

Bildungsgang  
Sachbearbeiter/-in Technik edupool.ch

Trägerschaft: Swissmem, Kaufmännischer Verband Schweiz

# Produktionsmanagement Qualitätsmanagement

Zusatzlehrmittel

Autor: Marcel Schefer



Juni 2021

**Anmerkung**

Die männliche Schreibform ist wertneutral zu verstehen und schliesst immer die weibliche Schreibform mit ein.

Druckfehler und Änderungen sind vorbehalten.

**Dieses Lehrmittel ist urheberrechtlich geschützt. Das Kopieren des Lehrmittels ist nicht erlaubt.**

## **Vorwort**

Dieses Zusatzlehrmittel ist eine Ergänzung zum Compendio-Lehrmittel:  
«Produktionsmanagement/Qualitätsmanagement Sachbearbeiter/-in Technik edupool.ch».

## **Autor**

### **Marcel Schefer**

Seit 2008 in der Erwachsenenbildung in verschiedenen Schulen als Dozent sowie Prüfungsexperte tätig und Mitglied in Prüfungskommissionen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Artikelstammdaten.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Kennzahlensystem.....</b>	<b>9</b>
2.1. Kennzahlen .....	9
2.2. Das Shopfloor-Meeting.....	9
2.3. Mögliche Kennzahlen am Shopfloor-Board.....	9
2.4. SQDC-Board .....	10
<b>3. Arbeitsplatzgestaltung (Ergonomie) .....</b>	<b>11</b>
3.1. Ergonomie am Arbeitsplatz .....	11
3.2. Schwerpunkte der Prävention: => <a href="http://www.suva.ch">www.suva.ch</a> .....	11
<b>4. Problemlösungsmethoden .....</b>	<b>13</b>
4.1. Einleitung.....	13
4.2. A3 Report.....	14
4.3. 8D-Report .....	16
4.4. Morphologischer Kasten .....	18
<b>5. Ishikawa-Diagramm, Fischgräten-Diagramm oder Ursache-Wirkungs-Diagramm .....</b>	<b>19</b>
<b>6. Die 5-Why-Methode (5 × Warum) .....</b>	<b>21</b>
<b>7. Bullwhip-Effekt (Peitschen-Effekt).....</b>	<b>22</b>
<b>8. Milkrun .....</b>	<b>23</b>
8.1. Milkrun-Route .....	23
8.2. Milkrun-Fahrplan.....	23
<b>9. Zeitaufnahme und Multimomentstudie.....</b>	<b>24</b>
<b>10. Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>26</b>
<b>11. Quellenverzeichnis .....</b>	<b>27</b>

## 1. Artikelstammdaten

Alle Daten, die zu einem Artikel oder zum Artikelstamm gehören, fasst man unter dem Begriff Artikelstammdaten zusammen. Diese Daten werden in der Produktion zur eindeutigen Identifikation wie auch zu Steuerungszwecken von Artikeln verwendet. Sie enthalten sämtliche dispositive sowie auftragsunabhängige Informationen eines Produktes.

**Zu den für die Produktion relevanten Artikelstammdaten gehören:**

### Artikelnummer

Die Artikelnummer wird für die eindeutige Identifikation und Kennzeichnung verwendet. Somit differenziert die Artikelnummer die Artikel untereinander und macht sie eindeutig.

### Artikelbezeichnung

Durch die Artikelbezeichnung wird der Artikel mit einem Namen oder dessen Abkürzung gekennzeichnet. Die Artikelbezeichnung hilft den Artikel klar erkennbar zu machen. Deshalb soll bei der Benennung auf eine fachgerechte, aussagekräftige Bezeichnung geachtet werden.

### Dimension

Genauere Abmessungen oder Volumen eines Artikels. Bei quaderförmigen Artikeln wird die Dimension zum Beispiel durch die Länge, die Breite und die Höhe definiert. Ein Zylinder ist durch den Durchmesser und die Höhe definiert.

### Artikelgewicht

Das Artikelgewicht gibt das Gewicht des Artikels an.

### Einkaufspreis/Herstellkosten

Bei extern beschafften Artikeln wird der Preis, den der Lieferant auf seiner Rechnung aufführt, eingesetzt (Einkaufspreis). Bei intern gefertigten Artikeln werden die Herstellkosten durch die Anzahl der Produktionsstunden multipliziert mit dem internen Stundensatz ermittelt.

### Wiederbeschaffungszeit/Durchlaufzeit

Die Wiederbeschaffungszeit definiert die Zeitspanne zwischen der Bestellauslösung beim externen Lieferanten und der internen Verfügbarkeit eines Artikels. Die Durchlaufzeit bezeichnet die Zeitspanne der Herstellung eines Artikels zwischen der internen Auftragsauslösung bis zur internen Verfügbarkeit.

