachen genutzt werden (**Kontrollfrage**):

- Wie erklärt sich für eine mögliche Ursache des Problems das jeweilige „Ist“ und „Ist Nicht“?



Problemlösung

Problem:		Nr.:									
Bearbeiter:		Datum/Stand:									
Faktsammlung	nr.	IST	IST - NICHT (könnte es aber sein ?)	Unterschiede/Besonderheiten		Veränderungen			weiteres Vorgehen		
				Zwischen IST/IST-NICHT (mit Beweisführung)	Datum	Was hat sich bzgl der Unterschiede verändert? Zeit	Beschreibung	orient. Punkte zu klären	Wer	bis wann	
WAS ?	Objekt mit Defekt (Zulieferer, Herstellerk, Kunde, Applikation)	1									
	Defekt am Objekt (aus Analyse)	2									
Wo ?	geographisch wird Objekt mit Defekt beobachtet	3									
	Im Prozess (Ablauf) wird Fehler Beobachtet ?	4									
Wann ?	am Objekt ist der Defekt (aus Analyse)	5									
	zuerst ist Objekt mit Defekt aufgetreten, beobachtet, gemeldet worden?	6									
	wieder (Verlauf, Rhythmus des Auftretens)	7									
Wer ?	im Lebenszyklus des Objekts ist der Defekt beobachtet worden	8									
	hat den Fehler entdeckt ?	9									
Wieviel ?	wieviele Objekte zeigen den Defekt	10									
	wieviel am Objekt ist betroffen	11									
	wieviele Defekte am Objekt	12									
	Tendenz	13									
Grundproblem:											

Bild 4.1: Faktsammlung (siehe Anhang 2)

Als Ergebnis der Analyse aller vorhandenen Fakten wird das Grundproblem (eigentliches Problem) möglichst in einem Satz beschrieben.

4.2 Ablaufdiagramm

Ablaufdiagramme dienen entweder der Darstellung einer **zeitlichen Abfolge von Ereignissen** (Chronik der Ereignisse, History Chart) und/oder der **zeitlichen Veränderung von Parametern** (**Verlaufdiagramme** zur **Faktenanalyse** bzgl. Abweichungen/Einflussgrößen). Beide Beschreibungsarten dienen u.a. der komprimierten Dokumentation sowie der Analyse von Unterschieden, Besonderheiten und Veränderungen im zeitlichen Ablauf einer Problemsituation (vgl. Kapitel 4.1).

Die Darstellung von Ereignisabfolgen – z.B. in Form von Ablaufplänen bzw. Flussdiagrammen [EWQ-05] – zielen auf die

- Anschauliche Visualisierung,
- Überprüfung des Zusammenwirkens (Logik),
- Überprüfung der Wechselbeziehungen bzw. Zusammenhänge,
- Vollständigkeitsüberprüfung.



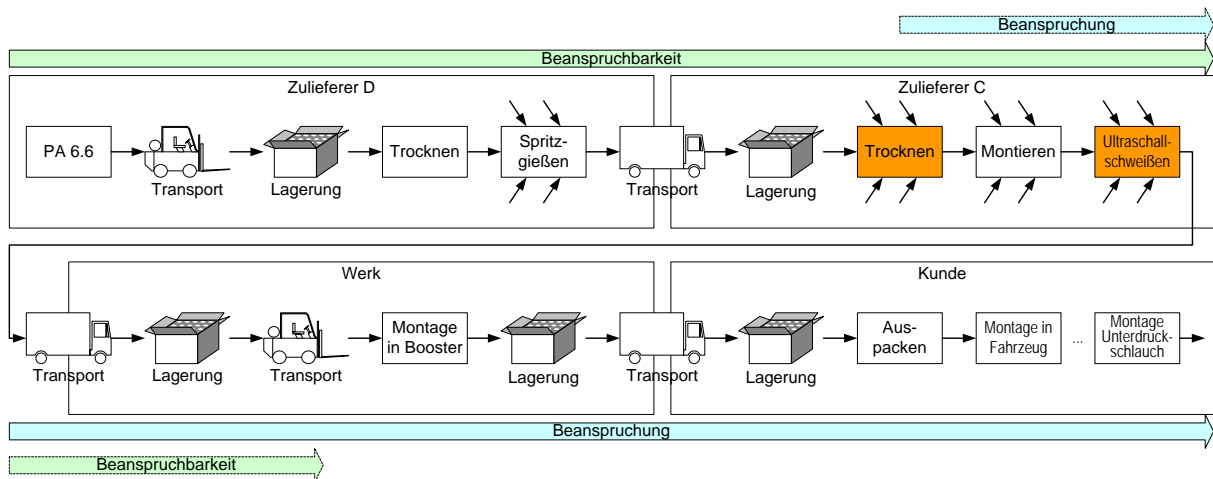


Bild 4.2: Ablaufdiagramm – Beispiel Fertigungsprozesskette

4.3 Ursache-Wirkungs-Diagramm (Ishikawa-/Fishbone-Diagramm)

Generell dienen Ursache-Wirkungs-Diagramme (auch Fischgräten- oder Ishikawa-Diagramme genannt) der anschaulichen **Strukturierung** der einer **Wirkung** (Problem) zugeordneten, möglichen **Ursachen** [Ishi90, EWQ-05]. Die Strukturierung entspricht einer Verzweigung und damit Unterteilung der möglichen Einflussgrößen (Baumstruktur, Wirkkette).

Die einfachste Art des Diagramms ergibt sich aus einem **Brainstorming** mit nachfolgender Strukturierung der Informationen [EWQ-05]. Eine weitere Art der Strukturierung erfolgt nach [Ishi90] entsprechend der spezifischen **Prozessschritte**. Jeder Schritt stellt dabei einen Zweig mit den jeweiligen Einflussgrößen dar.

Die andere Art der Strukturierung erfolgt entsprechend prinzipiell möglicher Einflussgrößen wie **Material**, Ausrüstung (**Maschinen** oder Werkzeuge), Arbeits**methoden** oder -prozess bzw. der ausführenden Personen (**Menschen**) sowie dem **Messen**. Hieraus sind die **5M** als Sammelbegriff für mögliche Einflussgrößen entstanden – später ergänzt um die Begriffe **Mitwelt** (Umgebungseinflüsse) sowie **Management**. Die **7M** dienen dazu, über die Strukturierung hinaus, im Sinne einer Kreativitätsmethode bzgl. möglicher Ursachen in alle prinzipiell möglichen Richtungen zu denken.

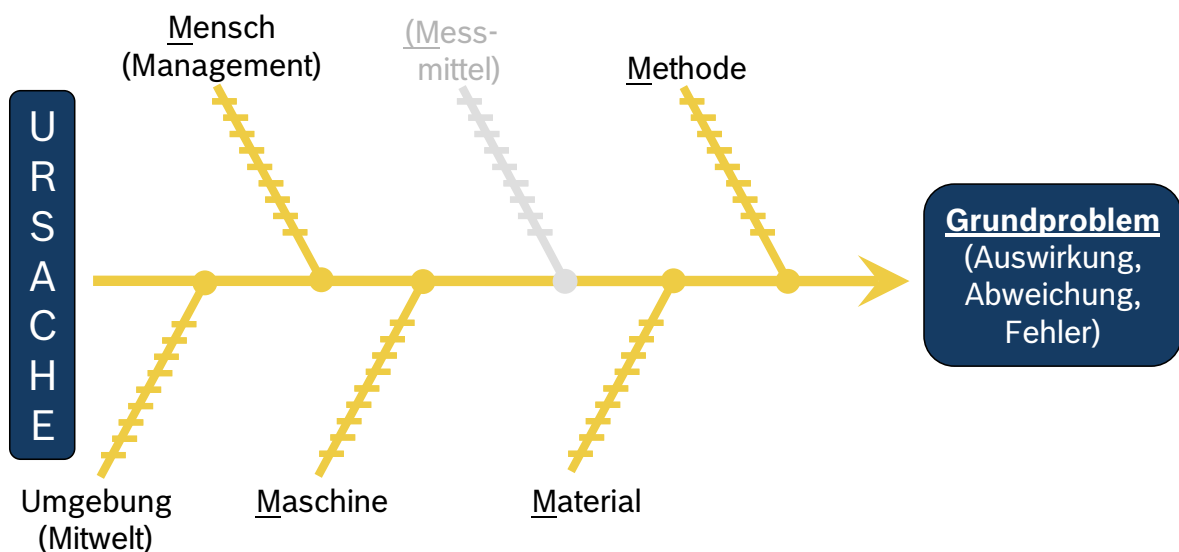


Bild 4.3: Ursache-Wirkungs-Diagramme – Beispiel 5M- bzw. 7M-Struktur



Bei der Problemlösung bei Bosch wird das Ishikawa-Diagramm nicht als Brainstorming-Methode für mögliche Ursachen verwendet, sondern zur **Strukturierung der möglichen Ursachen**, die aus der Faktenanalyse und nachfolgenden grundsätzlichen Überlegungen (Wirkzusammenhänge) abgeleitet wurden. Die 5M- bzw. 7M-Struktur hilft zur Überprüfung der Vollständigkeit, d.h. wurden alle **wesentlichen** Einflußgrößen berücksichtigt.

- Faktoren visualisieren
- Bewerten aller Faktoren mit Belegen auf mögliche Zusammenhänge mit dem Problem
- Die direkten Ursachen mit der 5xWhy-Methode ermitteln und priorisieren

4.4 5 x warum (5xWhy)?

Die **Kernfrage** der Problemlösung „Warum ist das Problem geschehen?“ ist Ausgangspunkt für die Methode „**5 mal warum?**“ (5W). Als Bestandteil des Toyota-Produktionssystems steht die Methode gleichermaßen für diszipliniertes wie akribisches Vorgehen [Toyo08]. Ausgangspunkt für die Anwendung ist eine wahrscheinliche Ursache (vgl. Bild 3.2), welche es mit Hilfe von 5W zu ergründen und zu bestätigen gilt.

Jedes weitere Fragen nach dem Warum führt dabei weiter zurück in der Prozesskette bzw. dem Ablauf (**Zusammenwirken**) und damit immer tiefer in die Organisation und deren Verhalten (**Zulassen**). Die Zahl 5 ist dabei lediglich ein Erfahrungswert, welcher zum Namen der Methode geführt hat. Die notwendige Anzahl der Warum-Schritte hängt u. a. vom Anfangspunkt, der Problemkomplexität sowie von der Disziplin und Erfahrung der Anwender ab.

Die **möglichen Maßnahmen** zur Problemlösung sind nach jedem Warum-Schritt – d.h. zunehmender Tiefe der Ursachenanalyse – sehr unterschiedlich bzgl. Art und Tragweite. Je tiefergehend die Analyse geht, desto weitreichender sind die Maßnahmen. Entscheidend bei der Ursachensuche ist die Frage, ob die entsprechende Maßnahme die Gefahr einer Wiederholung des Problems ausschließt. Nur wenn die entsprechende Maßnahme auch ähnliche Ursachen prinzipiell und systematisch bzgl. Zusammenwirken und Zulassen vermeidet, ist die **Grundursache** wirklich gefunden und die 5W-Kette kann beendet werden.

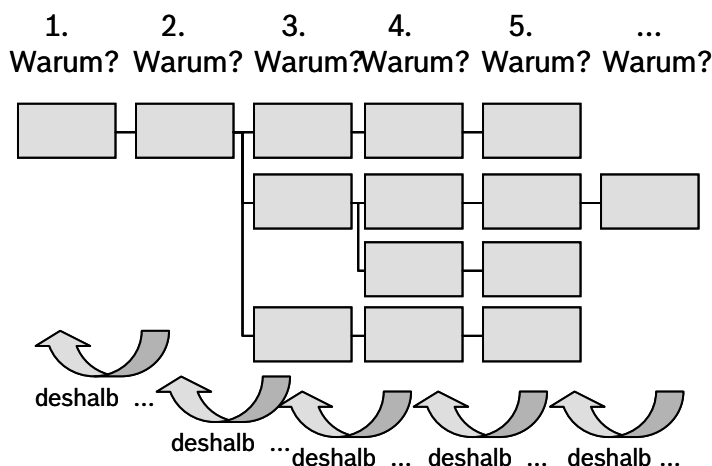


Bild 4.4: „5 x warum?“

Die **Anwendung** von 5W setzt entsprechende Erfahrung und Sorgfalt voraus:

- Die **Logikkette** muss auf **Fakten** beruhen – Annahmen, Vermutungen oder unklare Formulierungen sind nicht erlaubt (vgl. Anhang 2, Tabelle A4).



Problemlösung

- Sowohl zum Hinterfragen als auch als Antwort sind **kurze aber grammatikalisch vollständige, nachvollziehbare Sätze** mit einfachen Worten aufzuschreiben.
- Grundsätzlich gibt es auf die Frage nach dem Warum mehrer Möglichkeiten. Bei mehreren Antworten auf einer Warum-Ebene, erfolgt eine Verzweigung in getrennt zu betrachtende Pfade. Diese sind in einer **Baumstruktur** (z.B. grafisch visualisiert) anzuordnen, systematisch zu verifizieren und ggf. auszuschließen.
- Die **Wirkkette** muss **geschlossen** sein, d.h. „am Objekt und dessen Wirkzusammenhängen bleiben“ und dabei keine logischen Schritte überspringen (Zusammenhang zum Problem sicherstellen).
- Der Übergang zum nächsten Warum-Schritt setzt voraus, dass man die Antwort auf das vorhergehende Warum wirklich gefunden hat. Dies ist am Ende nur bei einer schlüssigen, zweifelsfreien **Umkehr der Warum-Schritte** möglich (Logikcheck auch rückwärts: „deswegen“ bzw. „weil“).

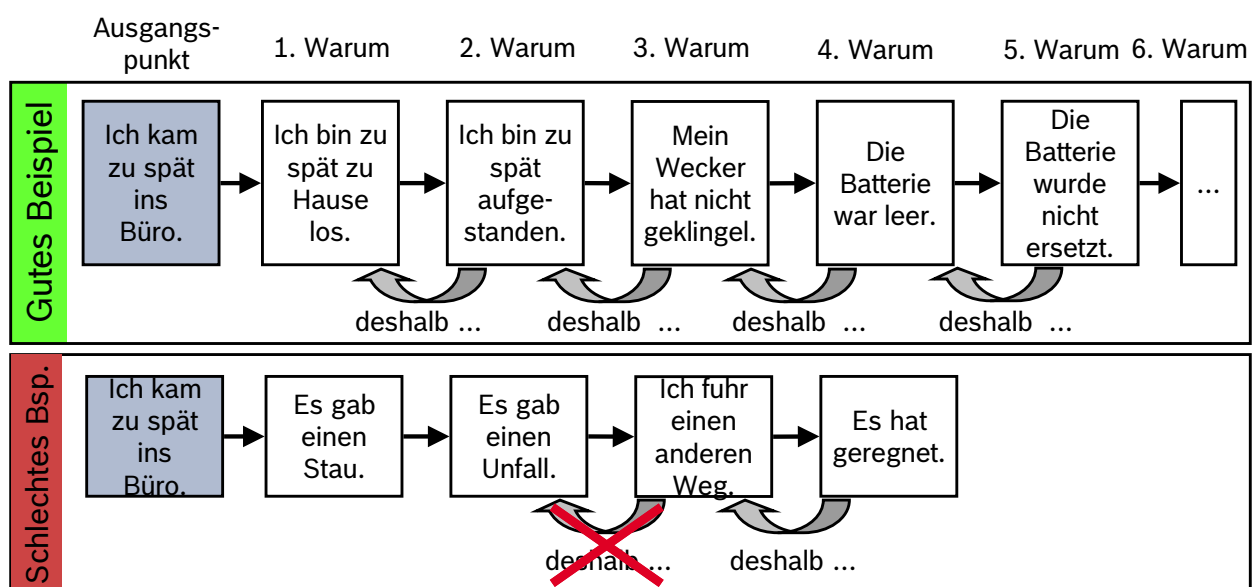


Bild 4.5: „5 x warum?“ – Beispiel

Im Anhang 2 (Tabelle A4) sind ergänzende Hinweise zu Formulierungen bei Durchführung der Methode „5 mal warum?“ aufgeführt.



5 Problembereiche und detaillierte Vorgehensweise

Generell lassen sich Probleme in drei Problembereiche unterteilen (Bild 5.1):

- Produktprobleme (z.B. Probleme bei der Verifikation/Validierung von Entwicklungsmustern, 0-km-Fehler, Feldprobleme).
- Fertigungsablaufprobleme (z.B. Fertigungsablauf, Montageausführung, Materialbereitstellung),
- Probleme im indirekten Bereich (z.B. Controlling, Personalwesen).

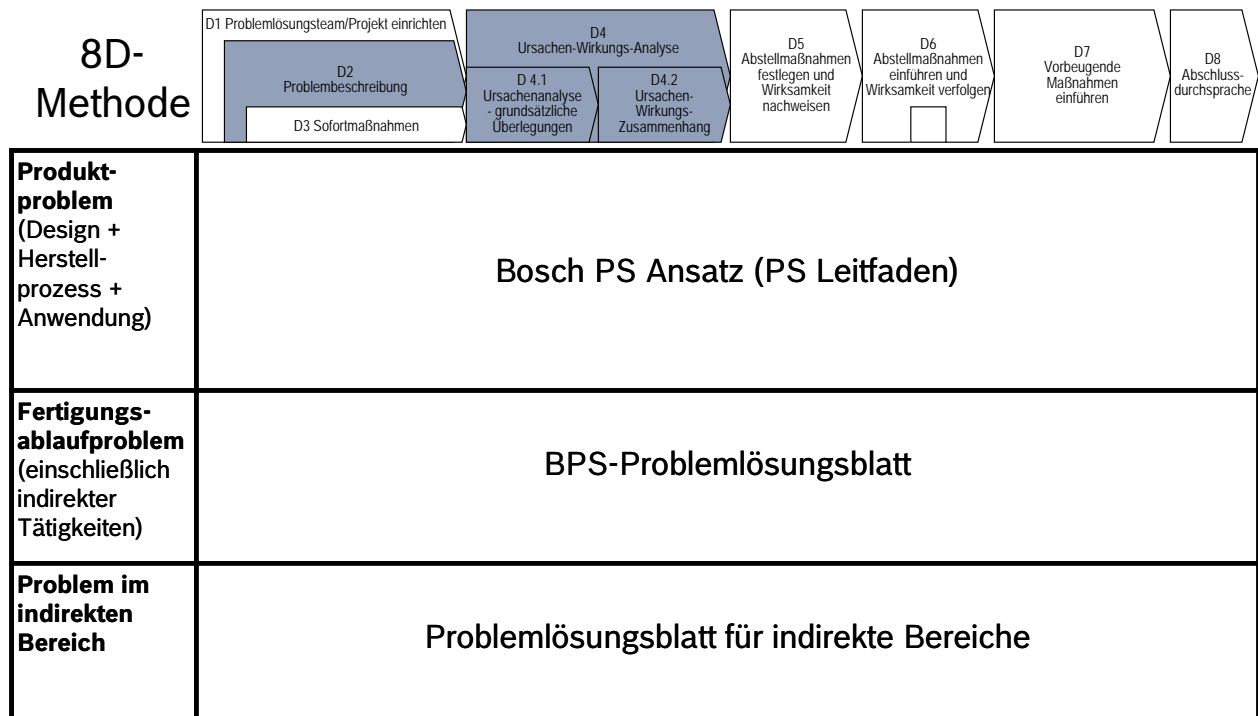


Bild 5.1: Vorgehensweise und Problembereiche

Bereits in der grundlegenden Vorgehensweise (Problemlösungstrichter, Bild 3.2) erfolgte eine Aufteilung des Schrittes D4:

- Ableiten möglicher Ursachen,
- Ermitteln der Grundursache.

Aufgrund der Komplexität sowie aufgrund des Anspruchs an die zu erarbeitende Lösung wird eine Aufteilung des Schrittes D4 für den Bereich der Produktprobleme in explizite Teilschritte durchgeführt (Kapitel 5.3):

- D4.1: Ursachenanalyse – Grundsätzliche Überlegungen,
- D4.2: Ursachen-Wirkungs-Zusammenhang.



5.1 Probleme im indirekten Bereich

Grundsätzlich werden so genannte „direkte Personalkapazitäten“ (Tätigkeit ist abhängig vom Fertigungsvolumen und dadurch von Beschäftigungsschwankungen unmittelbar betroffen) sowie „indirekte Personalkapazitäten“ (Tätigkeit ist nicht abhängig vom Fertigungsvolumen und dadurch von Beschäftigungsschwankungen nicht unmittelbar betroffen) unterschieden.

In Anlehnung hierzu wird unterschieden zwischen **direkten Bereichen**:

- unmittelbare Vorgänge/Tätigkeiten an Materialien (nicht Datenträger),
- z.B. Bearbeitung, Montage, Transport

sowie **indirekten Bereichen**:

- Tätigkeiten zur Planung, Steuerung, Überwachung oder Informationsverarbeitung, bei denen ausschließlich Informationen ausgetauscht oder verarbeitet werden,
- z.B. Controlling, Personalwesen, Arbeitsplanung, Fertigungssteuerung, Logistikplanung.

Für Probleme im indirekten Bereich wurde in Anlehnung an die in Kapitel 3 beschriebene Vorgehensweise ein **Problemlösungsblatt für indirekte Bereiche** erstellt.