### Losgrösse

Beschreibt die Menge einer Produktart oder einer Baugruppe, die direkt hintereinander ohne Unterbrechung komplett gefertigt, montiert oder eingekauft wird.

### Lagerort

Ein Lagerort ist ein definierter Bereich zur Lagerung von Ware. Er kann aus einzelnen Lagerplätzen bestehen, über deren Lagerplatzkoordinaten der physische Standort der Ware lokalisiert werden kann. Der Lagerort-Bereich dient der Einteilung von komplexen Lagerorten in überschaubare Einheiten.

Stückliste

Eine Stückliste bezeichnet eine Auflistung der Zusammensetzung oder der Bestandteile eines Produktes oder einer Baugruppe. Stücklisten geben Auskunft darüber, welche und wie viele Teile für die Erzeugung eines Produktes (oder einer Baugruppe) benötigt werden. Sie dienen somit als Organisationsmittel für die Materialorganisation in der Fertigungsindustrie.

A	Mitlaufende Zentrierspitze				
Pos	Menge	Einheit	Benennung	Norm-Kurzbezeichnung	Werkstoff
1	1	Stk.	Laufkörper		20MnCr5
2	1	Stk.	Lagerdeckel		St50-2
3	1	Stk.	Radialwellendichtring	DIN 3760 – 38 x 52 x 7 - NB	
4	1	Stk.	Schrägkugellager	DIN 628	FAG 3305b, TVH P4
5	1	Stk.	Axialrillenkugellager	DIN 711	FAG 51305 P4
6	1	Stk.	Aufnahme		St50-2
7	1	Stk.	Abziehring		St37-2
8	1	Stk.	Nadellager		FAG NK14/20 P4
9	1	Stk.	Distanzscheibe		St50-2

Abbildung 1: Beispiel Stückliste

Arbeitsplan

Der Arbeitsplan bildet Arbeitsschritte, Vorgänge und deren Reihenfolge ab. Somit können Einzelteile oder Baugruppen immer in der gleichen Weise und optimiert gefertigt werden. Ein Arbeitsplan beschreibt somit den gesamten Durchlauf eines Bauteils oder eines Produktes, wobei Details der Tätigkeiten, organisatorische Informationen und die zu verwendenden Arbeitsmittel und Materialien spezifiziert werden.

Arbeitsplan 1736						
	Erstelle am: 27.06.20xx	Von: M. Muster			Losgrösse:	200
	Teilenummer	9317			Einheit:	Stück
	Bezeichnung		Kupplungsgehäuse			
Arbeitsgang Nr.	Arbeitsgang	Kostenstelle	Maschinengruppe	Lohngruppe	T <sub>r</sub> (min)	T <sub>e</sub> (min)
10	Bohren	3411	12	6	5,00	0,50
20	Entgraten	3411	12	6	-	2,00
30	Gewinde schneiden	3411	13	7	10,00	2,50
40	Entgraten	3411	13	7	-	2,00
50	Fräsen	3411	14	7	15,00	3,00
60	Entgraten	3411	14	7	-	2,00

Abbildung 2: Beispiel Arbeitsplan

Teileverwendungsnachweis

Der Verwendungsnachweis legt fest, in welchen Erzeugnissen der Artikel enthalten ist.

## 2. Kennzahlensystem

### 2.1. Kennzahlen

Kennzahlen helfen bei der Problemerkennung. Sie zeigen auch die Stärken und Schwächen in den einzelnen Abteilungen sowie über das ganze Unternehmen. Durch die Erfassung und Kontrolle der Kennzahlen können Sachverhalte koordiniert und dokumentiert werden. Zur Anwendung kommen die Kennzahlen zum Beispiel in einem Shopfloor-Meeting. Dort dienen sie als Grundlage für eine zielführende Diskussion und daraus abgeleitete Massnahmen.

### 2.2. Das Shopfloor-Meeting

Im Shopfloor-Meeting sollte jeder Beteiligte Auskunft zu folgenden Fragen geben können:

- Was sind die Ziele/Aufträge für das Team für den Tag oder die Schicht?
- Wie erfolgreich war der letzte Tag oder die letzte Schicht?
- Was sagen die Kennzahlen am Shopfloor-Board aus?
- Wo weichen die Kennzahlen vom Soll-Zustand ab?
- Welche Probleme haben zu diesem Resultat geführt?
- Wie ist der Stand der eingeleiteten Massnahmen und wie wirksam sind/waren sie?

Die Visualisierung wird durch Kennzahlen gestützt. Durch die Kennzahlen können Abweichungen transparent gemacht werden. Dabei ist darauf zu achten, dass man nur die nötigsten Kennzahlen zur Steuerungs- sowie Informationsaufgaben verwendet.