5.1.1 Vorgehensweise – Problemlösungsblatt für indirekte Bereiche

Die Einzelschritte im Problemlösungsblatt für indirekte Bereiche (Bild 5.2) entsprechen mit Ausnahme des Schrittes Sofortmaßnahmen (D3) der 8D-Methode. Neben dem **Titel** (entspricht D1) ist das Blatt entsprechend der „KULT-Phasen“ (Bild 3.1) unterteilt. Der linke Teil des Blattes dient mit den Schritten **Symptombeschreibung**, **Problemeingrenzung** und **Situationsbeschreibung** vollständig der Problembeschreibung (D2). Der rechte, obere Teil des Blattes ist für die Ursachen-Wirkungs-Analyse (D4) unterteilt in die **Ursacheneingrenzung** sowie die **Analyse der Grundursache**. Im rechten, unteren Teil sind die Schritte D5 bis D8 abgebildet (**Lösung**, **Wirksamkeit**, **Standardisierung**, **Abschluss**). Diese Einteilung wurde bewusst in Anbetracht der Bedeutung von Problembeschreibung und Ursachen-Wirkungs-Analyse gewählt. Die nachfolgende Beschreibung entspricht dem Inhalt der Hinweise zum Problemlösungsblatt für indirekte Bereiche [Kais10].

Das Problemlösungsblatt (PLB) ist gleichzeitig Leitfaden und Dokumentation zur Problemlösung im indirekten Bereich.

Die Entscheidung, ob eine Problemlösung mit einem PLB bearbeitet wird, ist sorgfältig auf Basis abteilungsspezifischer Kriterien zu treffen (z.B. Wiederholfehler, Zielerreichung gefährdet, Kernprozess betroffen, Auswirkungen auf interne/externe Kunden, ...). Die Führungskraft benennt hierzu einen für die Problemlösung verantwortlichen Themeneigner (im Allgemeinen in der Regelbesprechung).

Die systematische Vorgehensweise beim Problemlösen orientiert sich bei Bosch grundsätzlich an der **8D-Logic**. Im PLB wird der Regelkreis entsprechend PDCA (Plan-Do-Check-Act) geschlossen, indem sichergestellt wird, dass der Sollzustand erreicht wird. Ein zweiter PDCA-Regelkreis wird angestoßen, indem sichergestellt wird, dass die Verbesserung in die Standards einfließt.

Wir haben den Anspruch, **das Problem und dessen Ursachen vollständig zu verstehen. Zusammenhänge von Ursachen und deren Wirkung** sind zu ermitteln. Nur wenn die wahre Ursache verstanden ist, können wir Probleme dauerhaft lösen und Wiederholfehler vermeiden sowie Verbesserungen für andere Produkte, Prozesse oder Bereiche ableiten und in unsere Standards integrieren.



Problemlösung

Titel		Führungskraft:	Themeneigner:	OPL-Nr.:
		Team:		Datum:
Symptombeschreibung	Wie ist der aktuelle Zustand? Wie ist der Sollzustand? Was ist das Ziel? (Skizze, Bild, ...)		Welche Ursachen erzeugen das Grundproblem am wahrscheinlichsten? 	
			Was hat das Grundproblem tatsächlich verursacht? Ursache 1 Ursache 2 Ursache 3 Warum? Warum? Warum? Warum? Warum? Warum? Warum? Warum? Warum?	
Problemeingrenzung	Leitfragen	Das Problem ist	Das Problem ist	
	Was genau ist das Problem?			
	Wo genau wird das Problem beobachtet?			
	Wann genau wurde das Problem beobachtet?			
	Wie oft genau ist das Problem aufgetreten? (z.B. einmalig oder regelmäßig/trend)			
Situationsbeschreibung	Welche Fakten führen zum Grundproblem? (z.B. Ablaufdarstellung, Messungen, Auswertungen: Pareto-Darstellung, Trends, ...)		Mit welchen Maßnahmen werden die Grundursachen beseitigt? Verantwortlich Termin Status ⊕ ⊕ ⊕	
	Grundproblem:		Was wurde erreicht? Ist damit der Sollzustand erreicht? Wie überprüfe ich, ob das Problem endgültig beseitigt ist?	
			Wie wird die Lösung in Standards für die Organisation übertragen? (z.B. Prozessbeschreibung, Arbeitsanweisungen, ...) Verantwortlich Termin Status ⊕ ⊕	
	Ziel erreicht? ja		Datum: Themeneigner Führungskraft	

Bild 5.2: Problemlösungsblatt für indirekte Bereiche

Führungskräfte sind für die Problemlösung in ihrem Bereich **verantwortlich**. Um das PLB richtig anzuwenden, sind Grundkenntnisse und Erfahrungen im Problemlösen erforderlich. Das PLB ist kein reines „Formblatt zum schnellen Ausfüllen“. Es bedarf einiger Übung und Erfahrung, um das PLB bzw. die Problemlösungsmethodik zu beherrschen. Idealerweise werden Mitarbeiter hierbei von ihren Führungskräften begleitet und unterstützt.

Hinweise zum PLB:

Titel

Der Titel beschreibt das Problem mit knappen Worten aus Sicht des Betroffenen. Die verantwortliche Führungskraft benennt einen verantwortlichen Themeneigner und bestimmt ggf. ein Team. Die Führungskraft unterstützt die Mitarbeiter aktiv bei der Problemlösung. Im Mittelpunkt der Vorgehensweise steht die Ursachenermittlung für das aufgetretene Problem.

Symptombeschreibung

Die Symptombeschreibung muss für alle Beteiligten ein klares Bild des aktuellen Zustands sowie des Sollzustands wiedergeben. Hierzu gilt es, Fakten zu sammeln und zu bestätigen sowie eindeutig zu beschreiben. Skizzen und Bilder helfen dabei, eine einheitliche Sicht für alle Beteiligten zu schaffen, z.B. auch durch die Beschreibung von Geschehnissen aus der Vergangenheit. Darüber hinaus ist in diesem Schritt ein Ziel im Sinne eines idealen Zustands zu formulieren.

Problemeingrenzung

Die Eingrenzung des Problems über Leitfragen zielt darauf ab, nicht relevante Bereiche auszuschließen. Dabei werden z.B. Ort, Zeitraum und Häufigkeit des Auftretens hinterfragt (was, wo, wann, wie) und strukturiert dokumentiert (ist / ist nicht).



Problemlösung

Situationsbeschreibung

Die Situationsbeschreibung mit der Analyse von Unterschieden, Besonderheiten und Zusammenhängen aus der Problemeingrenzung führt zum Grundproblem – der eingrenzenden Beschreibung des Problems (zeitlich, örtlich, mengenmäßig etc.) mit klarer Abgrenzung der nicht vom Problem betroffenen Bereiche. Das Grundproblem stellt den Übergang vom problem- zum ursachenorientierten Teil des PLB dar.

Ursacheneingrenzung

Zur Ursacheneingrenzung ist im PLB als bewährte Methode das Ursache-Wirkungs-Diagramm enthalten. Ausgehend vom Grundproblem werden dabei die möglichen Ursachen in einer strukturierten Form abgeleitet. Mögliche Bereiche sind bereits als Zweige vorgegeben: Mensch, Maschine, Material, Methode, Mitwelt (Umwelt). Diese Zweige können ohne weiteres geändert oder erweitert werden (z.B. Management, Organisationsstruktur, ...).

Analyse der Grundursache

Welche der Ursachen am wahrscheinlichsten in Frage kommt, kann in einem ersten Schritt mit einem Logik-Check eingegrenzt werden:

- Deckt sich die ausgewählte Ursache mit den Ergebnissen aus der Problemeingrenzung (sowohl bzgl. „das Problem ist“ als auch bzgl. „das Problem ist nicht“)?
- Erscheinen die Fakten und die Situationsbeschreibung im Hinblick auf die Ursache plausibel?

Ausgehend von den wahrscheinlichsten Ursachen (in der Regel ein bis drei) wird durch Hinterfragen (Methode „5 mal warum?“) die Grundursache nachgewiesen (Vorwärts- und Rückwärtslogik durch „warum deswegen“).

Lösung

Mitunter stehen verschiedene Lösungswege zur Auswahl. Entscheidend ist, dass nicht ein neuer unbeherrschter Zustand hergestellt wird. Für die Auswahl der Lösung ist das Erreichen des Sollzustandes bei nachhaltiger Beseitigung der Grundursache maßgebend.

Wirksamkeit

Es ist eine Vorgehensweise festzulegen, wie die Wirksamkeit der Maßnahmen konkret überprüft werden kann (Messkriterien, Messmethode, Zeitplan, ...). Die Aufgabe der Führungskraft ist es, die Wirksamkeitskontrolle einzufordern und sich persönlich von der Wirksamkeit der Maßnahmen zu überzeugen.

Standardisierung

Die Führungskraft sorgt dafür, dass über das Erreichen des Sollzustandes hinaus ein verbesserter Standard (Zielzustand) angewendet und kommuniziert wird.

Abschluss

Mit den Unterschriften im Feld Abschluss bestätigen die Führungskraft und der Themeneigner, dass dieser Zielzustand erreicht ist.



5.2 Fertigungs-Ablaufprobleme

Ablaufprobleme sind von den Eigenschaften eines zu fertigenden oder zu transportierenden Produkts unabhängige Abweichungen eines Fertigungs- oder Logistikprozesses. Die in Kapitel 3 beschriebene Vorgehensweise findet auch hierfür Anwendung. Das Bosch Production System (BPS) ist eine Systematik zur kontinuierlich Weiterentwicklung, Verbesserung und Veränderung von Fertigung und fertigungsnahen Prozessen mit dem Ziel verschwendungsfreier Abläufe. „Mit Punkt CIP wird innerhalb des BPS der Managementprozess beschrieben, um Schwerpunktprobleme in der Fertigung und Logistik zu erkennen und nachhaltig abzustellen“ [BPS-06]. Eines der wesentlichen Elemente von Punkt CIP ist die „nachhaltige Problemlösung“. „Das speziell hierfür entwickelte Problemlösungsblatt dient Ihnen als Instrument für die strukturierte Durchführung des Problemlösungsprozesses“ [BPS-06].

5.2.1 Vorgehensweise – BPS-Problemlösungsblatt

Die 9 Einzelschritte der Vorgehensweise sind im BPS-Problemlösungsblatt dargestellt (Bild 5.3). Diese entsprechen weitgehend der 8D-Methode (Bild 3.1). Die Problembeschreibung (D2) ist hierbei aufgeteilt in die Faktensammlung und die Datenanalyse. Die Begriffe Grundproblem, technische und „managerial“ Grundursache sowie Ursache für Auftreten und Nicht-Entdeckung wurden im Problemlösungsblatt ergänzt. Dadurch ist das Problemlösungsblatt stimmig zum PS-Ansatz.

1 Problem description:

Plant/dept./workshop: _____ Station, Place: _____
 Line/station: _____
 Product/component: _____
 Date, time: _____
 Shift: _____
 Employee: _____
 Teamleader: _____

2 Facts analysis

Description	The problem is	The problem is not
What exactly is the problem?		
Where exactly does the problem occur?		
When exactly did the problem occur?		
How often did the problem occur?		

3 Containment

No.	Containment action (prevent problem being passed on)	Responsible	Date/ time	Status
				⊕

Escalation by: _____ Escalation to: _____ Date/ time: _____

Responsible for problem: _____

4 Data analysis

Supporting data (Process performance data): _____

Supporting data (Process performance data): _____

5 Case and effect analysis

Ishikawa diagram showing causes: Man, Machine, Material, Method, Environment, and Fundamental problem.

6 Connective Actions

No.	Root cause	Actions	Responsible	Date	Status
1					⊕
2					⊕
3					⊕
4					⊕
5					⊕

7 Effectiveness analysis

8 Standardisation

Standardisation	Resp.	Date	Yokoten (Lessons learned passed on)	Resp.	Date
QA-Matrix (Firewall)					
P-FMEA					
POP (Control Plans)					
Standards					
Drawings					
Process					

Reason if no standard is altered/changed: _____ Reason if no yokoten is necessary: _____

9 Completion

 Date of completion: _____

Bild 5.3: BPS-Problemlösungsblatt [BPS-06]

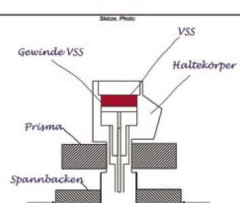


5.2.2 Beispiel – Ablaufproblem

Problemlösungsblatt

1 Problembeschreibung Eingriffsgrenze Verschrauben Ventiltspannschraube mit Haltkörper verletzt

Werk/ Werkstatt	HoP1/W370
Linie/ Arbeitsplatz	Montagelinie 3/Station 9
Erzeugnis/ Bauteil	CRI 0 112 445 086
Datum, Zeit	15.06.2005, 00:30 Uhr
Schicht	Nacht
Mitarbeiter	Meyer
Teamleiter	Schulze



2 Beschreibung


Beschreibung	Das Problem ist	Das Problem ist nicht
Was genau ist das Problem?	Schraubfehler Ventiltspannschraube Haltkörper 003	Schraubfehler Ventiltspannschraube Haltkörper 043 und 044 beim Schraubprozess HK 043 und 044
Wo genau wird das Problem beobachtet?	beim Schraubprozess HK 033	
Wann genau wurde das Problem beobachtet?	erstmal 06/2004, danach immer wieder	davor
Wie oft genau ist das Problem aufgetreten?	5 % der Schraubfälle, konstante Tendenz	restliche Schraubfälle

3 Sofortmaßnahmen

Nr.	Sofortmaßnahme (Absicherung Weitergabe des Problems)	Durchgeführt von	Datum, Zeit	Status
1	keine erforderlich, Fehler wird zu 100% durch Station erkannt	Schulze	15.6.	<input checked="" type="checkbox"/>

4 Datenanalyse


W370 Schulze



Unterschiede CRI Haltkörper 003 zu 043/044:

- Außenlochmesser Körper dünner
- Körper 20 mm länger
- eigene Spannbacken mit Aufnahme unten
- eigenes Prisma mit Aufnahme oben
- Ventiltast
- Anpresswinkel höher
- Spannfläche Haltkörperschaft
- Abrufe höher

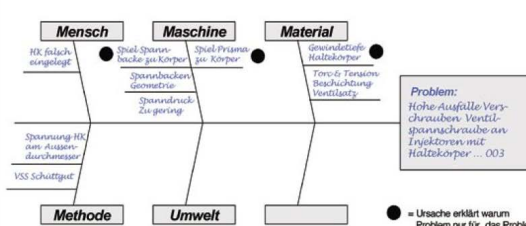
W370 Müller, QMM+ Schneider, TEF2 Classen



Prisma getauscht 20.6.

7 Wirksamkeitskontrolle

5 Ursachenanalyse



6 Maßnahmen

Nr.	Ursache	Maßnahmen	Verantw.	Termin	Status
1	1	Prisma neu anfertigen lassen und tauschen	MOE Huber	20.06.2005	<input checked="" type="checkbox"/>
2	1	Prisma Verschleißprüfung alle 4 Wochen in Wartungsplan aufnehmen	TEF2 Schmidt	20.06.2005	<input checked="" type="checkbox"/>
3	2	Spannbacken tauschen	W370 Schulze	25.06.2005	<input checked="" type="checkbox"/>
4	2	Spannbacken Verschleißprüfung alle 8 Wochen in den Wartungsplanaufnehmen	TEF2 Schmidt	25.06.2005	<input checked="" type="checkbox"/>
5					<input checked="" type="checkbox"/>

8 Standardisierung

Standardisierung	Verantw.	Termin	Informationsweitergabe	Verantw.	Termin
QA-Matrix		HoP Linsen 4, 5, 8		MOE Huber	20.06.2005
FMEA		RSTP, StP, CuP		MOE Huber	20.06.2005
POP					
Arbeitsstandards					
Zeichnung	MOE Huber	20.06.2005			

9

Freigegeben am: 25.06.2005

2020-04-06 - SOCOS



5.3 Produktprobleme

Produktprobleme sind **konformitäts- bzw. funktionsbezogene Abweichungen** vom Soll (z.B. Spezifikation) in Form eines **Fehlers** („Nichterfüllung einer Anforderung“ [DIN-05]), **Mangels** („Nichterfüllung einer Anforderung in Bezug auf einen beabsichtigten oder festgelegten Gebrauch“ [DIN-05]), **Ausfalls** (Nichterfüllung einer geforderten Funktion) oder eines **Fehlzustands** („Zustand einer Einheit, in dem sie unfähig ist, eine geforderte Funktion zu erfüllen ...“ [FMEA06]). Diese Abweichungen können sich während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts zeigen – während des **Designs** (z.B. bei der Prüfung / Erprobung), der **Herstellung** (z.B. im Fertigungsprozess) oder der **Anwendung** (z.B. Applikation, 0-km-Problem, Feldprobleme).

Die dem Problem **zugrundeliegenden Ursachen** können sich ebenfalls aus dem gesamten Lebenszyklus des Produkts ergeben – dem **Design** (z.B. Fehler bei der Berücksichtigung einer Kundenanforderung), der **Herstellung** (z.B. Fehler bei der Absicherung eines für die Produkteigenschaften bestimmenden Parameters im Fertigungsprozess) oder der **Anwendung** (z.B. Lagerung, Transport oder Verwendung in einer nicht für das Produkt vorgesehen Umgebung). Die Probleme sind umso komplexer, je mehr Ursachen aus diesen Phasen des Lebenszyklus zusammentreffen, je mehr diese Ursachen zusammenwirken und je vielfältiger deren Wechselwirkungen sind (Bild 5.4).

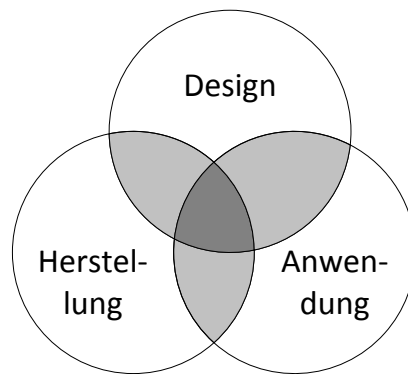


Bild 5.4: Zusammenwirken von Ursachen unterschiedlicher Phasen bei Produktproblemen

Aus dieser Vielfalt und Komplexität ergibt sich der besondere Anspruch an das Lösen von Produktproblemen mit der Notwendigkeit, dass das Zusammenwirken verstanden wird. Die Vorgehensweise zielt daher auf das **Verstehen** der Ursachen sowie deren **funktionaler Zusammenhänge** und Wirkungen auf der Grundlage **verstandener Konstruktionen** und **verstandener Fertigungsprozesse** entsprechend der Prinzipien des Product Engineerings (**PE**) [PEHB10]. Bei der Problemlösung (**PS**) werden Bereiche bislang nicht verstandener bzw. nicht betrachteter **Wirkzusammenhänge** („weiße Flecken“) identifiziert (Schritte D2 und D4). Im Rahmen der Lösung (Schritte D5 und D6) werden die Wissenslücken bzgl. dieser Bereiche geschlossen („verstandene Wirkzusammenhänge“) und auf andere Produkte und/oder Prozesse übertragen (Schritt D7) (Bild 5.5).



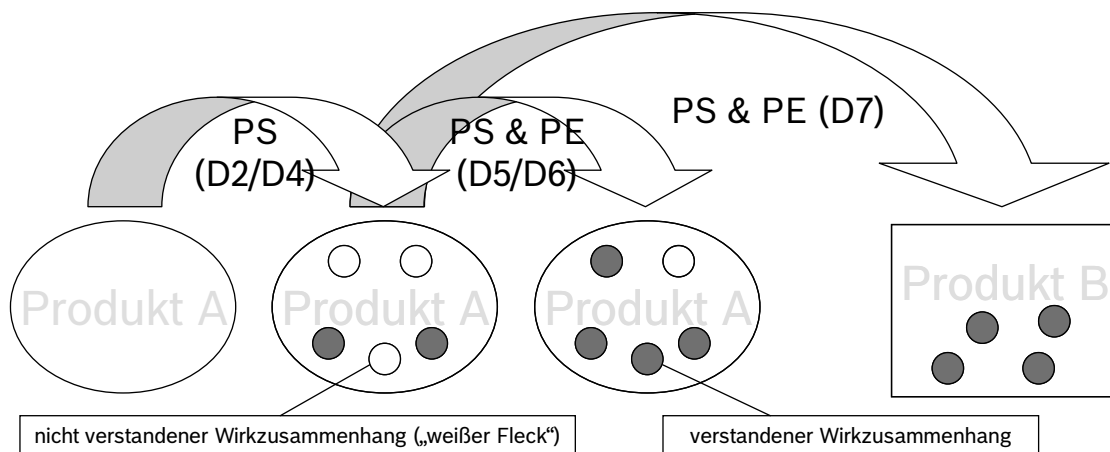


Bild 5.5: Verbessertes Produktverständnis durch Problemlösung (PS) und Product Engineering (PE)

5.3.1 Vorgehensweise

Im Falle von Produktproblemen ist die intensive Auseinandersetzung mit dem **Produkt** selbst bzw. mit dessen **Komponenten** und **Funktionen** sowie mit dessen **Umgebung** und zugehörigen **Prozessen** von besonderer Bedeutung. Analog zur Anwesenheit am Ort der Verursachung („Tatort“) bzw. am Ort der Problementdeckung („Fundort“) ist es in diesem Fall entscheidend, sich ein Bild vom **Objekt** („Opfer“) und dessen **Zustand** zu machen. Um beispielsweise das Problem für alle Beteiligten verständlich zu beschreiben, ist es erforderlich, die „**Teile auf dem Tisch**“ zu haben.

Entscheidend für das Lösen von Produktproblemen ist das Verstehen der auf den vorhandenen **Wirkprinzipien** [Pahl07, Lind08, PEHB10] beruhenden Zusammenhänge: „Das physikalische Geschehen wird durch das Vorhandensein von physikalischen Effekten und durch Festlegen von geometrischen und stofflichen Merkmalen in einen **Wirkzusammenhang** gebracht, der erzwingt, dass die Funktion im Sinne der Aufgabenstellung erfüllt wird.“ [Pahl07]

Charakteristisch für Produktprobleme ist die ggf. überlagerte Wirkung von Einflüssen aus den Produktentstehungsphasen **Design**, **Herstellung** und **Anwendung** (vgl. Bild 5.4). Entscheidend für Produktprobleme ist daher das gezielte Nutzen von Informationen aus dem gesamten Produktlebenslauf: „Was wissen wir über das Design, die Herstellung sowie die Anwendung inkl. der jeweiligen Randbedingungen?“ (Bild 5.6).

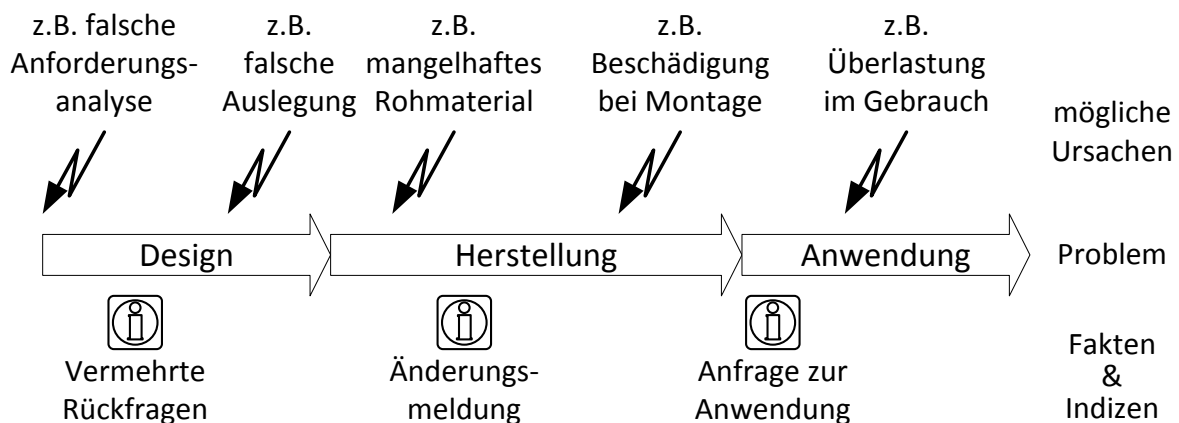


Bild 5.6: Ereignisse entlang der Produktentstehungsphasen – Beispiele

Die **Komplexität** des Problems infolge der Anzahl und Wechselwirkungen von Ursachen wird umso größer, je weiter die **Verursachungen** zeitlich und örtlich von der **Problementdeckung** entfernt



liegen (Extremfall: Feldproblem). Mit steigender Komplexität steigt die Notwendigkeit – aber auch die Schwierigkeit – einer eindeutigen Problembeschreibung und -strukturierung. Umso wichtiger ist es, die Abfolge der Ereignisse entlang der Produktentstehung im Hinblick auf **Fakten, Indizien** und **mögliche Ursachen** zu hinterfragen (Zeitstrahl, Bild 5.6).

In Bild 5.7 ist die grundsätzliche Vorgehensweise für das Lösen von Produktproblemen dargestellt. Neben den bekannten Schritten D2 und D4 sind dabei die während des gesamten Vorgehens anstehenden **Fragestellungen** bzgl. der Produktentstehungsphasen aufgeführt. Basierend auf einer sehr detaillierten Faktenanalyse (D2) erfolgt der Einstieg in D4.1 durch eine **am Objekt orientierte Ursachen-Wirkungs-Analyse**. Dabei werden durch das „gedankliche Hineinversetzen in das Objekt“ und dessen **Funktions- bzw. Wirkungsweise** mögliche Ursachen ermittelt. Eine **Deltabetrachtung** zum Abgleich von Soll- und Istzuständen leitet dabei gezielt auf Fakten basierende mögliche Ursachen für das Problem.

2020-04-06 - SOCOS

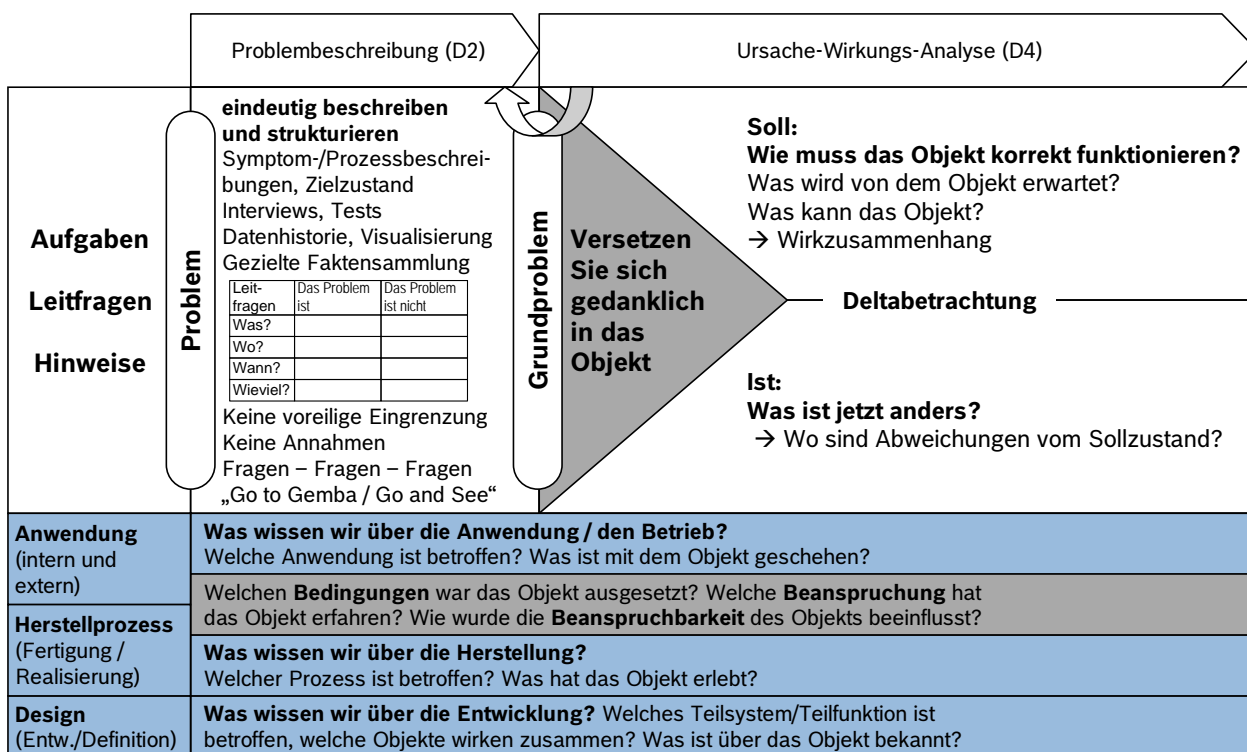


Bild 5.7: Grundsätzliche Vorgehensweise für das Lösen von Produktproblemen

Bei der Deltabetrachtung werden dabei über die Suchrichtungen nach Außen und nach Innen die Wirkungen auf das Objekt analysiert (Bild 5.8). Bei der Suchrichtung nach außen werden insbesondere die Wechselwirkung mit dem System (Wie ist das Objekt eingebaut? Was soll es leisten?) und der Umgebung (Wie ist die Umgebung beschaffen? Wie beeinflusst die Umgebung das System/Objekt?) betrachtet. Bei der Suchrichtung nach Innen werden der Aufbau (Aus was besteht das Objekt? Wovon hängt die Funktion ab?) und die Herstellung (Wie wurde das Objekt hergestellt? Wie wurde die Funktion realisiert?) und deren Wechselwirkung mit dem Objekt bezogen auf das Problem betrachtet. Dabei werden die Beanspruchung und die Beanspruchbarkeit bzw. die Funktion und deren Toleranzbereich des Objektes verglichen.



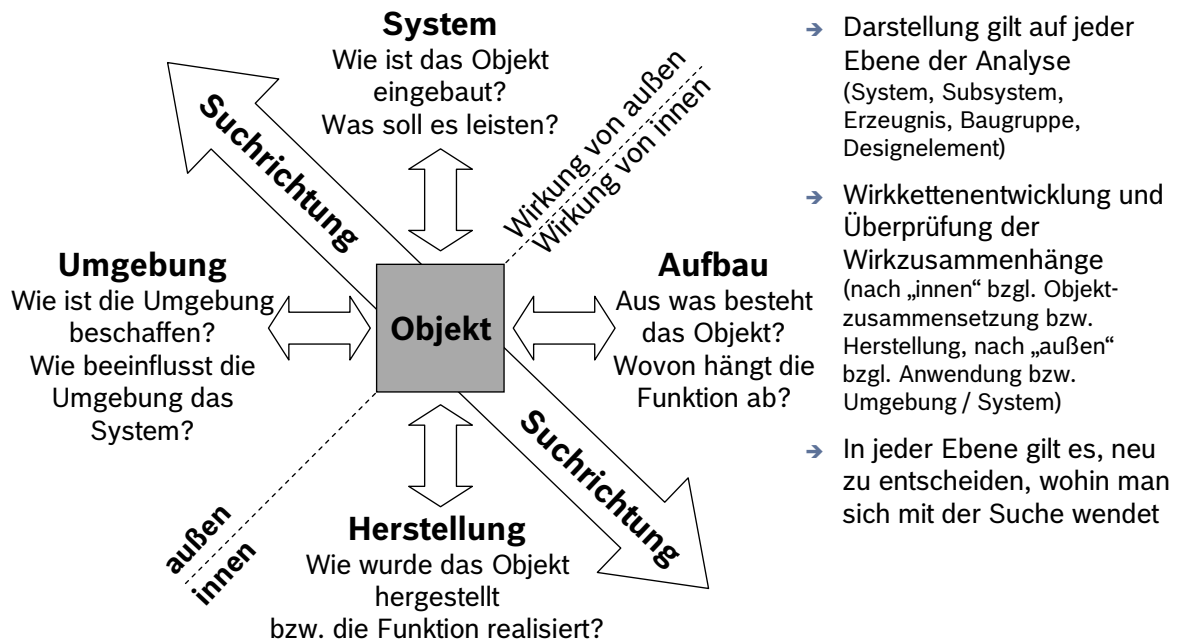


Bild 5.8: Suchrichtungen bei der Problemlösung für Produktprobleme

Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Art der Ursachenanalyse die Unterstützung durch einen im Product Engineering als auch in der Problemlösung erfahrenen Coach oder Experten erfordert – dann aber auch wesentlich zielgerichteter und effektiver ist. Vor allem der **Übergang von D2 zu D4** ist einer der schwierigsten Schritte. Dies hängt mit der Frage zusammen, ob das Grundproblem mit der Benennung des für die Ursachenanalyse notwendigen Objekts präzise genug identifiziert wurde.

5.3.2 Leitfaden Produktprobleme

Die Vorgehensweise zur Problemlösung bei Produktproblemen ist für die Schritte D2 (Problembeschreibung) und D4 (Ursachen-Wirkungs-Analyse) in Form eines strukturierten **Leitfadens** (Bilder 5.9 bis 5.11) dargestellt und wird in dessen Einzelschritten im Folgenden beschrieben. Dieser Leitfaden ist insbesondere als Einstieg zur Arbeit am Produktproblem im **Team** gedacht, z.B. in Form eines DIN-A0-Ausdrucks und Erläuterung durch einen erfahrenen **Problemlösungscoach**.



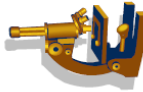
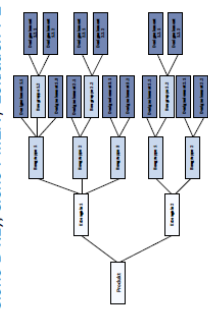
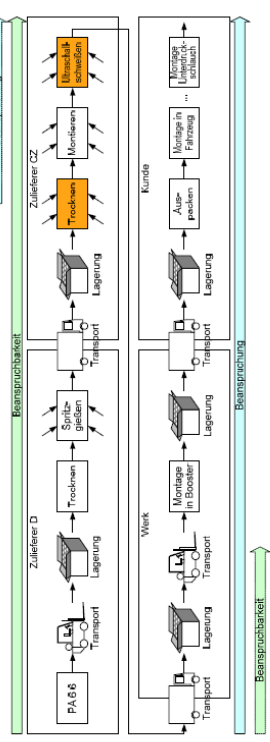
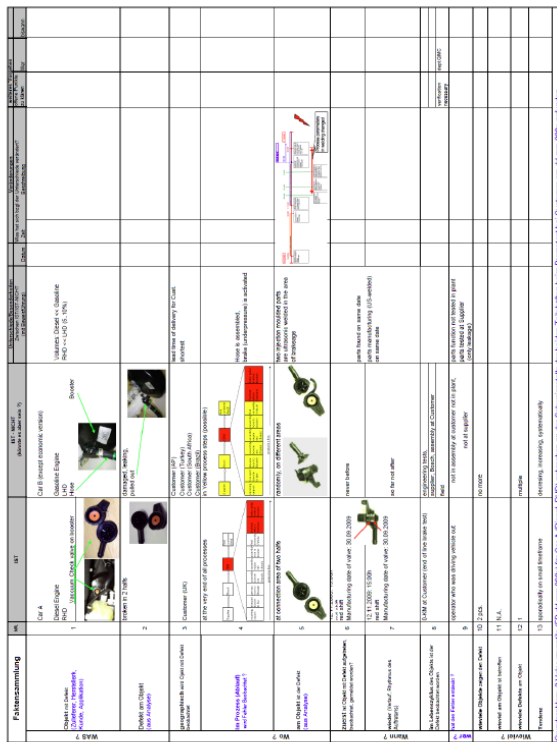
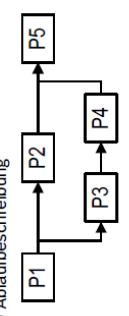
8D-Logik	Aufgabe	Zielsetzung	Methodische Hilfsmittel	weitere Methoden	Ergebnis	Beispiel Vakuumventil																																
D2	Problem-/Situationsbeschreibung und Faktensammlung	Eindeutige Beschreibung und Strukturierung des Problems (Symptome) und des Zielzustands Eingrenzen des Problems	<ul style="list-style-type: none"> Visualisierungen (Fotos, Datenauswertungen, ...) Analyse des Objekts, begleitend durch Experten während D2 und D4  <ul style="list-style-type: none"> Aufbau bzw. Systemstruktur → Einstiegspunkt Wirkzusammenhänge (bauliche und funktionale Betrachtung, siehe D4.1), siehe FMEA / Leitfaden-PE 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste Datenauswertung Sirchliste / Fehler-sammeliste Urwertfolge Histogramm Pareto Analyse Komponententausch (Kreuztausch) Paarvergleich (Gut/Schlecht Vergleich) Korrelationsdiagramm Regressionsanalyse FMEA 	<p>Grundproblem</p>	 																																
			<ul style="list-style-type: none"> Ablaufbeschreibung 																																			
			<ul style="list-style-type: none"> Faktensammlung (analog KT, ergänzt) <table border="1" data-bbox="1101 1254 1292 1568"> <tr> <td>?</td> <td>ist</td> <td>ist nicht</td> <td>U & V</td> </tr> <tr> <td>was</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>wo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>wann</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>wer</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>wie viel</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Grundproblem:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">U & V ... Unterschiede und Veränderungen</td> </tr> </table>	?	ist	ist nicht	U & V	was				wo				wann				wer				wie viel				Grundproblem:				U & V ... Unterschiede und Veränderungen						
?	ist	ist nicht	U & V																																			
was																																						
wo																																						
wann																																						
wer																																						
wie viel																																						
Grundproblem:																																						
U & V ... Unterschiede und Veränderungen																																						

Bild 5.9: Leitfaden zur Vorgehensweise bei der Problemlösung für Produktprobleme (D2)



8D-Logik	Aufgabe	Zielsetzung	Methodische Hilfsmittel	weitere Methoden	Ergebnis
	Ermitteln möglicher Ursachen (grundsätzliche Überlegungen)	Ableiten möglicher Ursachen auf Basis des inhaltlich/funktionalen Verständnisses	<p>Methodische Hilfsmittel</p> <p>Soll: Wie muss das Objekt korrekt funktionieren? Was wird von dem Objekt erwartet? → Wirkzusammenhang</p> <p>Ist: Was ist jetzt anders? → Wo sind Abweichungen vom Sollzustand?</p> <p>System Wie ist das Objekt eingebaut? Was soll es leisten? → Wirkzusammenhang</p> <p>Umgebung Wie ist die Umgebung, die das Objekt umgibt? Wie beeinflusst die Umgebung das System?</p> <p>Aufbau Aus was besteht das Objekt? Wovon hängt die Funktion ab?</p> <p>Suchrichtung Herstellung → Wie wurde das Objekt hergestellt bzw. die Funktion realisiert?</p>	<ul style="list-style-type: none"> FMEA Messsystemanalyse (Gage R&R) Kreativitätstechniken: Brainstorming, MindMap 	<p>Beispiel Vakuumentil</p>
D 4.1	Dokumentation möglicher Ursachen im Ishikawa-Diagramm	Dokumentation und Strukturierung	<p>Ishikawa-Diagramme entsprechend der Suchrichtung z.B. bzgl. Beanspruchung und Beanspruchbarkeit (auch mit Hilfe der Ablaufbeschreibung, vgl. D2)</p>	<p>Mögliche Ursachen strukturiert in Ishikawa-Diagramm(en)</p>	<p>Mögliche Ursachen (vollständig)</p>
	Vollständigkeitsüberprüfung	Ermitteln weiterer möglicher Ursachen durch Hinterfragen des Grundproblems mit 5M Mit weiteren Experten überprüfen und vervollständigen	<p>Ishikawa-Diagramme, ggf. Wechselwirkungen eintragen (Wirkungsdiagramm)</p>		

Bild 5.10: Leitfaden zur Vorgehensweise bei der Problemlösung für Produktprobleme (D4.1)



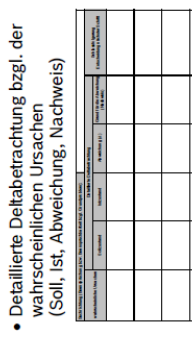
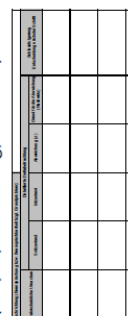
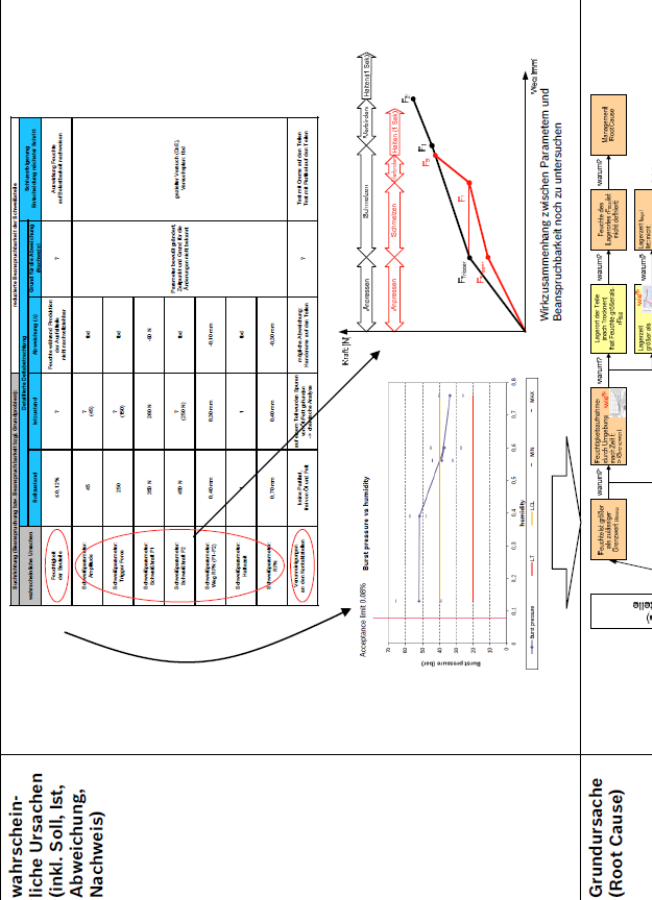
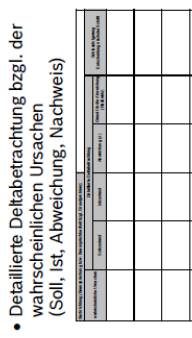
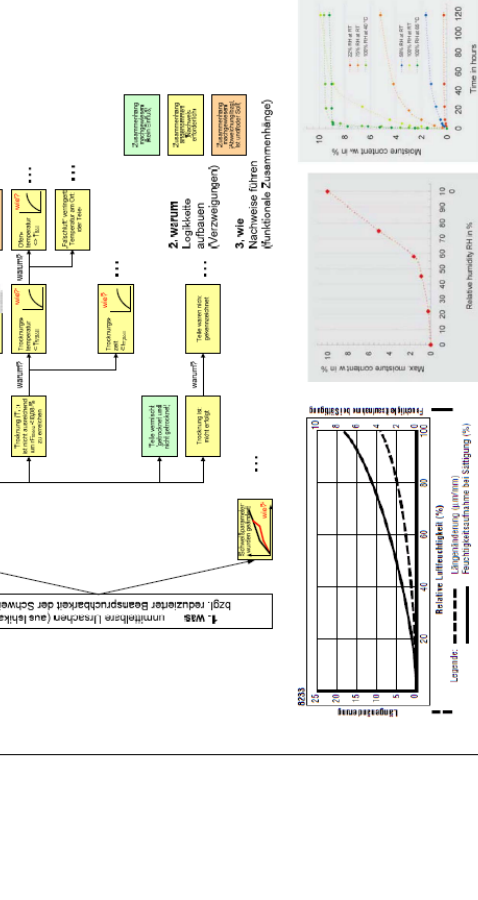
<p>8D-Logik</p>	<p>Aufgabe</p> <p>Auswahl wahrscheinlicher Ursachen</p>	<p>Zielsetzung</p> <p>Priorisieren und Plausibilisieren der möglichen Ursachen anhand der in D2 und D4.1 gewonnenen Erkenntnisse Soll hinterfragen und ggf. begründen</p>	<p>Methodische Hilfsmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> Mögliche Ursachen bewerten (Frage-technik): „was ist plausibel und wahrscheinlich, möglich, ausgeschlossen (durch Nachweis)?“  <ul style="list-style-type: none"> Detaillierte Deltabetrachtung bzgl. der wahrscheinlichen Ursachen (Soll, Ist, Abweichung, Nachweis) 	<p>weitere Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> FMEA DoE Fehlerbaum-analyse (FTA) Hypothesen-test 	<p>Ergebnis</p> <p>wahrscheinliche Ursachen (inkl. Soll, Ist, Abweichung, Nachweis)</p>	<p>Beispiel Vakuumventil</p>  <p>Grundursache (Root Cause)</p> 
<p>D 4.2</p>	<p>Ermitteln der Grundursache</p>	<p>Nachweis: logische Kette und funktionale Zusammenhänge („Wirk-zusammenhang“)</p>	<p>5-why & how (warum? & wie?)</p>  <ul style="list-style-type: none"> Nachweise durch vorhandene Fakten (z.B. aus der Entwicklung) bzw. durch gezielten Versuch (z.B. DoE, Shatin) 	<p>1. Was unmittelbare Beanspruchbarkeit (aus Leihwaise) bzgl. reduzierter Beanspruchbarkeit (aus Schwelwaise)</p>	<p>2. warum Logikketten aufbauen (Verzweigungen)</p>	<p>3. wie Nachweise führen (funktionale Zusammenhänge)</p> 