Einen wichtigen Beitrag zur Visualisierung erbringen die übergeordneten Unternehmenskennzahlen (Unternehmensziele). Diese werden auf die Bereiche heruntergebrochen und unterstützen die Effektivität des Shopfloor-Boards. Darum sollten Kennzahlen, die den Unternehmensbereich unterstützen, am Shopfloor-Board visualisiert werden, um die übergeordneten Unternehmensziele zu erreichen.

### 2.3. Mögliche Kennzahlen am Shopfloor-Board

- Ausstoss (was wurde produziert oder geleistet?)
- Produktivität (das Verhältnis zwischen dem, was produziert wird, und den für den Produktionsprozess eingesetzten Mitteln)
- Durchlaufzeit
- Fehlerrate
- Präsenz-Übersicht/MA-Planung
- Unfälle und Beinahe-Unfälle
- Liefertreue zum Kunden (intern wie extern)
- Lagerbestände (Produktionslager)
- Störungen (Stillstände der Anlagen oder Unterbrüche in den Montagelinien)
- Schulungen (offen und abgeschlossen)
- Status der Massnahmen (KVP, PDCA)

## 2.4. SQDC-Board

Häufig wird das Shopfloor-Board in folgende Teilbereiche unterteilt:

### S (Safety)

In diesem Bereich werden die **sicherheitsrelevanten** Daten aufgenommen und visualisiert. Häufig werden Unfälle, Bagatel-Unfälle oder Beinahe-Unfälle dargestellt.

### Q (Quality)

Hier fasst man alle Aspekte der **Qualität** zusammen. Wie hoch ist die Ausschussrate, gibt/gab es Kundenreklamationen?

### D (Delivery)

Unter Delivery werden die Leistungskennzahlen der **Lieferungen** zum Kunden visualisiert. Wie ist die Liefertreue zum Kunden?

### C (Cost)

Alle Kostenaspekte, die für den Unternehmensbereich relevant sind, werden in dieser Rubrik visualisiert. Da werden auch die Produktivitätskennzahlen gemessen und aufgezeigt.

=> Die Produktivität ist das Verhältnis von Produktionsergebnis (Output) und Einsatz von Produktionsfaktoren (Input).

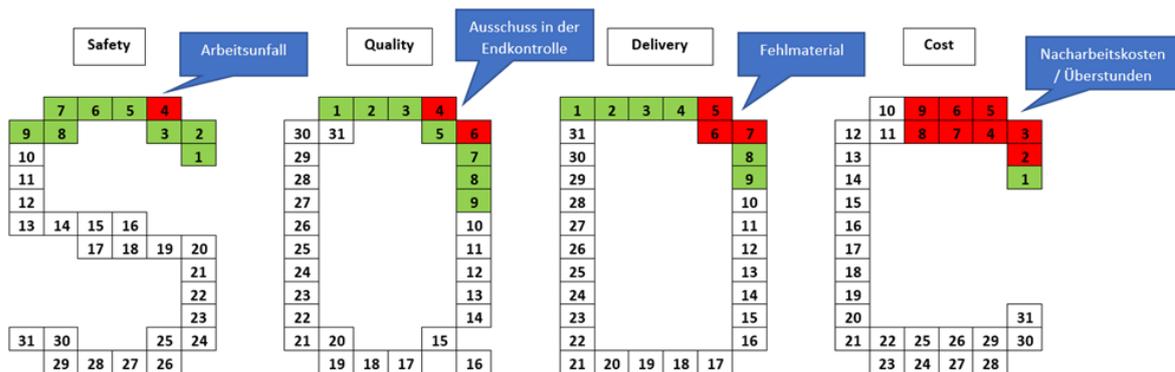


Abbildung 3: Beispiel SQDC-Board<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Abbildung 3, Quelle: eigene Darstellung des Verfassers.

### 3. Arbeitsplatzgestaltung (Ergonomie)

#### 3.1. Ergonomie am Arbeitsplatz

##### Körperliche Belastungen

Übermässige körperliche Belastungen gehören zu den häufigsten Gründen für Beschwerden am menschlichen Bewegungsapparat. Solche Beschwerden verursachen nach Schätzungen einen Drittel aller Absenz-Tage von Mitarbeitenden. Ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze und Arbeitsabläufe ermöglichen ein effizientes, sicheres und belastungsarmes Arbeiten. Arbeitsplätze, die an Menschen und Aufgaben angepasst werden können, sind die beste Vorbeugung gegen berufsbedingte körperliche Erkrankungen und Ausfälle. Der Arbeitgeber hat für die Zumutbarkeit der Arbeitsplätze zu sorgen.