Bild 5.11: Leitfaden zur Vorgehensweise bei der Problemlösung für Produktprobleme (D4.2)



Im Rahmen der Problembeschreibung (D2) ist eine umfassende **Situationsbeschreibung** und **erweiterte Faktensammlung** unter Berücksichtigung der vorhandenen bzw. zu erwartenden Produkt- und Prozessinformationen zu erstellen. **Ziel** ist es, das zu bearbeitende **Grundproblem** durch eine eindeutige Beschreibung und Strukturierung der Symptome (zeitlich, örtlich, mengenmäßig etc.) und durch eine klare Abgrenzung der nicht vom Problem betroffenen Bereiche einzugrenzen (Bild 5.9). Die **Teilschritte 1 bis 5** erläutern die **Problembeschreibung** und deren methodische Hilfsmittel: Visualisierungen, Analyse des Objekts, Aufbau bzw. Systemstruktur, Ablaufbeschreibung und Faktensammlung. Die Reihenfolge innerhalb der Teilschritte von D2 kann variieren. Darüber hinausgehende Methoden, welche je nach Faktenlage zur Anwendung kommen können, sind jeweils in der Spalte „weitere Methoden“ erwähnt.

Während der Ursachenanalyse (D4) sind die **möglichen Ursachen** bezogen auf das Grundproblem abzuleiten. Die Besonderheit der Vorgehensweise für Produktprobleme sind die in Anlehnung an die Vorgehensweisen des Product Engineerings ergänzten, **bauteile- bzw. funktionsorientierten Fragestellungen** – die so genannten **Grundsätzlichen Überlegungen** – zum Ableiten möglicher Ursachen (D4.1). Damit wird dem konventionellen, hypothesenorientierten Vorgehen ein **produktorientierter Ansatz vorgeschaltet**, um somit einerseits das Produktverständnis einzufordern und zu fördern sowie andererseits die Anzahl an notwendigen Hypothesen zu reduzieren bzw. deren Qualität zu erhöhen. Die **Teilschritte 6 und 7** beschreiben die Grundsätzlichen Überlegungen und deren methodische Hilfsmittel: Deltabetrachtung, Fragemodell, Ishikawa-Diagramme (Bild 5.10).

Im Rahmen der Ermittlung des Ursachen-Wirkungs-Zusammenhangs (D4.2) ist zunächst die **Plausibilität** der möglichen Ursachen bzw. deren Ausschluss **nachzuweisen**. Entsprechend der **funktionsorientierten** Vorgehensweise sowie des Anspruchs „Ich will das Problem und die Ursachen grundlegend verstehen“ (Bild 2.1) gilt es, zunächst die relevanten Parameter zu ermitteln und zu bewerten (**Priorisieren**). Mit Hilfe der Fragetechnik 5xWarum & Wie (5xWhy & How) zur tiefgehenden Ursachenanalyse ist die **technische Grundursache** (Technical Root Cause – TRC) sowie die systemische **Grundursache** und die **Ursache in der Organisation / im Personal** zu ermitteln und **im Umkehrschluss nachzuweisen**. Die **Teilschritte 8 und 9** beschreiben die **Analyse des Ursachen-Wirkungs-Zusammenhangs**, bestehend aus der Auswahl wahrscheinlicher Ursachen, dem Ermitteln der Grundursache sowie der nachfolgenden Beweisführung (vgl. Bild 5.11).

Ergänzend zu der grundlegenden Vorgehensweise (Kapitel 3) bzw. den Ausprägungen für den indirekten Bereich (Kapitel 5.1) sowie für Ablaufprobleme (Kapitel 5.2) sind die folgenden Aspekte für die Lösung von Produktproblemen kennzeichnend:


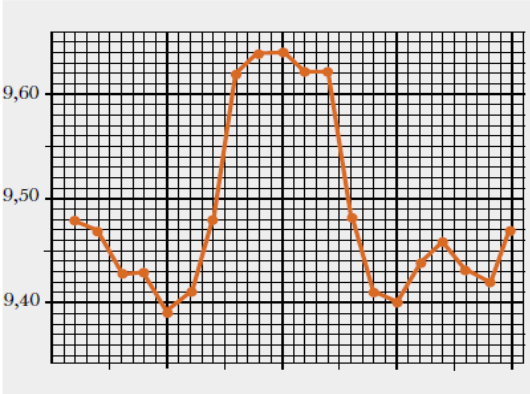
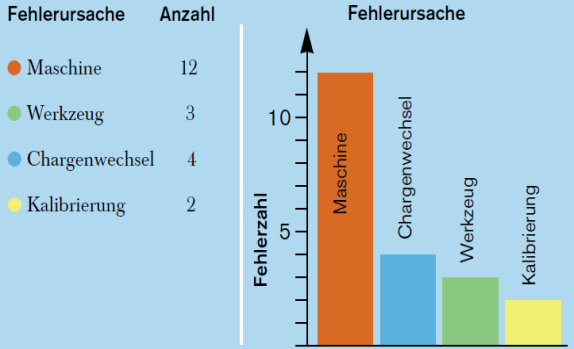
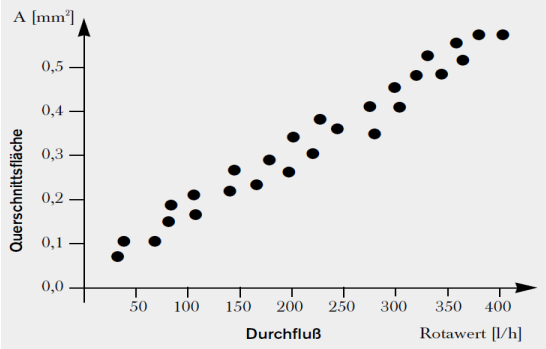
D2

- Begleitende **Analyse des Objekts** (durch Experten)
- **Aufbau bzw. Systemstruktur** als Hilfsmittel für den „**Einstiegspunkt**“ zur Ursachenanalyse
- **Erweiterte Faktenansammlung** in Anlehnung Kepner-Tregoe

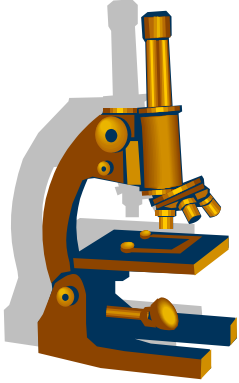
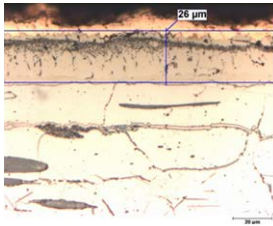
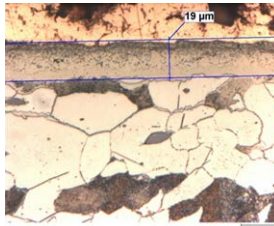
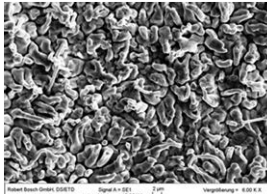
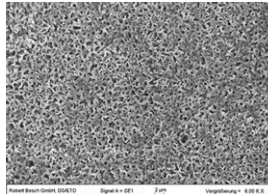
D4

- Ermitteln möglicher Ursachen auf Basis **Grundsätzlicher Überlegungen**
 - Einstiegspunkt mit **Deltabetrachtung**
 - **Suchrichtungen** analog inhaltlich / funktionalem Verständnis
- Bewerten möglicher Ursachen mit **Nachweis von Soll / Ist / Abweichungen**
- Benutzen/Ermitteln funktionaler Zusammenhänge (**Wirkzusammenhang**) durch „5 x Warum und Wie“



D2 (Problembeschreibung) – Visualisierungen	Produktproblem - Teilschritt 1										
 <p style="text-align: center;">Foto</p>	 <p style="text-align: center;">Urwertfolge [EWQ-05]</p>										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Fehlerursache</th> <th style="text-align: left;">Anzahl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">● Maschine</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td style="color: green;">● Werkzeug</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td style="color: blue;">● Chargenwechsel</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td style="color: yellow;">● Kalibrierung</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">Pareto-Analyse [EWQ-05]</p>	Fehlerursache	Anzahl	● Maschine	12	● Werkzeug	3	● Chargenwechsel	4	● Kalibrierung	2	 <p style="text-align: center;">Korrelationsdiagramm [EWQ-05]</p>
Fehlerursache	Anzahl										
● Maschine	12										
● Werkzeug	3										
● Chargenwechsel	4										
● Kalibrierung	2										
<p>Zielsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eindeutige, leicht verständliche (möglichst selbsterklärende) Beschreibung der Sachverhalte • Schneller Informationsaustausch zwischen allen Betroffenen und Beteiligten • Verdichtete Darstellung von Symptomen inkl. Datenauswertungen • Geringerer Interpretationsspielraum durch Vermeiden textueller Beschreibungen 											
<p>Aufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen von Bildern (Faktendokumentation) • Übertragen vorhandener Informationen in grafische Darstellungen • Erzeugen neuer Informationen durch grafische Auswertung bestehender Daten 											
<p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotografieren, skizzieren, zeichnen • Darstellung statistischer Auswertungen (z.B. Urwertfolge, Histogramm, Pareto-Analyse, Korrelationsdiagramm, etc. [EWQ-05]) • Darstellung von Ereignissen bzw. Veränderungen entlang eines Zeitstrahls („History Chart“) 											
<p>Ergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsolidierte, visualisierte Faktenbasis 											

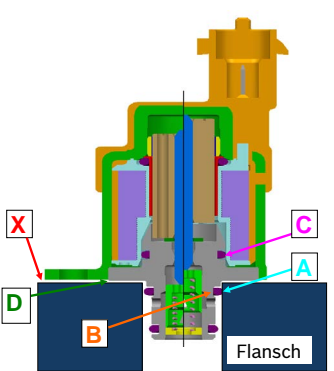


D2 (Problembeschreibung) – Analyse des Objekts	Produktproblem - Teilschritt 2
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>26 µm</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>19 µm</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>undicht</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>dicht</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">Beispiel Dichtflächen</p>
<p>Zielsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Eindeutig identifiziertes Schadensbild mit Schadensausbildung (z.B. Gewaltbruch) [Roos08] 	
<p>Aufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> Planen der Analyse (Reihenfolge und Prioritäten), z.B. um Informationen nicht zu zerstören Analyse der Objekte (z.B. fehlerhafte Produkte) und deren Schadensbild durch Experten Abgleich von Beanspruchung (Betriebsbedingungen, Betriebsweise, Umgebungsbedingungen, Lebenslauf des Schadensteils) und Beanspruchbarkeit (Werkstoff, Herstellung) [Roos08] 	
<p>Methoden [Schm05, Roos08]</p> <ul style="list-style-type: none"> Makroskopische Analyse: z.B. Anlauffarben, Korrosionseinwirkung, Schadensausbildung (Bruchflächen und Morphologie), zerstörungsfreie Prüfverfahren (z.B. Röntgen oder Ultraschall) Ggf. Mikroskopische Analyse (z.B. Schliffe, Rasterelektronenmikroskop, Computertomographie) 	
<p>Ergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> Aussagen zur Schadensausbildung (Bruchmorphologie) und ggf. Beanspruchbarkeit (z.B. Gefüge) Entscheidung für begleitende Versuche während D2 und D4 (z.B. hinsichtlich Beanspruchbarkeit) 	

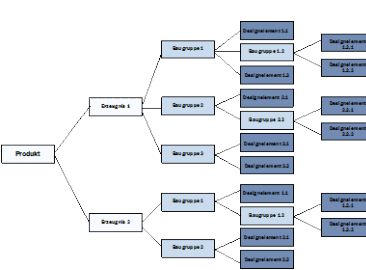
2020-04-06 - SOCOS



D2 (Problembeschreibung) – Aufbau bzw. Systemstruktur **Produktproblem - Teilschritt 3**

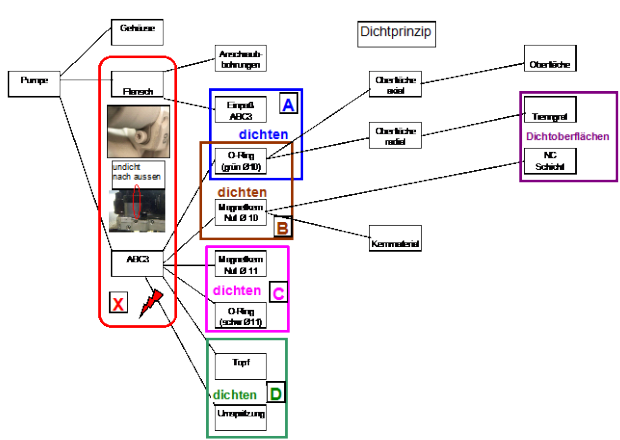


Aufbau (z.B. aus Zeichnung)

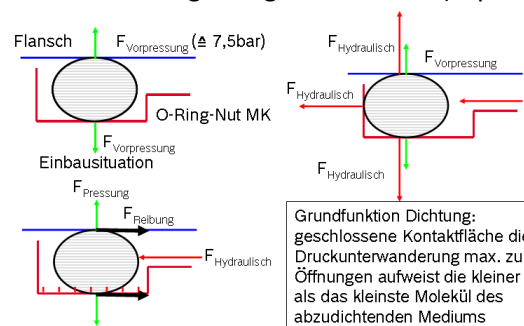


Systemstruktur [PEHB10]

Beispiele



Bauliche Struktur und zugehörige Funktionen (Bsp. Dichten)



Funktionsbeschreibung „Bsp. Dichten“

Grundfunktion Dichtung: geschlossene Kontaktfläche die bei Druckunterwanderung max. zulässige Öffnungen aufweist die kleiner sind als das kleinste Molekül des abzudichtenden Mediums

Zielsetzung

- Geklärte und beschriebene **baulich/funktionale Gliederung, Wirkzusammenhänge und Schnittstellen** des Produkts

Aufgaben

- Ermitteln der **baulichen Struktur**
- Ermitteln der **funktionalen Struktur**
- **Zuordnen von Systemelementen und Funktionen** (Aufgaben der Systemelemente in Form von Funktionen abbilden)

Methoden

- **Analyse der Designunterlagen** (Zeichnungen, Stücklisten, FMEA, Prozessbeschreibungen, ...)
- **Analyse der Systemstruktur** (hierarchische Gliederung ausgehend vom Produkt über Erzeugnisse, Baugruppen hin zu Designelementen), ggf. Analyse der Systemstruktur mit **Funktionsnetz** [PEHB10]
- **Gegenseitiges Abbilden von Bauteilen und Funktionen**

Ergebnis

- **Einstiegspunkt innerhalb des Produkts („Objekt“)** für D4.1 (Objektverhalten, Deltabetrachtung, Wirkzusammenhänge)

2020-04-06 - SOCOS



D2 (Problembeschreibung) – Ablaufbeschreibung	Produktproblem - Teilschritt 4
<p>Beispiel</p> <p>The diagram illustrates a Value Stream Map (VSM) for a production process. It is divided into two main sections: 'Zulieferer D' (Supplier D) and 'Zulieferer C' (Supplier C). The process starts with 'PA 6.6' being transported to a 'Lagerung' (storage) area. From there, it goes through 'Trocknen' (drying), 'Spritzgießen' (injection molding), and another 'Lagerung' area. This is followed by 'Transport' to 'Zulieferer C', where it goes through 'Lagerung', 'Trocknen', 'Montieren' (assembly), and 'Ultraschallschweißen' (ultrasonic welding). The final product is then transported to the 'Werk' (factory), where it goes through 'Lagerung', 'Transport', 'Montage in Booster' (assembly in booster), 'Lagerung', 'Transport', 'Lagerung', 'Auspacken' (unpacking), 'Montage in Fahrzeug' (assembly in vehicle), and finally 'Montage Unterdruckschlauch' (assembly of underpressure hose). The diagram uses arrows to show the flow of materials and information, with 'Beanspruchung' (demand) indicated by blue arrows and 'Beanspruchbarkeit' (availability) indicated by green arrows.</p>	
<p>Zielsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eindeutige Darstellung von logischen und/oder zeitlichen Abfolgen (z.B. Prozessen), Ereignissen in Bezug auf die Beschaffenheit und/oder Verwendung des Produkts 	
<p>Aufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben der Herstellprozesse sowie der Anwendung – ggf. auch des Designprozesses (Berücksichtigung der Fragestellungen aus Bild 5.7) • Berücksichtigung und Darstellung von Einflussgrößen sowie Beanspruchungen bzw. Beeinflussungen der Beanspruchbarkeit des Produkts 	
<p>Methode</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ablaufdiagramm entsprechend Kapitel 4.2 – abgestimmt mit Betroffenen und Beteiligten 	
<p>Ergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eindeutige Ablaufdarstellung im Hinblick auf die mögliche Entstehung bzw. Entdeckung des Problems als Basis für die Faktensammlung und nachfolgende Betrachtungen 	

2020-04-06 - SOCCS



D2 (Problembeschreibung) – Faktensammlung				Produktproblem - Teilschritt 5																																																																																																																																																																																																									
?	ist	ist nicht	U & V	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Problem:</th> <th colspan="10" style="text-align: right;">Nr.:</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Bearbeiter:</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Datum/Stand:</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Version:</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Status:</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Ursache:</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Wirkung:</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Faktensammlung</th> <th style="text-align: center;">IST</th> <th style="text-align: center;">IST - NICHT (datums- oder zeitlich)</th> <th style="text-align: center;">Unterschied/Besonderheiten zwischen IST und IST-NICHT</th> <th style="text-align: center;">Ursache</th> <th style="text-align: center;">Wirkung</th> <th style="text-align: center;">Status</th> <th style="text-align: center;">Ursache</th> <th style="text-align: center;">Wirkung</th> <th style="text-align: center;">Ursache</th> <th style="text-align: center;">Wirkung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 15%;">Objekt mit Defekt (Schaltung, Hardware, Komponente, Applikation)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 15%;">Defekt am Objekt (nach Analyse)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 15%;">geographisch wird Objekt mit Defekt beobachtet?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 15%;">Im Prozess (Ablauf) wird Fehler beobachtet?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 15%;">am Objekt ist der Defekt (nach Analyse)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">6</td> <td style="width: 15%;">zuerst ist Objekt mit Defekt beobachtet, anschließend ursache beobachtet?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">7</td> <td style="width: 15%;">anderer Verlauf/ Rhythmus des Auftretens?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">8</td> <td style="width: 15%;">im Lebenszyklus des Objekts ist der Defekt beobachtet worden?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">9</td> <td style="width: 15%;">hat der Fehler andere Ursachen?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">10</td> <td style="width: 15%;">verursacht Objekt andere Defekte?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">11</td> <td style="width: 15%;">bezieht sich Objekt auf andere?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">12</td> <td style="width: 15%;">verursacht Defekte am Objekt?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">13</td> <td style="width: 15%;">Funktions</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">Grundproblem: U & V ... Unterschiede und Veränderungen</p> <p style="text-align: right; margin-top: 5px;">Template für Produktprobleme (Anhang 2, A2)</p>										Problem:		Nr.:										Bearbeiter:		Datum/Stand:		Version:		Status:		Ursache:		Wirkung:		Faktensammlung		IST	IST - NICHT (datums- oder zeitlich)	Unterschied/Besonderheiten zwischen IST und IST-NICHT	Ursache	Wirkung	Status	Ursache	Wirkung	Ursache	Wirkung	1	Objekt mit Defekt (Schaltung, Hardware, Komponente, Applikation)											2	Defekt am Objekt (nach Analyse)											3	geographisch wird Objekt mit Defekt beobachtet?											4	Im Prozess (Ablauf) wird Fehler beobachtet?											5	am Objekt ist der Defekt (nach Analyse)											6	zuerst ist Objekt mit Defekt beobachtet, anschließend ursache beobachtet?											7	anderer Verlauf/ Rhythmus des Auftretens?											8	im Lebenszyklus des Objekts ist der Defekt beobachtet worden?											9	hat der Fehler andere Ursachen?											10	verursacht Objekt andere Defekte?											11	bezieht sich Objekt auf andere?											12	verursacht Defekte am Objekt?											13	Funktions										
Problem:		Nr.:																																																																																																																																																																																																											
Bearbeiter:		Datum/Stand:		Version:		Status:		Ursache:		Wirkung:																																																																																																																																																																																																			
Faktensammlung		IST	IST - NICHT (datums- oder zeitlich)	Unterschied/Besonderheiten zwischen IST und IST-NICHT	Ursache	Wirkung	Status	Ursache	Wirkung	Ursache	Wirkung																																																																																																																																																																																																		
1	Objekt mit Defekt (Schaltung, Hardware, Komponente, Applikation)																																																																																																																																																																																																												
2	Defekt am Objekt (nach Analyse)																																																																																																																																																																																																												
3	geographisch wird Objekt mit Defekt beobachtet?																																																																																																																																																																																																												
4	Im Prozess (Ablauf) wird Fehler beobachtet?																																																																																																																																																																																																												
5	am Objekt ist der Defekt (nach Analyse)																																																																																																																																																																																																												
6	zuerst ist Objekt mit Defekt beobachtet, anschließend ursache beobachtet?																																																																																																																																																																																																												
7	anderer Verlauf/ Rhythmus des Auftretens?																																																																																																																																																																																																												
8	im Lebenszyklus des Objekts ist der Defekt beobachtet worden?																																																																																																																																																																																																												
9	hat der Fehler andere Ursachen?																																																																																																																																																																																																												
10	verursacht Objekt andere Defekte?																																																																																																																																																																																																												
11	bezieht sich Objekt auf andere?																																																																																																																																																																																																												
12	verursacht Defekte am Objekt?																																																																																																																																																																																																												
13	Funktions																																																																																																																																																																																																												
Zielsetzung																																																																																																																																																																																																													
<ul style="list-style-type: none"> • Abgegrenzte, eingegrenzte und konsolidierte Fakten 																																																																																																																																																																																																													
Aufgaben																																																																																																																																																																																																													
<ul style="list-style-type: none"> • Fakten strukturiert dokumentieren (betroffene und nicht betroffene Bereiche) • Analysieren und Dokumentieren der Unterschiede, Besonderheiten und zeitlichen Veränderungen zwischen den betroffenen und nicht betroffenen Bereichen • Ausformulieren des Grundproblems (möglichst ein Satz bzw. wenige Sätze als zusammenfassende Erkenntnis der Faktensammlung) • Zuordnung des Grundproblems zur Systemstruktur als Einstiegspunkt („Objekt“) für die nachfolgende Ursachenanalyse (D4.1) 																																																																																																																																																																																																													
Methoden																																																																																																																																																																																																													
<ul style="list-style-type: none"> • Faktensammlung (vgl. Kapitel 4.1) erweitert um spezifische Fragestellungen bzgl. Produktproblemen – abgestimmt mit Betroffenen und Beteiligten • Ggf. Rekursionen (Faktensammlung bedeutet keine Garantie für das richtige Grundproblem) 																																																																																																																																																																																																													
Ergebnis																																																																																																																																																																																																													
<ul style="list-style-type: none"> • Konsolidierte Faktenbasis in einem Dokument inkl. ausformuliertem Grundproblem 																																																																																																																																																																																																													

2020-04-06 - SOCOS



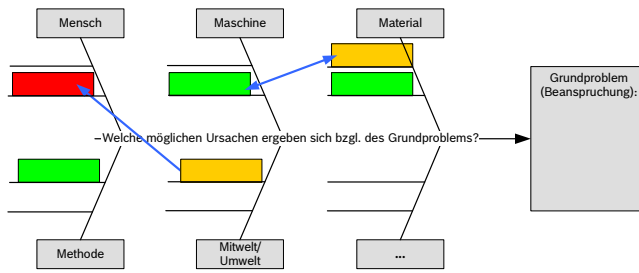
D4.1 (Ursachenanalyse) – Grundsätzliche Überlegungen	Produktproblem - Teilschritt 6
<div data-bbox="188 286 782 622"> <p>Versetzen Sie sich gedanklich in das Objekt</p> <p>Soll: Wie muss das Objekt korrekt funktionieren? Was wird von dem Objekt erwartet? Was kann das Objekt? → Wirkzusammenhang</p> <p>Ist: Was ist jetzt anders? → Wo sind Abweichungen vom Sollzustand?</p> <p>Deltabetrachtung</p> </div>	<div data-bbox="842 264 1369 667"> <p>System Wie ist das Objekt eingebaut? Was soll es leisten?</p> <p>Umgebung Wie ist die Umgebung beschaffen? Wie beeinflusst die Umgebung das System?</p> <p>Aufbau Aus was besteht das Objekt? Wovon hängt die Funktion ab?</p> <p>Herstellung Wie wurde das Objekt hergestellt bzw. die Funktion realisiert?</p> <p>Suchrichtung (außen/innen)</p> <p>Wirkung (von außen/innen)</p> </div>
<p>Einstiegspunkt & Deltabetrachtung</p>	<p>Grundsätzliche Überlegungen</p>
<div data-bbox="199 757 774 1019"> <p>Beanspruchung Beanspruchbarkeit</p> <p>relative Häufigkeit</p> <p>Ausfälle wahrscheinlich</p> <p>Belastung σ</p> </div> <p>Beanspruchung und Beanspruchbarkeit (Überschneidungsbereich schematisch)</p>	<div data-bbox="821 757 1396 1019"> <p>UG Toleranzband OG</p> <p>relative Häufigkeit</p> <p>Ausfälle wahrscheinlich</p> <p>Funktionsmerkmal</p> </div> <p>Funktionsverhalten und Funktionsgrenzen (Überschneidungsbereiche schematisch)</p>
<p>Zielsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Ursachen auf Basis des inhaltlich/funktionalen Verständnisses abgeleitet 	
<p>Aufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deltabetrachtung (Soll-Ist-Vergleich) mit Hinterfragen der Wirkzusammenhänge auf Basis von Fragestellungen bzgl. der Wirkungen von außen und von innen 	
<p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Überlegungen: Fragemodell mit zwei integrierten Suchrichtungen (innen und außen) und mit objekt- bzw. funktionsorientierten Fragestellungen. Dabei werden sowohl der innere Objektzustand (Aufbau und Herstellung) als auch die äußeren Gegebenheiten (Systemaufbau und Umgebungsbedingungen) betrachtet. Die weiteren Suchrichtungen ins Innere und/oder Äußere des Objektes ergeben sich je nach Faktenlage – bei jedem Analyseschritt (d.h. in jeder Ebene der Systemstruktur) gilt es, neu zu entscheiden, wohin man sich mit der Suche wendet. • Deltabetrachtung: Betrachtung des jeweiligen Objekt-Sollzustandes (Wirkzusammenhänge, welche die korrekte Funktionsweise des Objekts beschreiben), des Istzustands und der konkreten Beschreibung der Abweichungen • Ableitung möglicher Ursachen durch Analyse der Fakten aus D2 in Kombination mit den Ergebnissen der grundsätzlichen Überlegungen und der zugehörigen Deltabetrachtung 	
<p>Ergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Ursachen im Hinblick auf die veränderte Beanspruchung und/oder Beanspruchbarkeit bzw. der Wirkung auf die Funktionscharakteristik und/oder deren Toleranzen 	

2020-04-06 - SOCOs

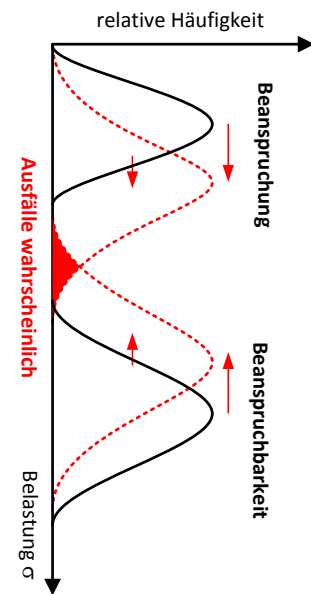
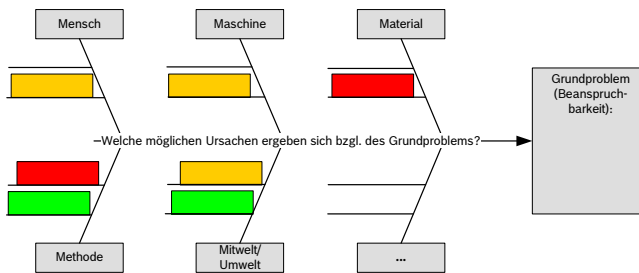


D4.1 (Ursachenanalyse) Dokumentation möglicher Ursachen / Vollständigkeitsüberprüfung

Produktproblem - Teilschritt 7



Ishikawa-Diagramme bzgl. Beanspruchung und Beanspruchbarkeit



Zielsetzung

- **Strukturierte Dokumentation** und **Ermittlung** weiterer möglicher Ursachen

Aufgaben

- **Dokumentieren** möglicher Ursachen
- **Vollständigkeitsüberprüfung** durch Ermitteln weiterer möglicher Ursachen durch Hinterfragen des Grundproblems mit 5M (**Kreativität**)
- Kennzeichnen von **Abhängigkeiten** und **Wechselwirkungen** zwischen den möglichen Ursachen
- Ggf. aufteilen in mehrere Dokumentationen entsprechend der Suchrichtungen (grundsätzliche Überlegungen) bzw. entsprechend der Ablauf- oder Prozessbeschreibung (vgl. D2). Eine Aufteilung in mehrere Diagramme (z.B. getrennt in Beanspruchbarkeit und Beanspruchung) erleichtert ggf. die **getrennte Bearbeitung in Teams mit unterschiedlicher Zusammensetzung** (z.B. Beanspruchbarkeit mit Schwerpunkt auf Produktion, Beanspruchung mit Schwerpunkt auf Anwendung/Betrieb) sowie die Entscheidung bzgl. der **Integration von Experten** zur Überprüfung und Vervollständigung der möglichen Ursachen.
- Einflüsse berücksichtigen, die sich auf die Beanspruchung **und** die Beanspruchbarkeit auswirken

Methoden

- **Ishikawa-Diagramm(e)** (ggf. mehrere, z.B. bezüglich Beanspruchung und Beanspruchbarkeit)
- Ggf. **Wirkungsdiagramm** (Ishikawa-Diagramm mit Darstellung von Wechselwirkungen)

Ergebnis

- Mögliche Ursachen strukturiert und vervollständigt in Ishikawa-Diagramm(en) dokumentiert

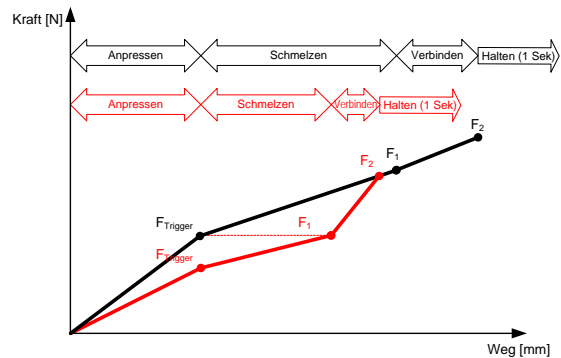


**D4.2 (Ursachen-Wirkungs-Zusammenhang)
Auswahl wahrscheinlicher Ursachen**

Produktproblem - Teilschritt 8

Sachrichtung (Beanspruchung bzw. Beanspruchbarkeit bzgl. Grundproblem)	Detaillierte Deltabetrachtung				Schlussfolgerung Entscheidung über den Schritt
	wahrscheinliche Ursachen	Sollzustand	Istzustand	Abweichung (Δ)	

Template „Detaillierte Deltabetrachtung“
bzgl. wahrscheinlicher Ursachen (Anhang A3)



Funktionsverhalten – Beispiel

Zielsetzung

- **Priorisierte** und **plausibilisierte mögliche Ursachen**

Aufgaben

- Begründetes, nachvollziehbares **Auswählen** wahrscheinlicher Ursachen

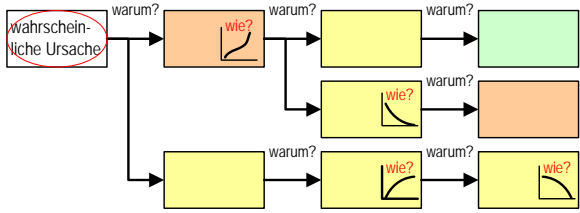
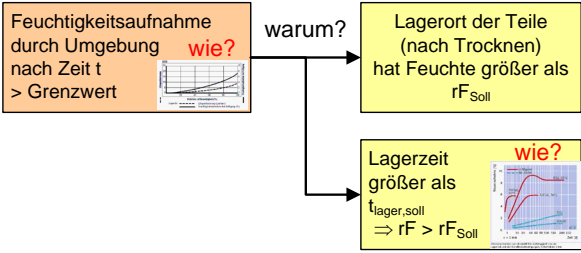
Methoden

- Bewerten und plausibilisieren (**Fragetechnik**) und kennzeichnen der möglichen Ursachen (Ishikawa-Diagramm):
 Welche Ursachen sind **möglich?** (gelb)
 Welche Ursachen sind **durch Nachweis ausgeschlossen?** (grün)
 Welche Ursachen sind **plausibel und wahrscheinlich?** (rot)
- **Dokumentierte**, faktenbasierte **Nachweise** für den Ausschluss.
- **Detaillierte Deltabetrachtung** der wahrscheinlichen Ursachen (Soll, Ist, Abweichung, Nachweis) als Basis für die nachfolgende Ermittlung der Grundursache:
 1. Soll hinterfragen und ggf. begründen
 2. Abweichung dokumentieren (Messsystem beachten)
 3. Objektiver Nachweis durch vorhandene Daten oder durch Ermittlung (gezielter Versuch, DoE)
 4. Weitere Schritte dokumentieren
- **Priorisieren** der möglichen Ursachen anhand der in D2 und D4.1 gewonnenen Erkenntnisse

Ergebnisse

- **Wahrscheinliche Ursachen**
- **Entscheidungen** bzgl. weitergehender Untersuchungen (z.B. begründete Versuche)



D4.2 (Ursachen-Wirkungs-Zusammenhang) Ermitteln der Grundursache	Produktproblem - Teilschritt 9
 <p style="text-align: center;">5 x „warum & wie“</p>	 <p style="text-align: center;">5 x „warum & wie“ – Beispiel</p>
Zielsetzung <ul style="list-style-type: none"> • Durch nachvollziehbare – logisch und funktional beschriebene – Zusammenhänge („Wirkzusammenhang“) ermittelte Grundursache 	
Aufgaben <ul style="list-style-type: none"> • Ermitteln von Logik und zugehörigen Funktionen, ausgehend von der wahrscheinlichen Ursache 	
Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der logischen Abfolge von der wahrscheinlichen Ursache bis zur Grundursache mittels „5 mal warum?“ (Kapitel 4.4): Warum hat sich die wahrscheinliche Ursache ereignet und ist deshalb die tatsächliche Ursache? • Funktionale Zusammenhänge innerhalb der Logikkette nachweisen: „Wie wirken die (Prozess-)Parameter dabei zusammen?“ • Nachweise auf der Grundlage vorhandener Fakten (z.B. aus der Entwicklung) bzw. durch gezielte Versuche (z.B. DoE, Shainin®, etc.) • Bestätigung der Grundursache durch schlüssige „Rückwärts-Beweisführung“ 	
Ergebnis <ul style="list-style-type: none"> • Technische Grundursache (TRC) und Managerial Root Cause (MRC) 	

Die Grundursache als Ergebnis der Ursachen-Wirkungs-Analyse (D4) ist Grundlage für die nachfolgenden Schritte zur Festlegung und Einführung von Abstellmaßnahmen (D5, D6) und Voraussetzung für die Einführung vorbeugender Maßnahmen (D7) im Sinne des Lessons Learned bzw. der Standardisierung (vgl. Anhang 1).



6 Lessons Learned

Lessons Learned dient dazu, Doppelarbeit zu vermeiden, Fehler nicht zu wiederholen und dadurch an Effizienz zu gewinnen. Dafür ist es erforderlich, das erworbene Wissen in der Organisation weitreichend zu nutzen. Das Wissen ist entsprechend aufzubereiten und zu kommunizieren. Dies gilt sowohl für Wissen aus einer Erzeugnis- bzw. Prozessentwicklung als auch für entstandenes Wissen aus einer Problemlösung. Deshalb wird Problem Solving an dieser Stelle gezielt mit den Ansätzen des Wissensmanagements im Bosch Product Engineering System (BES-KM) verzahnt [BES-12].

Wissen steht nach der Lösung eines Produkt-/Ablaufproblems in Form von Beschreibungen der technische Grundursachen (TRC), Managerial Root Causes (MRC), Wirkzusammenhängen und Maßnahmen zur Verfügung. Zur Nutzung innerhalb der Breite der Organisation ist das Gelernte von der individuellen Anwendung (Einzelfall) ins Allgemeine zu transferieren. Dafür sind fünf Elemente erforderlich (Bild 6.1):

- Beschreibung
- Verbreitung („Push“)
- Standards
- Zugang („Pull“)
- Netzwerke

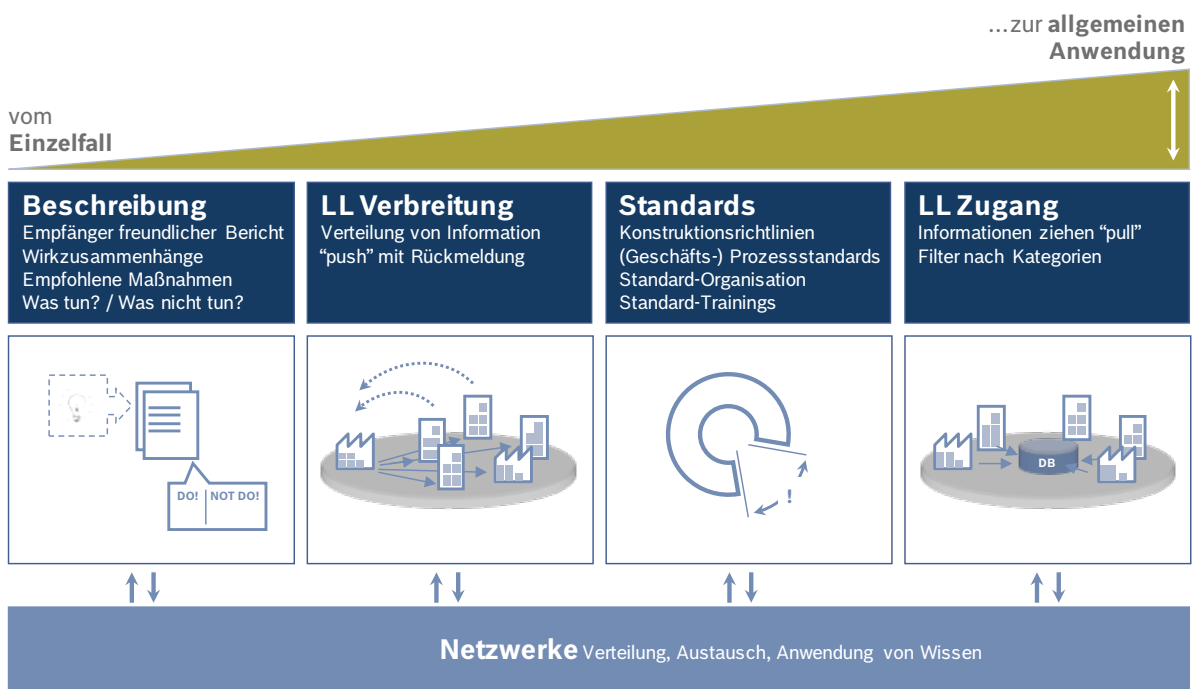


Bild 6.1: Elemente von Lessons Learned

Der Anspruch bei einer Aufbereitung des Lessons Learned liegt in der **verständlichen Beschreibung** (produktneutral und fachspezifisch) von Wirkzusammenhängen und Formulierung von Handlungsanweisungen. Grundursachen sind ausgehend vom individuellen Problemfall zu abstrahieren. Die Empfängerorientierung steht dabei im Vordergrund. Handlungsanweisungen orientieren sich an den Fragestellungen

„Was zukünftig tun?“ sowie „Was zukünftig nicht tun?“.



Für eine **zielgerichtete Kommunikation (Verbreitung)** von Lessons Learned dient die Identifikation von Empfängern, bei denen das Auftreten einer ähnlicher Grundursache wahrscheinlich ist. Hilfreich dabei sind die Leitfragen „Was kann das Problem noch betreffen?“, „Wo kann das Problem noch auftreten?“, „Wann kann das Problem noch auftreten?“, „Wer kann das Problem noch verursachen?“, „Wie viel Schaden kann das Problem noch verursachen?“ (Bild 6.2).

?	kann das Problem noch	Hinweise / Begründung (Logik "kann nicht" berücksichtigen)
was	betreffen?	Ähnliche Anwendungsfälle hinsichtlich System / Produkt / Designelemente / Technologie / Fertigungsverfahren / Prozess / Methode / Geschäftsprozess ...
wo	auftreten?	Andere Fertigungslinie, Werk, Entwicklungsstandort, Region, Klima, Produkte, Plattform, Kundenanwendung, Applikation ...
wann	auftreten?	Neue Fertigungslinie, Werk, Entwicklungsstandort, Region, Produkte, Plattform, Kundenanwendung, Applikation
wer	verursachen? (Wen kann es noch betreffen?)	Anderer / neuer: Lieferant, Mitarbeiter / Führungskraft / Rolleninhaber / Bediener, Trainer, ...
wieviel	an Schaden verursachen?	Risikoabschätzung, Priorisierung
Weitergabe an:		

Bild 6.2: Fragen zur Identifikation von Empfängern

Lessons Learned sind nach der Aufbereitung aktiv zu verteilen („**Push**“). Die beste Art Lessons Learned zu teilen ist eine persönliche Kommunikation, z.B. in Regelbesprechungen. Eine Rückmeldung zur Anwendbarkeit und ggf. Implementierung des Lessons Learned im Bereich bzw. in der Arbeitsumgebung des Empfängers ist sinnvoll. In wichtigen Fällen, hat sich eine Nachverfolgung der verteilten Lessons Learned bewährt. Die technische Bereitstellung erfolgt typischerweise durch eine Datenbank.

Standards als Ergebnis einer Implementierung bilden die Grundlage, Fehlervermeidung in der Breite der Organisation zu realisieren (z.B. Standard-Design, Design-Richtlinie, Auslegungsrichtlinie, Prozess- und Fertigungsstandard, Standard-Training). Die Verbesserung eines bestehenden Standards ist dabei genauso zielführend wie die Schaffung eines Neuen.

Abschließend sind gelernte Wirkzusammenhänge sowie entwickelte Standards der Organisation **dauerhaft zur Verfügung** zu stellen. Analog zur Versendung des Wissens, dienen Datenbanken zur Realisierung des organisationsweiten Zugriffs auf das Wissen („**Pull**“).

Wesentlich für den Austausch, Ergänzung und Implementierung von Lessons Learned ist das Bestehen von (**Wissens-)Netzwerken**. Dazu zählen z.B. Fertigungsverbund, Arbeitskreise (BEO-AK), Center of Competence (CoC), Lessons Learned Netzwerk und PS Netzwerk.

Wie in den Grundsätzen (Kap. 2) bereits dargestellt, sind Führungskräfte aufgefordert, sich aktiv zu beteiligen. Dies beinhaltet das **Führen der Mitarbeiter** durch das Vorgehen von Lessons Learned, das Einbringen der persönlichen Expertise sowie die Entscheidung zur Umsetzung von Standards. Diese Mitgestaltung von Führungskräften ist wesentlich für den Erfolg von Lessons Learned.

Zur praxisnahen Umsetzung ist das Vorgehen in einem Leitfaden für den Schritt D7 Lessons Learned zusammengefasst und in vier Aufgaben / Teilschritte gegliedert (siehe Bild 6.3).



8D-Logik	Teilschritt	Aufgabe	Zielsetzung	Methodische Hilfsmittel	Weitere Methoden	Ergebnis																	
D 7	1. Aufbereitung	Grundursachen verallgemeinern (mit Fallbezug)	Allgemeinverständliche Beschreibung der Lessons Learned in Fachsprache	<ul style="list-style-type: none"> Abstrahierung der Grundursachen und Lösungen: vom Konkreten ins Allgemeine Wirkzusammenhänge Handlungsempfehlung <table border="1"> <tr> <th>Was zukünftig tun?</th> <th>Was zukünftig nicht tun?</th> </tr> <tr> <td>a) ...</td> <td></td> </tr> <tr> <td>b) ...</td> <td></td> </tr> <tr> <td>c) ...</td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> Prüfung auf Verständlichkeit in der Fachgemeinschaft (Fresh Eye) Prüfung auf inhaltliche Richtigkeit (Peer-Review) Themenfelder Bosch-Technik (BEO-Taxonomie) Standardisierte Form des Lessons Learned 	Was zukünftig tun?	Was zukünftig nicht tun?	a) ...		b) ...		c) ...		<ul style="list-style-type: none"> Checklisten 	Beschreibung des Lessons Learned-Falls									
	Was zukünftig tun?	Was zukünftig nicht tun?																					
	a) ...																						
	b) ...																						
c) ...																							
2. Zielgerichtete Kommunikation	Mögliches Auftreten von Problemen mit ähnlicher Grundursache identifizieren, bewerten und priorisieren	Entscheidung wohin das Wissen der Lessons Learned kommuniziert wird	<ul style="list-style-type: none"> Fragen zu möglichem Auftreten für jede Grundursache: <table border="1"> <thead> <tr> <th>?</th> <th>kann das Problem noch auftreten?</th> <th>Hinweise / Begründung (siehe "Wann nicht" benachteiligen)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WBS</td> <td>auftreten?</td> <td>Mögliche Anwendungsstile hinsichtlich System / Produkt / Designelemente / Technologie / Fertigungsverfahren / Prozess / Methode / Geschäftsprozess ...</td> </tr> <tr> <td>WO</td> <td>auftreten?</td> <td>Standort Fertigungsline, Werk, Entwicklungsstandort, Region, Klima, Facultie, Plattform, Kundenanwendung, Applikation ...</td> </tr> <tr> <td>Wann</td> <td>auftreten?</td> <td>Neue Fertigungsline, Werk, Entwicklungsstandort, Region, Prozesse, Plattform, Kundenanwendung, Applikation ...</td> </tr> <tr> <td>Wer</td> <td>verursachen? (Wie kann es noch auftreten?)</td> <td>Änderer / neuer Lieferant, Mitarbeiter / Führungskraft / Rollenbesitzer / Berater, Trainer, ...</td> </tr> <tr> <td>Wieviel</td> <td>verursachen?</td> <td>Schulabschätzung, Priorisierung</td> </tr> </tbody> </table> <p>Weitergabe an:</p> <ul style="list-style-type: none"> Befragung Experten / BEO-Arbeitskreis / CoC bzw. aktive Expertenbeteiligung beim Problem Solving 	?	kann das Problem noch auftreten?	Hinweise / Begründung (siehe "Wann nicht" benachteiligen)	WBS	auftreten?	Mögliche Anwendungsstile hinsichtlich System / Produkt / Designelemente / Technologie / Fertigungsverfahren / Prozess / Methode / Geschäftsprozess ...	WO	auftreten?	Standort Fertigungsline, Werk, Entwicklungsstandort, Region, Klima, Facultie, Plattform, Kundenanwendung, Applikation ...	Wann	auftreten?	Neue Fertigungsline, Werk, Entwicklungsstandort, Region, Prozesse, Plattform, Kundenanwendung, Applikation ...	Wer	verursachen? (Wie kann es noch auftreten?)	Änderer / neuer Lieferant, Mitarbeiter / Führungskraft / Rollenbesitzer / Berater, Trainer, ...	Wieviel	verursachen?	Schulabschätzung, Priorisierung	<ul style="list-style-type: none"> Checklisten Kreativitätstechniken: Brainstorming, Brainwriting, MindMap Workshop mit Fachabteilungen 	Auflistung der möglicherweise betroffenen Stellen zur Verteilung
?	kann das Problem noch auftreten?	Hinweise / Begründung (siehe "Wann nicht" benachteiligen)																					
WBS	auftreten?	Mögliche Anwendungsstile hinsichtlich System / Produkt / Designelemente / Technologie / Fertigungsverfahren / Prozess / Methode / Geschäftsprozess ...																					
WO	auftreten?	Standort Fertigungsline, Werk, Entwicklungsstandort, Region, Klima, Facultie, Plattform, Kundenanwendung, Applikation ...																					
Wann	auftreten?	Neue Fertigungsline, Werk, Entwicklungsstandort, Region, Prozesse, Plattform, Kundenanwendung, Applikation ...																					
Wer	verursachen? (Wie kann es noch auftreten?)	Änderer / neuer Lieferant, Mitarbeiter / Führungskraft / Rollenbesitzer / Berater, Trainer, ...																					
Wieviel	verursachen?	Schulabschätzung, Priorisierung																					
	Lessons Learned kommunizieren (Erfahrungsaustausch)	Alle möglicherweise betroffenen Stellen informiert	<ul style="list-style-type: none"> Netzwerke: <ul style="list-style-type: none"> Lessons Learned Koordinatoren Bosch Experts Organization (Experten, Arbeitskreise, Center of Competence) PS-, PE-Netzwerk Fertigungs- / Erzeugnisnetzwerke weitere Netzwerke Datenbanken und Wissensportale: <ul style="list-style-type: none"> Lessons Learned Datenbank IQIS FEBER 	<ul style="list-style-type: none"> BGN, z.B. Foren, Wiki, ASK! Bosch Fachabteilungen 	Information verteilt Rückmeldung über Anwendbarkeit																		
	3. Umsetzung vorbeugender Maßnahmen	Festlegung und Umsetzung von vorbeugenden Maßnahmen für aktuelle und zukünftige Prozesse und Erzeugnisse	Auftreten von Problemen mit ähnlichen Grundursachen verhindert	<ul style="list-style-type: none"> Standardisierung Produkt- und Prozessspezifikation Managementsystem (Dokumente, Verfahrensanweisungen, Arbeitsanweisungen, Prüfpläne, Normen, ...) Gestaltungsregeln (BES): <ul style="list-style-type: none"> Produktspezif. Gestaltungsregeln (z.B. Hochdruckpumpe CP5) Übergeordnete Gestaltungsregeln zu Produktgruppen (z.B. Pumpen, Dichtungen), Technologien, Methoden und Prozessen Schulungen aktualisieren, durchführen 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste FMEA DRBFM Control Plan Zeichnungen Stücklisten Bestellvorschriften 	Aktualisierte Designs, Prozesse und Standards																	
	4. Wissen steht zur Verfügung	Entwickeltes Wissen für weitere / zukünftige Anwendungen zur Verfügung stellen	Wissen zielsicher auffindbar und genutzt	<ul style="list-style-type: none"> Netzwerke (siehe oben) Datenbanken und Wissensportale (siehe oben) 	<ul style="list-style-type: none"> BGN, z.B. Foren, Wiki, ASK! Bosch Fachabteilungen 	Wissen steht dauerhaft zur Verfügung																	

Bild 6.3: Leitfaden für Lessons Learned bei Produktproblemen (D7)



7 Weitere Problemlösungsmethodiken

7.1 Problemlösung und Entscheidungsfindung nach Kepner-Tregoe (KT)

Die Problemlösung und Entscheidungsfindung nach KT basiert auf dem systematischen Ermitteln und Beschreiben kausaler Zusammenhänge. Die Methode baut auf vier so genannten „**Denkmustern**“ (Bewerten und Klären, Ursache und Wirkung, Entscheidungen treffen, zukünftiges Voraussehen) bzw. den daraus abgeleiteten „**vier grundlegenden rationalen Analyseprozessen**“ auf: **Situationsanalyse, Problemanalyse, Entscheidungsanalyse, Analyse potentieller Probleme** [Kepn98].

Das Vorgehen ist gekennzeichnet durch strukturierte Fragen, insb. die so genannten W-Fragen (Wer, Was, Wo, Wann, Wie viel, Wie / auf welche Art, Warum) und dem Ausschluss möglicher Ursachen (Ist/Ist nicht) sowie durch subjektiv zu gewichtende Bewertungen. Mit entscheidend für eine erfolgreiche Anwendung der Methode ist deren Durchführung bzw. der Beantwortung der o. g. Fragestellungen im Team. KT bietet die Möglichkeit unklare, vielfältig beeinflusste Problemstellungen systematisch einzugrenzen und qualitativ zu bewerten.

Voraussetzungen

- Unabhängig von spezifischen Sachverhalten auf beliebige Problemstellungen anwendbar
- Problemlösungen auf der Basis einer Situationsbeschreibung durch strukturierte „W-Fragen“ und unter Verwendung von Checklisten und Tabellen

Prinzip

- Anwendung von vier grundlegenden Analyseprozessen (basierenden auf vier „Denkmustern“) in Teamarbeit

Vorgehensweise

1. Situationsanalyse

- Situation identifizieren
- Situation zergliedern
- Prioritäten festlegen
- Einen Analyse-/Lösungsprozess auswählen

2. Problemanalyse / Ursachenanalyse

- Definition der Abweichung
- Beschreibung der Abweichung durch W-Fragen: Was, Wo, Wann, Wie viel
- Besonderheiten/Unterschiede (Ist / Ist nicht)
- Veränderungen (z.B. zeitlich)
- Hypothesenbildung (mögliche Ursachen)
- Hypothesentest
- Beweisführung (Überprüfung)

3. Entscheidungsanalyse

- Definition der Entscheidung
- Ziele
- Gruppieren der Ziele (Muss/Wunsch)
- Gewichten der Wunsch-Ziele
- Alternativen entwickeln
- Vergleich der Alternativen
- Vorläufige Wahl
- Risikobetrachtung
- Entscheidung treffen

4. Analyse potentieller Probleme

- Aktionsplan
- Potentielle Probleme erkennen
- Ursachen – Maßnahmen – Information



7.2 Shainin®

Die Shainin® Methode wird angewandt, um die Leistung eines Produkts, die Zuverlässigkeit eines Produkts oder die Prozessleistung zu verbessern. Die dazu angewendeten Untersuchungsstrategien nutzen beobachtete **extreme gut/schlecht-Unterschiede** (Kontrast zwischen best of best **BOB**, worst of worst **WOW**), um die Hauptverursacher (**Red X®**) für diese Unterschiede zu identifizieren [Shai07].

Die diesem Prinzip zugrundeliegende Modellvorstellung beschreibt die Abweichung (Δy) eines Zielwertes (y) als Funktion der Abweichungen (Δx_i) der Eingangsvariablen (x_i),

$$\Delta y = f(\Delta x_i) \tag{7.1}$$

und geht davon aus, dass die beobachteten extremen gut/schlecht-Unterschiede im Δy von nur einer oder wenigen Eingangsvariablen abhängen (Pareto-Prinzip). Mathematisch ausgedrückt ist die Gesamtstreuung (Varianz $(\Delta y)^2$) abhängig von der „Einflussstärke“ der Eingangsvariablen (gegeben durch die funktionalen Zusammenhänge zwischen Zielwert und Eingangsvariablen, beschrieben durch die c_i) und von deren Streuungen (beschrieben durch die Varianz $(\Delta x_i)^2$):

$$(\Delta y)^2 = c_1^2 \cdot (\Delta x_1)^2 + c_2^2 \cdot (\Delta x_2)^2 + \dots + c_n^2 \cdot (\Delta x_n)^2 + \varepsilon^2 \tag{7.2}$$

Die Suche nach dem Hauptverursacher konzentriert sich also auf eine oder wenige Einflussgrößen, die den größten Einfluss haben (Bild 7.1). Weitere Informationen über den statistischen Hintergrund, Grenzen und statistische Tools von Shainin® sind im Heft 11 (Versuchsmethodik - DoE) der Bosch Schriftenreihe „Qualitätsmanagement in der Bosch Gruppe“ verfügbar [DoE-10].

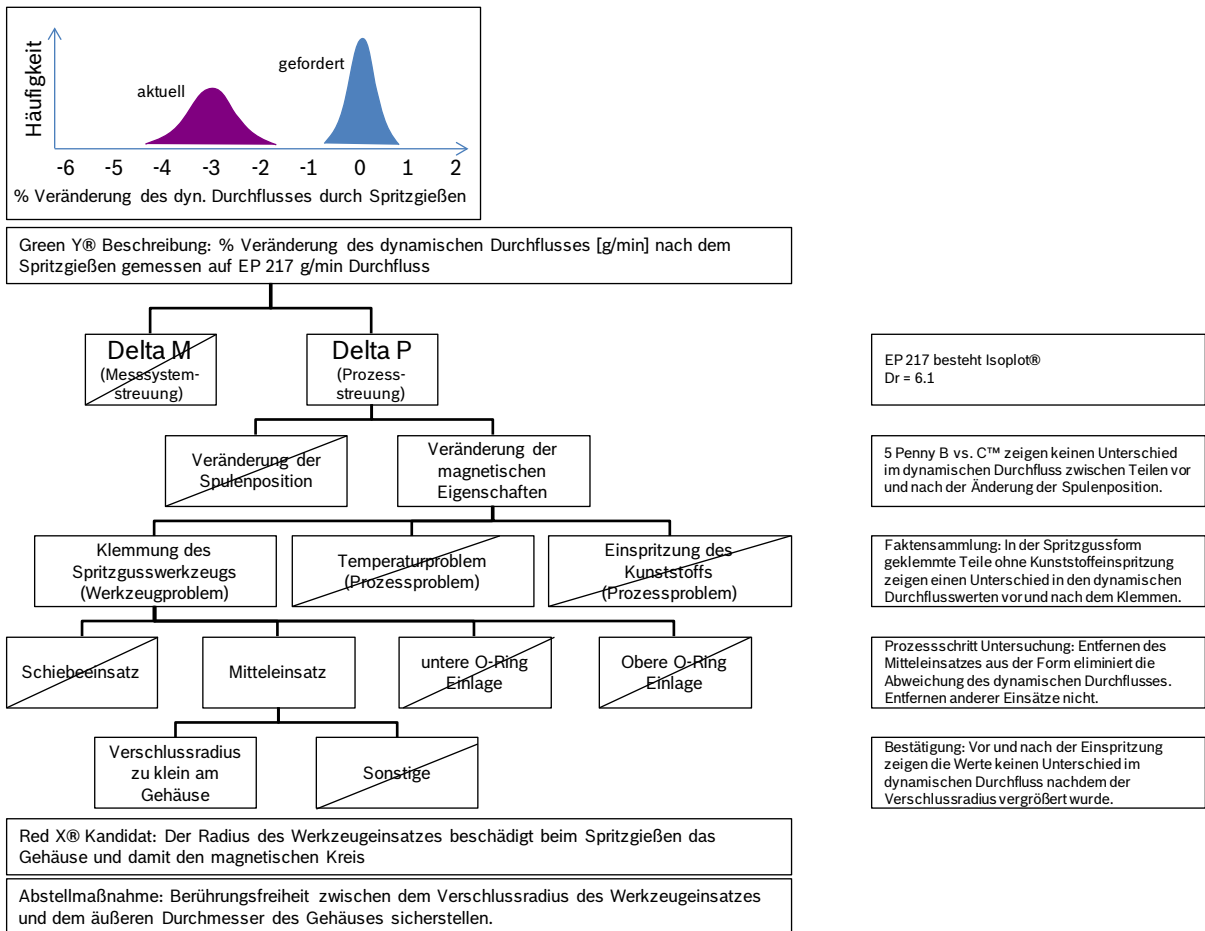


Bild 7.1: Beispiel eines Diagnoseprozesses nach dem Ausschlussprinzip



Problemlösung

Abhängig von der Art des Fehlers unterscheidet Shainin® 5 unterschiedliche Strategien zum Vorgehen (Fehlfunktion, zerstörendes Ereignis, Defekt, Eigenschaft und Merkmal). Im Mittelpunkt steht dabei der Diagnoseprozess. Ein Shainin®-Projekt gliedert sich in sieben Projektphasen, die mit **FACTUAL™** abgekürzt werden:

Focus – Führungskräfte überführen (Geschäfts-)probleme in technische Projekte, benennen Teamressourcen und übernehmen die Patenschaft.

Approach – Das Team sammelt Fakten, identifiziert Messverfahren für y sowie dy/dx und legt die beste Vorgehensweise für die beobachtete Abweichung fest.

Converge – Das Team führt eine binominale, konvergierende Untersuchung durch, die mit der Ermittlung der mutmaßlichen Ursache(n) endet (Red X® Kandidat).

Test – Durch statistische Nachweise bestätigt das Team den Red X® Kandidat.

Understand – Das Team und Produkt-/Prozess-Experten ermitteln eine detaillierte technische Ursache mit Wirkzusammenhängen und den tieferliegenden Ursachen („mother of the Red X®“).

Apply – Führungskräfte, Team und Experten wählen Abhilfemaßnahmen aus, validieren und implementieren diese.

Leverage – Führungskräfte leiten Lessons Learned für die Organisation ab.

Shainin® zertifizierte Führungskräfte, sogenannte **Rolling Top 5® Executive** oder **Rolling Top 5® Manager**, sind verantwortlich Geschäftsprobleme in technische Projekte zu übersetzen, Teamressourcen bereitzustellen, Barrieren zu beseitigen und Lessons Learned umzusetzen.

Shainin® zertifizierte Coaches, sogenannte **Red X® Master**, sind verantwortlich für das Coaching von Projekten und die Weiterentwicklung von ausgebildeten Problemlösern.

Shainin® zertifizierte Problemlöser, sogenannte **Journeyman** oder **Apprentice**, sind verantwortlich für einzelne Projekte. Ein Journeyman ist ein bewährter Problemlöser, ein Apprentice ist ein Problemlöser in Ausbildung.

Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Verfügbare Erzeugnisse bzw. Komponenten • Durchführen von Versuchen
Prinzipien	<ul style="list-style-type: none"> • Pareto-Prinzip • Anwendung von Analysemethoden • Aus eine großen Anzahl potentieller Einflussfaktoren mit möglichst wenig Versuchen die wichtigsten Einflussfaktoren, bzw. deren Kombinationen, ermitteln
Vorgehensweise	<ul style="list-style-type: none"> • Definition eines messbaren Merkmals • Ausschluss möglicher Ursachen (Analyse von Stichproben) • Gezielte Lokalisierung der Ursache(n) durch experimentelle Untersuchungen • Vorgehensweise: FACTUAL™ (Focus, Approach, Converge, Test, Understand, Apply, Leverage)
Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Multi-Vari-Charts • Paarweise Vergleiche™ • Komponententausch™ • Fehlerortdiagramm • Produkt-/Prozess-Suche • Variablensuche™ • statistische Versuchsplanung (vollfaktorieller Versuch)

Bild 7.2: Überblick Shainin®



7.3 Six Sigma

Six Sigma dient der auf Daten und Fakten basierenden, messbaren Verbesserung von Prozessen und Produkten [Harr97]. Der Begriff Six Sigma wird sehr unterschiedlich verwendet. Die Bandbreite seiner Bedeutung reicht von „Leitbild“ über „kontinuierliches Verbesserungsprogramm“ bis zur „Methodensammlung“. **Sigma** (griechisch σ) bezeichnet die Standardabweichung. Ein normalverteilter Prozess mit einer Streubreite von 6σ entspricht (unter Berücksichtigung einer Mittelwertverschiebung von $1,5\sigma$) einer Fehlerrate von 3,4 Fehlern pro 1 Million Fehlermöglichkeiten = 3,4 ppm (Parts per Million). Six Sigma könnte somit auch als ein „Null-Fehler-Programm“ charakterisiert werden.

Six Sigma zielt nicht nur auf technische Prozesse ab, sondern kann auch bei Geschäftsprozessen – z.B. in indirekten Bereichen – eingesetzt werden. Im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen **messbare Prozessleistungen** und deren Verbesserung: z.B. Durchlaufzeit, Kosten, Qualität oder Ausbeute. Six Sigma greift auf bekannte **Methoden der Statistik** sowie des **Qualitäts- und Projektmanagements** zurück. Entscheidend für den Erfolg von Six Sigma ist die gezielte **Integration der Methoden**, die Unterstützung durch **Schulungs- und Einführungsprogramme** sowie deren konsequente, **projektorientierte Anwendung**.

Im Mittelpunkt steht die an **fünf Projektphasen** orientierte Vorgehensweise zum Verbessern bestehender Prozesse mit der Abkürzung **DMAIC**: Define (Definieren), Measure (Messen), Analyze (Analysieren), Improve (Verbessern) und Control (Überwachen/Regeln). Dieser Ansatz ist vergleichbar mit bekannten Modellen zur kontinuierlichen Verbesserung (z.B. PDCA) bzw. Vorgehensweisen zur Problemlösung (vgl. Bild 3.1)

Definieren

Ermitteln bzw. Definieren der (Kunden-) Anforderungen und Formulieren der Projektziele.

Messen

Messen und Bewerten der Leistungen beteiligter Prozesse.

Analysieren

Analysieren der Prozesse auf Fehlerursachen.

Verbessern

Verbessern der Prozesse durch Beseitigen bzw. Beherrschen der Fehlerursachen.

Überwachen

Überprüfen und Regeln, um den Prozess auf dem neuen, verbesserten Niveau zu halten.

Für grundsätzlich neu zu entwickelnde Prozesse oder Erzeugnisse steht mit Design for Six Sigma (DFSS) eine angepasste Vorgehensweise zur Verfügung.

Bei Six Sigma wird den Projektphasen eine Fülle von möglichen, aufeinander aufbauenden **Methoden** zugeordnet: z.B. Affinitätsdiagramm, Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse (FMEA), Häufigkeitsdiagramm, Hypothesentest, Korrelationsdiagramm, Kreativitätstechniken, Pareto-Diagramm, Prozessausbeute, Prozessdarstellungen, Prozess- und Prüfmittelfähigkeitsuntersuchung, Qualitätsmerkmalsbaum, Regelkarte, Regressionsanalyse, Ursache-Wirkungs-Diagramm, Varianzanalyse, statistische Versuchsplanung, Verlaufsdiagramm.

Einfache Hilfsmittel wie Prozessdarstellungen tragen dazu bei, Transparenz bezüglich Abläufen und Einflussgrößen zu erlangen. Systematisch angewendete Mess- und Analysewerkzeuge geben Auskunft über die Auswirkungen der **Regel- und Störgrößen** auf das Prozessergebnis (Bild 6.1).

Neben dem durch die Projektphasen und die Methoden beschriebenen Projektablauf beschreibt Six Sigma auch die Rahmenbedingungen für den Projektaufbau und gibt somit die für das **Projektmanagement** erforderlichen Strukturen vor.



Problemlösung

Verantwortlich für die Projekte sind ausgebildete Six Sigma Projektleiter, sogenannte **Black Belts**. Sie werden unterstützt durch geschulte Projektmitarbeiter bzw. Teilprojektleiter (Green Belts) und weitere Projektmitarbeiter (Yellow Belts). Die Projekte werden von **Projektsponsoren** beauftragt, gefördert und überwacht. Black Belts sind Methodenspezialisten. Sie durchlaufen eine vierwöchige, intensive Schulung in den oben genannten Methoden und Prinzipien. Green Belts sind in der Regel Prozess- und/oder Produktspezialisten, die nach einer ein- bis zweiwöchigen Schulung mit den wichtigsten Methoden vertraut sind.

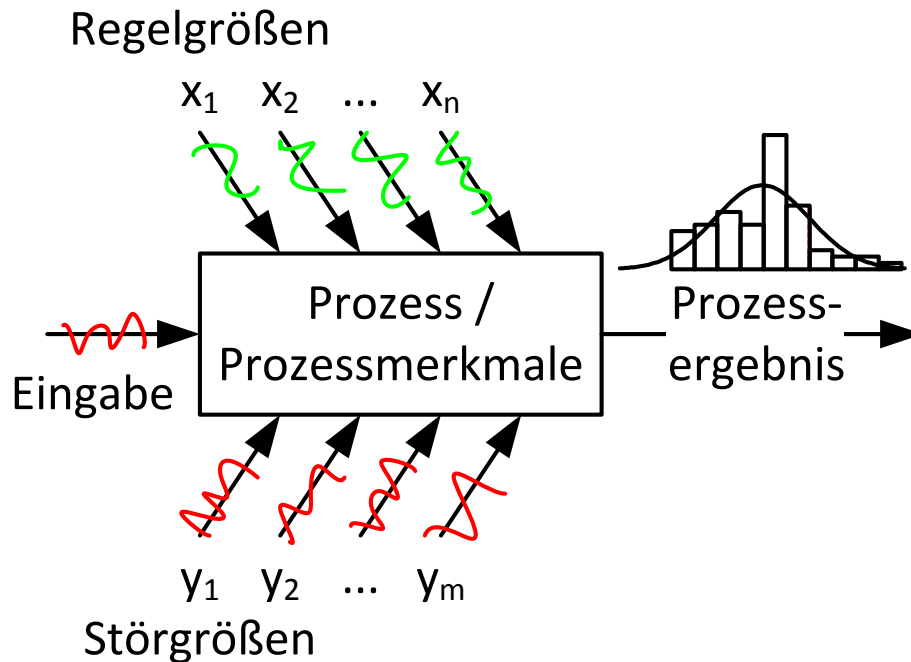


Bild 7.3: Six-Sigma-Prozessmodell

Zusammenfassend kann Six Sigma wie folgt charakterisiert werden:

- Anwendbar auf alle Arten von Prozessen
- Fokussierung auf Kundenanforderungen und Geschäftsergebnisse
- Verwenden von bewährten Methoden der Statistik und Kausallogik
- Informationsgewinn durch statistische Auswertung vorhandener Daten
- Messbare Verbesserungen basierend auf Zahlen, Daten und Fakten
- Strukturierte, projektorientierte Vorgehensweise
- Konsequentes Projektmanagement und -controlling



8 Literaturhinweise

- [BPS-06] N.N.: Punkt CIP Problemlösungs-Leitfaden. Leonberg: Robert Bosch GmbH, 2006.
- [BES-12] Mittwollen, N.: Bosch Product Engineering System – Bausteinbeschreibung Knowledge Management. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2012.
- [Bren07] Brendt, B.; Bingel, C.; Bittner, B.: Tools im Problemlösungsprozess. Bonn: managerSeminare, 2007.
- [DIN-05] DIN EN ISO 9000: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. Berlin: Beuth, 2005.
- [DIN-10] DIN EN 31010: Risikomanagement – Verfahren zur Risikobeurteilung. Berlin: Beuth, 2010.
- [DoE-10] N.N.: Qualitätsmanagement in der Bosch-Gruppe, Heft 11 – Versuchsmethodik (DoE). Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2010.
- [Dude01] N.N.: Duden – Rechtschreibung. Mannheim: Dudenverlag, 2001.
- [EWQ-05] N.N.: Elementare Werkzeuge der Qualitätstechnik. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 1997.
- [FMEA06] DIN EN 60812: Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen – Verfahren für die Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse (FMEA). Berlin: Beuth, 2006.
- [Funk06] Funke, J.: Denken und Problemlösen. Göttingen: Hogrefe, 2006.
- [Harr97] Harry, M. J.: The Vision of Six Sigma – Tools and Methods for Breakthrough. Phoenix AZ: Tri Star Publishing, 1997.
- [Ishi90] Ishikawa, K.: Guide to Quality Control. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1990.
- [ISO-09] ISO 31000: Risk management — Principles and guidelines. Genf: ISO, 2009.
- [Kais10] Kaiser, L.: Hinweise zum Problemlösungsblatt für indirekte Bereiche (PLB) – Version 2.7. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2010.
- [Kepn98] Kepner, C. H.; Tregoe, B. B.: Der Rationale Manager. Princeton NJ: Kepner-Tregoe, 1998.
- [Lind08] Lindemann, U; Ponn, J.: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Berlin: Springer, 2008.
- [Pahl07] Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre. Berlin: Springer, 2007.
- [PEHB10] Moser, W.: Bosch Product Engineering System – Handbuch Product Engineering. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2010.
- [Roos08] Roos, E.; Maile, K.: „Kriterien zur Schadensbewertung“ in Werkstoffkunde für Ingenieure – Grundlagen, Anwendung, Prüfung. Berlin: Springer, 2008.
- [Schm05] Schmitt-Thomas, K. G.: Integrierte Schadenanalyse. Berlin: Springer, 2005.
- [Shai07] N.N.: Shainin® Strategies – Pocket Guide. Unterschleißheim: Shainin, 2007.
- [TOPS92] N.N.: Team Oriented Problem Solving – TOPS(8D). Essex: Ford Motor Company Ltd., 1992.
- [Toyo06] N.N.: Toyota Business Practices – Toyota Problem Solving (Basic). Toyota Institute, 2006.
- [Toyo08] Liker, J.K.: Der Toyota Way. München: FinanzBuch Verlag, 2008.
- [Zoll01] Zollondz, H.-D.: Lexikon Qualitätsmanagement. München: Oldenbourg, 2001.



9 Glossar

Für weitere Begriffe siehe auch Kapitel „Begriffsdefinitionen“ im Anhang 1 (8D-Methode)

Ablaufproblem [Process problem]

Abweichung (Fehler, Mangel, Ausfall, Fehlzustand) eines Fertigungs- oder Logistikprozesses von einem definierten Soll- bzw. Zielzustand mit unbekannter Ursache, unabhängig von den Eigenschaften des zu fertigenden oder zu transportierenden Produkts

Beanspruchbarkeit [Strength] [PEHB10]

Maximal ertragbare Beanspruchung eines Designelementes für einen festgelegten Beanspruchungsumfang und für den betrachteten Schädigungs-/Versagensmechanismus

Beanspruchung [Stress] [PEHB10]

Lokale Auswirkungen der Belastungen im Designelement im Hinblick auf den betrachteten Schädigungs-/Versagensmechanismus, z.B. induzierte Spannung, Temperaturverteilung oder Massenumsatz bei einer chemischen Reaktion

Belastung [Load] [PEHB10]

Summe der von außen an einem Erzeugnis angreifenden mechanisch, chemisch, thermisch und elektromagnetisch induzierten Lasten

Designelement [Design element] [PEHB10]

Kleinste in sich geschlossene Baueinheit zur Erfüllung von einer oder mehreren Funktionen. Kann aus einem oder mehreren Bauteilen bestehen. Beispiele: Ventilsitz, Schlingfeder, Leiterplatte, Bondverbindung

Funktionsstruktur [Functional structur] [PEHB10]

Hierarchische Gliederung des Systems in Funktionen und Teilfunktionen

Indirekter Bereich [Indirect area]

Tätigkeiten zur Planung, Steuerung, Überwachung oder Informationsverarbeitung, bei denen ausschließlich Informationen ausgetauscht oder verarbeitet werden, z.B. Controlling, Personalwesen, Arbeitsplanung, Fertigungssteuerung, Logistikplanung

Produktlebenszyklus [Product life cycle] [PEHB10]

Die Zeitspanne, die ein Erzeugnis durchläuft von Erzeugnisidee, Entwicklung über Betrieb im Feld inkl. Diagnose und ggf. Wartung bis hin zur Entsorgung nach Erreichung der Lebensdauer bzw. Außerdienststellung

Produktprobleme [Product problem]

Konformitäts- bzw. funktionsbezogene Abweichungen in Form eines **Fehlers** („Nichterfüllung einer Anforderung“ [DIN-05]), **Mangels** („Nichterfüllung einer Anforderung in Bezug auf einen beabsichtigten oder festgelegten Gebrauch“ [DIN-05]), **Ausfalls** (Nichterfüllung einer geforderten Funktion) oder eines **Fehlzustands** („Zustand einer Einheit, in dem sie unfähig ist, eine geforderte Funktion zu erfüllen ...“ [FMEA06])

Wirkkette [Chain of effects] [PEHB10]

Abfolge von Wirkzusammenhängen

Wirkparameter [Active parameter] [PEHB10]

Physikalische Größe mit kausaler Wirkung auf eine Zielgröße

Wirkprinzip [Active principle] [PEHB10]

Zugrunde liegende physikalische oder chemische Gesetzmäßigkeit

Wirkzusammenhang [Cause effect relationship] [PEHB10]

Quantitative Abhängigkeit eines Zielparameters von einem Wirkparameter



Anhang 1 – 8D-Methode

A1.1 Gegenstand	50
A1.2 Begriffsdefinitionen.....	50
A1.3 8D-Methode	52
A1.3.1 Beschreibung der Schritte D1 bis D8	53
A1.3.1.1 D1: Problemlösungsteam/Projekt einrichten.....	53
A1.3.1.2 D2: Problembeschreibung	53
A1.3.1.3 D3: Sofortmaßnahmen	53
A1.3.1.4 D4: Ursachen-Wirkungs-Analyse	54
A1.3.1.5 D5: Abstellmaßnahmen festlegen und Wirksamkeit nachweisen.....	54
A1.3.1.6 D6: Abstellmaßnahmen einführen und Wirksamkeit verfolgen.....	55
A1.3.1.7 D7: Vorbeugende Maßnahmen einführen	55
A1.3.1.8 D8: Abschlussdurchsprache.....	55

A1.1 Gegenstand

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise bei der Problemlösung entsprechend der 8D-Methode.

Zweck der 8D-Methode ist das Abstellen von Problemen (Problem = Abweichung vom Sollzustand) und damit die Vermeidung des Wiederauftretens durch:

- nachhaltige und systematische Bearbeitung interner und externer Probleme durch Feststellung und Beseitigung der technischen Grundursache sowie der systemischen Grundursache und der Ursache in der Führung (Managerial Root Cause).
- Übertragung der Erkenntnisse (Lessons Learned) auf vergleichbare Geschäfts- oder Fertigungsprozesse sowie Erzeugnisse.

Der Kern der 8D-Methode ist die Identifizierung des Grundproblems, das Identifizieren und tiefgehende Verstehen der Grundursachen sowie die nachhaltige Beseitigung dieser Grundursachen. Alle Schritte sind nachvollziehbar zu beschreiben.

A1.2 Begriffsdefinitionen

Anforderung [Requirement]

Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist [EN ISO 9000:2005]

Ausfall [Failure]

Nichterfüllung einer geforderten Funktion

Fehler [Nonconformity]

Nichterfüllung einer Anforderung [EN ISO 9000:2005]

Grundproblem [Fundamental (Real) Problem]

Eingrenzende Beschreibung des Problems (zeitlich, örtlich, mengenmäßig, etc.) mit Abgrenzung der nicht vom Problem betroffenen Bereiche (in der Literatur bzw. anderen Beschreibungen werden auch die Begriffe ‚Point of Cause‘ bzw. ‚Preliminary Defect Cause / Defect Location / Defect Type‘ verwendet)



Konformität [Conformity]

Erfüllung einer Anforderung [EN ISO 9000:2005]

Korrekturmaßnahme bzw. Abstellmaßnahme [Corrective action]

Maßnahme zur Beseitigung der Grundursache eines erkannten Fehlers oder einer anderen erkannten unerwünschten Situation

Managerial Root Cause [Managerial Root Cause, MRC]

Gründe für das Zulassen des Zusammenwirkens von verursachenden Bedingungen im Managementsystem und im Geschäftsprozess (systemische Grundursache) sowie im Personal und in der Organisation (Ursache in der Führung).

Mangel [Defect]

Nichterfüllung einer Anforderung in Bezug auf einen beabsichtigten oder festgelegten Gebrauch [EN ISO 9000:2005]

mögliche Ursachen [Possible Causes]

Auf Basis des inhaltlich/funktionalen Verständnisses abgeleitete mögliche Ursachen für das Grundproblem (Hypothesen)

Objektiver Nachweis [Objective evidence]

Daten, welche die Existenz oder Wahrheit von etwas bestätigen [EN ISO 9000:2005]

Problem [Problem]

Abweichung (Fehler, Mangel, Ausfall, Fehlzustand) von einem definierten Soll- bzw. Zielzustand (ggf. unbestimmt beschrieben) mit unbekannter Ursache

Problembeschreibung [Problem Description]

Eingrenzende, eindeutige Strukturierung und Beschreibung des Problems sowie der zugehörigen Symptome und Randbedingungen (Ergebnis: Grundproblem)

Risikobewertung [Risk evaluation]

Prozess welcher die Ergebnisse der Risikoanalyse mit Risikokriterien vergleicht, um zu bestimmen, ob die Gefahr und/oder deren Ausmaß akzeptabel oder tolerierbar ist [vgl. ISO 31000]

Sofortmaßnahme [Containment action]

Temporäre Maßnahmen, die das Problem vom Kunden fernhalten / den Kunden vor weiteren fehlerhaften Produkten schützen

Systemische Grundursache [Systemic Root Cause]

Gründe im Managementsystem (z.B. Verfahrensanweisungen, FMEAs, Zeichnungen) und Gründe im Geschäftsprozess (z.B. Prozess zur Erstellung der FMEA, Angebotsprozess).

Technische Grundursache [Technical Root Cause, TRC]

Das Zusammenwirken von verursachenden Bedingungen für das Problem/Grundproblem, welches durch logische (warum?) und funktionale (wie?) Zusammenhänge nachgewiesen ist.

unmittelbare Ursache [Direct Cause]

Durch Priorisieren und Plausibilisieren der möglichen Ursachen ausgewählte und als naheliegend bewertete Ursache für das Grundproblem (inkl. Soll, Ist, Abweichung, Nachweis)

Ursache [Cause]

Sachverhalt/Vorgang, der bewirkt dass etwas geschieht

Ursache in der Führung [Leadership Root Cause]

Ursache im Personal (z.B. Kompetenz / Qualifikation) und Gründe in der Organisation (z.B. Schnittstellen zwischen Bereichen)

Vorbeugungsmaßnahme bzw. Vorbeugende Maßnahme [Preventive action]

Maßnahme zur Beseitigung der Ursache bzw. Grundursache eines möglichen Fehlers oder einer anderen möglichen unerwünschten Situation [EN ISO 9000:2005]



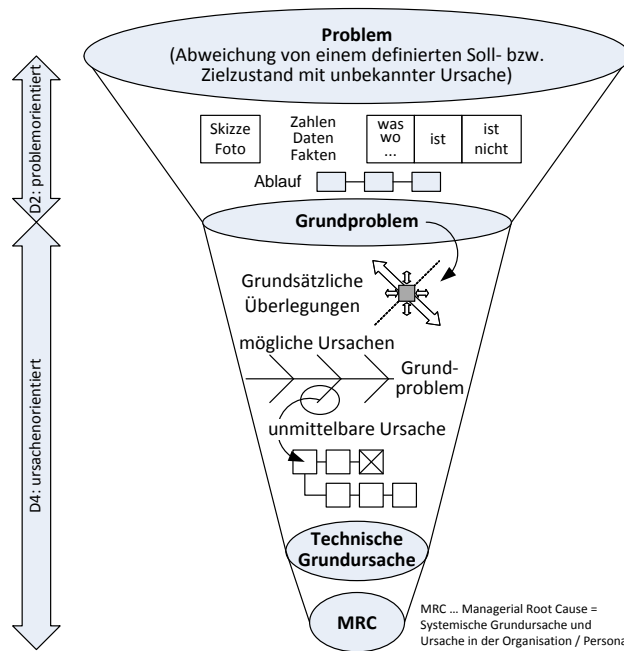


Bild A1.1: Trichtermodell als Grundlage der Problemlösung für die Schritte D2 und D4

Bild A1.1 stellt die wichtigsten der o.g. Begriffe in Bezug auf die im Folgenden beschriebene 8D-Methode dar. Ausgehend vom **Problem** gilt es im Rahmen der Problembeschreibung zunächst das **Grundproblem** einzugrenzen. Basierend hierauf werden **mögliche Ursachen** bzw. **unmittelbare Ursachen** abgeleitet, deren Grundursachen ermittelt und bestätigt.

A1.3 8D-Methode

Die 8D-Methode ist eine Vorgehensweise zur Problemlösung in 8 Schritten (8 Disziplinen). Alle 8 Schritte sind bei der Problemlösung abzuarbeiten. Falls notwendig sind die Schritte rekursiv zu durchlaufen, d.h. die 8D-Methode wird an einer zurückliegenden Stelle mit bekannten und abgesicherten Fakten neu aufgesetzt. Die Schritte D1 bis D3 können parallel bearbeitet werden.

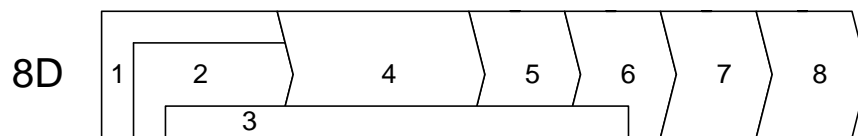


Bild A1.2: 8D Schritte

D1: Problemlösungsteam/Projekt einrichten

D2: Problembeschreibung

D3: Sofortmaßnahmen

D4: Ursachen-Wirkungs-Analyse

D5: Abstellmaßnahmen festlegen und Wirksamkeit nachweisen

D6: Abstellmaßnahmen einführen und Wirksamkeit verfolgen

D7: Vorbeugende Maßnahmen einführen

D8: Abschlussdurchsprache



A1.3.1 Beschreibung der Schritte D1 bis D8

A1.3.1.1 D1: Problemlösungsteam/Projekt einrichten

Kennzeichnend für die 8D-Methode ist die Problembearbeitung in einem Team, bestehend aus Personen, die mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten zur aktiven Problemlösung beitragen können. Auch Vertreter von externen Kunden oder Lieferanten können Teammitglieder sein. Der Teamleiter stellt das Problemlösungsteam gemeinsam mit dem Paten (Minimum "Department head") zusammen, sorgt für die konsequente Anwendung der Methode und informiert den Paten (stellt die Teamressourcen sicher) sowie Externe über den Stand der Problemlösung. Die Zusammensetzung des Teams muss ggf. im Verlauf der Schritte D1 bis D7 angepasst werden. Je nach Art und Umfang des Problems kann die 8D-Methode auch in Form einer Projektorganisation durchgeführt werden.

Ergebnis: Problemlösungsteam, ggf. Projektorganisation

A1.3.1.2 D2: Problembeschreibung

Die Problembeschreibung ist die detaillierte Situationsbeschreibung, Faktensammlung, Strukturierung und Analyse des Problems (z.B. Situations- und Problemanalyse nach Kepner-Tregoe). Sie grenzt das Problem ein und grenzt es von nicht betroffenen Bereichen ab (beschreibt z.B. welcher Teil eines Erzeugnisses, bzw. welcher Produktionszeitraum wie betroffen ist). Die Beschreibung muss eindeutig, verständlich und allgemein nachvollziehbar sein. Nachweise (z.B. Ablaufdiagramme, Verlaufsdiagramme, Teile, Bilder, Zeichnungen) sind ggf. zur Beschreibung und Vereinfachung der Problemanalyse bereitzustellen. Die Problembeschreibung muss Angaben enthalten, die es gestatten den Fehler nachzustellen. Im Rahmen der Problembeschreibung wird auch der Sollzustand erläutert sowie das Zusammenwirken im übergeordneten System beschrieben.

Für massengefertigte Produkte ist die Führung einer Gesamthistorie (Paretoanalyse bzgl. aller Kunden aufgetragen über der Zeit) zur Identifizierung wiederkehrender Probleme empfehlenswert. Informationen aus der Produktentstehung (z.B. Erprobungsergebnisse) sowie kundenbezogene Analysen sind ebenfalls empfehlenswert. Sind auch andere Geschäfts- oder Fertigungsprozesse sowie Erzeugnisse betroffen, müssen auch diese berücksichtigt werden.

Mit der Problembeschreibung beginnt auch eine Risikobewertung (z.B. entsprechend IEC/ISO 31010). Diese schätzt die Auftretenswahrscheinlichkeit (z.B. Anzahl beanstandeter Teile bezogen auf Produktionszeitraum) und das Schadensausmaß (z.B. Anzahl betroffener Kunden, Sicherheit,...) ab. Ggf. erfolgt eine Empfehlung für die weitere Eskalation. Auswirkungen auf Endverbraucher / Fahrzeug / Produkt sind abzuschätzen, um passende Sofortmaßnahmen in D3 ergreifen zu können.

Ergebnis: Beschreibung des Grundproblems (vgl. Bild A1.1)

A1.3.1.3 D3: Sofortmaßnahmen

Unmittelbar nach dem Bekanntwerden eines Problems sind Sofortmaßnahmen zu ergreifen, um die Auswirkungen des Problems zu begrenzen, mit dem Ziel, dass der Kunde weiterhin keine fehlerhaften Produkte erhält, verwendet oder ausliefert.

Beispiele für Sofortmaßnahmen sind das Sperren und die Sortierung gefertigter Produkte, Einführen einer Eingangsprüfung für Zulieferteile usw.. Des Weiteren sind auch Produkte, die sich bereits auf dem Transport zum Kunden, in Zwischenlagern oder bereits beim Kunden sind mit in die Betrachtung einzubeziehen. Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass Informationen über das Problem innerhalb des betroffenen Bereichs (z. B. Folgeschicht) sowie an potentiell betroffene Bereiche (z.B. andere Fertigungslinien/Werke) weitergeleitet werden. Die Sofortmaßnahmen sind zusammen mit den zugehörigen Ergebnissen zu dokumentieren. Sind keine Sofortmaßnahmen möglich, ist dies zu begründen und zu dokumentieren. Vor der Einführung von Sofortmaßnahmen sind mögliche unerwünschte Nebeneffekte zu bewerten.

Ergebnis: Umgesetzte Sofortmaßnahmen inkl. Dokumentation und Information



A1.3.1.4 D4: Ursachen-Wirkungs-Analyse

In der Ursachen-Wirkungs-Analyse wird ermittelt, wie es zu dem Problem kommen konnte (technische Gründe, systemische Gründe und Gründe in der Führung für die Abweichung) und wieso dieses nicht entdeckt wurde (Nicht-Erkennung). Die Grundursache wurde ermittelt, wenn der Grund für die Abweichung eindeutig identifiziert und reproduziert bzw. nachgewiesen werden kann.

Die Grundursache umfasst:

- das Zusammenwirken der verursachenden Bedingungen (TRC),
- die Gründe, warum das Zusammentreffen dieser Bedingungen zugelassen wurde (MRC).

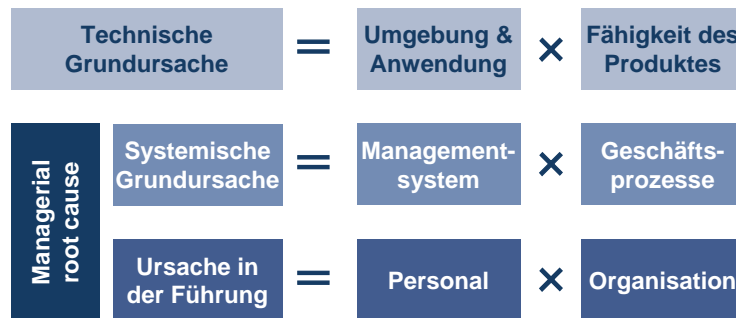


Bild A1.3: Definition Grundursachen (TRC und MRC, Beispiele siehe Begriffsdefinitionen)

Die Ableitung der Grundursache muss nachvollziehbar beschrieben sein. Die Grundursache muss verifiziert werden, vorzugsweise durch Reproduktion des Fehlertretens (z.B. Simulation oder Versuch) und der Nicht-Entdeckung (z. B. mit einer Prüfanordnung). Ist die Verifizierung nicht möglich, sind die Gründe zu dokumentieren.

Die Fehlermöglichkeiten aus der FMEA sind zu berücksichtigen. Beispiele von Techniken, die die Ursachenanalyse unterstützen können: Ursache-Wirkungs-Diagramm (Ishikawa), 5xWarum-Fragetechnik, Fehlerbaumanalyse (FTA), Shainin, Six Sigma, Prozessanalyse (bzgl. MRC).

Nach der Bestimmung und Verifizierung der Grundursache muss geprüft werden, ob der Betrachtungsumfang erweitert werden muss (z.B. andere Erzeugnisse, Fertigungslinien, Werke, Anlagen oder Kunden); die Sofortmaßnahmen (D3) müssen bezüglich ihrer Wirksamkeit überprüft und ggf. angepasst werden.

Nach der Ermittlung der Grundursache wird die Risikobewertung abgeschlossen, d.h. die Auftretenswahrscheinlichkeit und das Schadensausmaß sind ermittelt (z.B. mit Anzahl produzierter Teile im Produktionszeitraum, qualitativer Einschätzung, Sicherheitsrelevanz, Anzahl betroffener Werke/Kunden, Auswirkung auf andere Produkte/Prozesse, ...).

Ergebnis: Dokumentierte Ableitung und Beschreibung der Grundursache (TRC sowie MRC) mit Nachweis.

A1.3.1.5 D5: Abstellmaßnahmen festlegen und Wirksamkeit nachweisen

Definition der möglichen Abstellmaßnahmen für die Beseitigung der Grundursache. Eine theoretische (z.B. DRBFM, FMEA, Darstellung des geänderten Prozessablaufs) und/oder praktische Prüfung der Abstellmaßnahmen ist durchzuführen, um die Wirksamkeit nachzuweisen und unerwünschte Nebeneffekte auszuschließen (objektiver Nachweis). Auswahl der einzuführenden Abstellmaßnahmen.

Ergebnis: Abstellmaßnahmen mit Wirksamkeitsnachweis



A1.3.1.6 D6: Abstellmaßnahmen einführen und Wirksamkeit verfolgen

Einführung der zuvor ausgewählten Abstellmaßnahmen, Bestätigung der Wirksamkeit nach deren Einführung und Ausschluss negativer Auswirkungen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren. Aufhebung der Sofortmaßnahmen nach Einführung und Verifikation der Abstellmaßnahmen. Für ein späteres oder früheres Aufheben der Sofortmaßnahmen sind die Gründe zu dokumentieren.

Ergebnis: Eingeführte und in der Wirksamkeit bestätigte Abstellmaßnahmen, Aufhebung der Sofortmaßnahmen aus D3 (ggf. nach Zustimmung des Kunden)

A1.3.1.7 D7: Vorbeugende Maßnahmen einführen

Dem Auftreten vergleichbarer Probleme in Folge der ermittelten Grundursache(n) in anderen Geschäfts- oder Fertigungsprozesse sowie Erzeugnisse ist vorzubeugen durch:

- Überprüfung bzw. Aktualisierung der Dokumentation (z.B. FMEA, Control Plan, Zeichnungen)
- Festlegung entsprechender Maßnahmen bezüglich des Qualitätsmanagementsystems (Dokumentationen, Verfahren, Arbeitsanweisungen, Entwicklungs-/Konstruktionsrichtlinien, Prüfpläne, Durchführung von Schulungen).
- Weitergabe erworbener Erkenntnisse über ein Lessons-Learned-Netzwerk (Standardisierung und Standard umsetzen). Eine Verbreitung der erworbenen Erkenntnisse in der Bosch Expert Organisation (BEO) wird empfohlen.

Jede Auslassung ist zu erläutern. Es ist sicherzustellen, dass die festgelegten Maßnahmen durchgeführt werden.

Ergebnis: Aktualisierte Standards, Erfahrungsaustausch (Lessons Learned)

A1.3.1.8 D8: Abschlussdurchsprache

Die Problemlösung ist in einem Abschlussgespräch unter Teilnahme möglichst aller Beteiligten zu bewerten. Voraussetzung für Abschluss der Problemlösung ist der Abschluss der Schritte D1 bis D7.

Die Schritte D1 bis D7 werden im Gesamtablauf des Problemlösungsprozesses besprochen (Feedback, Verbesserungsmöglichkeiten). Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Bei einer Beanstandung, die sich auf zurückliegende oder laufende Problemlösungen mit bekannter Grundursache bezieht, muss der Schritt D8 nicht erneut durchgeführt werden.

Ergebnis: Durchsprache/Manöverkritik und Bewertung der Schritte D1 bis D7, Abschluss der Problemlösung mit Einverständnis der Beteiligten und ggf. des Kunden, Anerkennung der Teamarbeit durch den Paten sind erfolgt.



Anhang 2 – Templates

 BOSCH	Contracting "Problemlösung"	Datum: Version: Ersteller:	
Abteilung: <input style="width: 50px;" type="text"/>			
1. Beschreibung			
Bezeichnung:			
Kurzbeschreibung (Problem):			
2. Termine			
Start:		geplantes Ende:	
Reviewtermine:			
3. Ziel			
Ziele:	Grundursache verstanden, nachgewiesen und abgestellt, Standards abgeleitet und umgesetzt		
4. Organisation			
Kostenstelle (z.B. Analysen etc.):		Verant- wortlicher	
		Datum/ Unterschrift	
Team	Name	Abteilung	Funktionsbereich
Teamleiter:			Kapazität %
Stellvertreter:			von
Coach:			bis
Pate:			
Teammitglied 1:			
Teammitglied 2:			
Teammitglied 3:			
Teammitglied 4:			
Teammitglied 5:			
Teammitglied 6:			
unterstützende Abteilungen:			
5. Unterschriften			
Teamleiter Datum/Unterschrift	Stellvertreter Datum/Unterschrift	Coach Datum/Unterschrift	Pate Datum/Unterschrift
Vorgesetzter Teamleiter Datum/Unterschrift	Vorgesetzter Stellvertreter Datum/Unterschrift	Vorgesetzter Teammitglieder Datum/Unterschrift	

Tabelle A1: Template Contracting



Problem:		Nr.:												
Bearbeiter:		Datum/Stand:												
Faktsammlung	Nr.	IST	IST - NICHT (könnte es aber sein ?)	Unterschiede/Besonderheiten Zwischen IST/IST-NICHT (mit Beweisführung)	Datum	Was hat sich bzgl der Veränderungen Beschreibung	offene Punkte zu klären	weiteres Vorgehen Wer	bis wann					
										WAS ?	Wo ?	Wann ?	Wer ?	Wieviel ?
Objekt mit Defekt (Zulieferer, Herstellerk, Kunde, Applikation)	1													
Defekt am Objekt (aus Analyse)	2													
geographisch wird Objekt mit Defekt beobachtet	3													
Im Prozess (Ablauf) wird Fehler beobachtet ?	4													
am Objekt ist der Defekt (aus Analyse)	5													
zuerst ist Objekt mit Defekt aufgetreten, beobachtet, gemeldet worden?	6													
wieder (Verlauf, Rhythmus des Auftretens)	7													
im Lebenszyklus des Objekts ist der Defekt beobachtet worden	8													
hat den Fehler entdeckt ?	9													
wieviele Objekte zeigen den Defekt	10													
wieviel am Objekt ist betroffen	11													
wieviele Defekte am Objekt	12													
Tendenz	13													
Grundproblem:														

Tabelle A2: Erweiterte Faktensammlung für Produktprobleme (Template)



Suchrichtung (Beanspruchung bzw. Beanspruchbarkeit bzgl. Grundproblem):	Detaillierte Deltabetrachtung				Schlussfolgerung Entscheidung nächster Schritt
	Sollzustand	Istzustand	Abweichung (Δ)	Grund für die Abweichung (Nachweis)	
wahrscheinliche Ursachen					

Tabelle A3: Detaillierte Deltabetrachtung bzgl. wahrscheinlicher Ursachen (Template)



Zu vermeidende Ausdrücke Alternativen zur besseren Lesbarkeit
Wertende Wörter Fakten beschreiben / Darstellungen beilegen

unzureichend	Was war unzureichend? (Quantifizierung mit physikalischen Größen)
gut	Was ist unter „gut“ zu verstehen?
schlecht	Was ist unter „schlecht“ zu verstehen?
funktioniert nicht	Was genau funktioniert nicht?
kaputt	Was genau heißt kaputt?
besser	Was genau ist besser?
sauber	Was genau heißt sauber (z.B. Partikeldichte, größte Verteilung)?
schmutzig	Was genau heißt schmutzig (z.B. Partikeldichte, größte Verteilung)?
feucht	Angabe in % Luftfeuchtigkeit
dicht	Was heißt dicht? Welcher Unterdruck ist vorgeschrieben? Dicht gegen was?
Mitarbeiterfehler	Wie war er geschult?
vermutlich	Hypothese in % Eintrittswahrscheinlichkeit
temporär	Zeitraum von ... bis ...
zufällig	Statistischen Nachweis angeben
zerstört	Durch was? Mechanische Kraft, elektrische Kraft?
aktuell	Versionsnummer von Dokumenten Welcher Stand zu welchem Zeitpunkt? Welche Prozessbeschreibung zu welchem Zeitpunkt?
richtig	Was ist richtig?

Adjektive ohne Maßangaben Fakten in physikalischen Einheiten nennen

größer	Größer als was (in Meter)
kleiner	Kleiner als was (in Meter)
kälter	Kälter als was (in °K)
zu groß	Zu groß in Bezug auf Dimension (in Meter)
zu klein	Zu klein in Bezug auf Dimension (in Meter)

Wirksamkeitsnachweise Methoden / Fähigkeitsnachweise nennen

Eingeführt und getestet	Wie getestet?
„Wirksamkeit über Kundenstatistik nachgewiesen!“	Anwendung/Formulierung ist nicht erlaubt, da nicht im Sinne der nachhaltigen Problemlösung (vgl. 8D-Methode)
100% Sichtprüfung	Was war das Ergebnis der Sichtprüfung? (Tests, Messfähigkeit)
Fertigungsprozess verbessert, Ausfallrate sinkt	Prozessfähigkeit (C_{pk}), Ausbeute (First Pass Yield), ...

Passivsätze/Konjunktive Aktive Sätze verwenden

es wurde nachgewiesen	Wie? Wer? Methode beschreiben, Test, Simulation, ...
es wurde angewendet	Wie? Wer? Methode beschreiben, Test, Simulation, ...
Es sollte / könnte / müsste	Prozess schreibt vor, Maschine/Mitarbeiter führt etwas anderes aus

Tabelle A4: Hinweise zu Formulierungen bei Durchführung der Methode „5 x warum?“



Anhang 3 – Bewertungskriterien Produktprobleme

Sind Visualisierungen

- vorhanden	ja	nein
- beschrieben	ja	nein
- verständlich (selbsterklärend)	ja	nein

Sind Analysen des Objekts

- vorhanden	ja	nein
- bewertet (im Hinblick auf Symptom)	ja	nein
- verständlich (selbsterklärend)	ja	nein

Sind Beschreibungen des Aufbaus bzw. der Systemstruktur

- vorhanden	ja	nein
- analysiert (im Hinblick auf bauliche und funktionale Zusammenhänge)	ja	nein
- verständlich (selbsterklärend)	ja	nein

Ist die Ablaufbeschreibung

- vorhanden (Alternativ auch History Chart zulässig)	ja	nein
- vollständig (alle Prozessschritte dargestellt, z.B. vom Zulieferer bis Endkunde Fahrzeug)	ja	nein
- verständlich (selbsterklärend)	ja	nein

Ist die Faktensammlung

- vorhanden	ja	nein
- vollständig (alle Fragestellungen mit Unterschieden und Veränderungen)	ja	nein
- verständlich (selbsterklärend und Grundproblem formuliert)	ja	nein

Ist das Objekt (Einstiegspunkt) beschrieben bzgl.

- Sollzustand	ja	nein
- Istzustand	ja	nein
- Deltabetrachtung	ja	nein

Sind mögliche Ursachen dokumentiert bzgl.

- Beanspruchung	ja	nein
- Beanspruchbarkeit bzw.	ja	nein
- funktionale Betrachtung	ja	nein

Sind die möglichen Ursachen

- in Form eines Ishikawa-Diagramms dokumentiert (Alternative: z.B. FTA)	ja	nein
- bzgl. 5M auf Vollständigkeit überprüft	ja	nein
- bzgl. Wechselwirkungen vervollständigt und beschrieben	ja	nein

Sind die möglichen Ursachen

- plausibel	ja	nein
- priorisiert (Nachweise, Erfahrungen, Hinweise aus Faktensammlung)	ja	nein
- gekennzeichnet (wahrscheinlich, möglich, ausgeschlossen)	ja	nein

Sind die wahrscheinlichen Ursachen

- dokumentiert (Soll / Ist / Delta)	ja	nein
- Grund für die Abweichung beschrieben	ja	nein
- Schlussfolgerungen, nächste Schritte beschrieben	ja	nein

Ist die Grundursache nachgewiesen durch

- „5 mal warum?“ (logische Kette)	ja	nein
- inkl. „wie“ (funktionaler Zusammenhang)	ja	nein
- und durch „Rückwärts-Beweisführung“ (deswegen) abgeschlossen	ja	nein

Tabelle A5: Bewertungskriterien Produktprobleme



Robert Bosch GmbH

C/PJ-PS

Postfach 30 02 20

D-70442 Stuttgart

Germany

Phone +49 711 811-0

www.bosch.com