#### 3.2. Schwerpunkte der Prävention: => [www.suva.ch](http://www.suva.ch)

##### Umgang mit Lasten

Körperliche Überbelastungen beim Heben, Tragen, Ziehen oder Schieben von Lasten können zu Beschwerden am Bewegungsapparat führen.

Vorgehen:

Analyse der Tätigkeiten hinsichtlich der oben beschriebenen Überbelastungen. Mögliche Massnahmen sind Hilfsmittel wie Kran, Hebebühne, kleinere Behälter sowie Wegverkürzungen zu implementieren.

##### Repetitive, kurzzyklische Tätigkeiten

Häufige, rasch wiederholte Bewegungsabläufe können zu Ermüdung, Unbehagen und Beschwerden am Bewegungsapparat führen. Mögliche Folgen: mehr Fehler und zunehmende Absenzen.

Vorgehen:

Analyse der Tätigkeiten. Mögliche Massnahmen sind Anpassung des Arbeitsablaufes oder Job-Rotation.

##### Statische Belastungen:

Präzises Halten eines Werkzeuges (Haltearbeit) oder bewegungsarme Körperhaltungen sind typisch für statische Belastungen. Die Muskeln sind über längere Zeit angespannt, ohne dass die Gliedmassen bewegt werden. Die beanspruchten Muskeln werden daher kaum durchblutet. Dies kann zu Beschwerden führen, besonders, wenn Zwangshaltungen hinzukommen.

Vorgehen:

Analyse der Tätigkeiten. Mögliche Massnahmen sind Anpassung respektive Einführung von Hilfsvorrichtungen in der Montage/Produktion.

### Ergonomie am Bildschirmarbeitsplatz

Viele Mitarbeitende klagen über Beschwerden beim Arbeiten am Bildschirm: zum Beispiel über Augenbrennen, Nackenschmerzen, Kopfschmerzen oder Schmerzen in Schultern, Armen und Händen.

Vorgehen:

- Reflexionen und Blendungen vermeiden
- Stuhl einstellen
- Tischhöhe anpassen
- Bildschirm einrichten
- Tastatur und Dokumente platzieren
- In Bewegung bleiben, Pausen einlegen
- Wenn nötig PC-Brille tragen

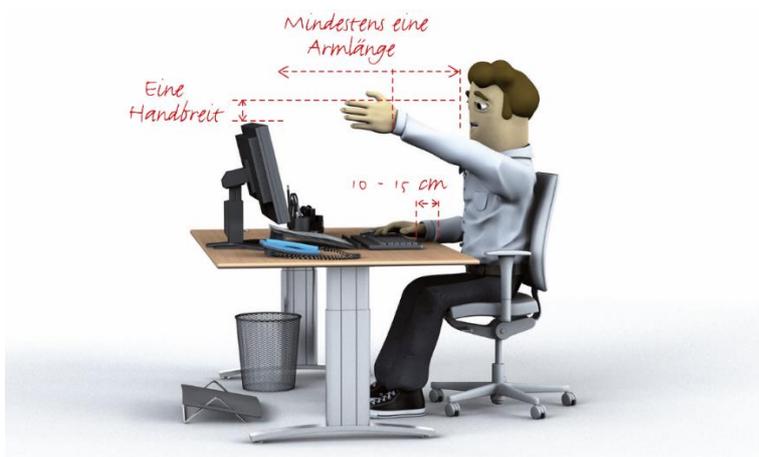


Abbildung 4: Arbeitsmittel optimal platzieren<sup>2</sup>



Abbildung 5: Tisch und Stuhl optimal einstellen<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Abbildung 4, Quelle: [www.suva.ch](http://www.suva.ch)

<sup>3</sup> Abbildung 5, Quelle: [www.suva.ch](http://www.suva.ch)

## 4. Problemlösungsmethoden

### 4.1. Einleitung

Der Begriff *Problem* bezeichnet eine Aufgabe oder Streitfrage, deren Lösung mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Beispiel:

Es wurde ein neues Produkt eingeführt und bei der Endmontage bemerkt man, dass die Verpackung zu klein ist für das fertige Produkt.

Um den Kundenwunsch zu erfüllen, könnte man in diesem Beispiel folgende Schritte einleiten:

#### **Sofortmassnahmen**

Hier wird in kürzester Zeit eine akzeptable Lösung im Sinne des Kunden gesucht. Das kann eine manuelle Verpackung (zugeschnittener Karton) oder eine zu grosse Verpackung sein, die man nachträglich noch mit Füllmaterial ausstopft. Bei der Sofortmassnahme sind die anfallenden Kosten sekundär; da es sich um einen Einzelfall handelt, rückt die Kundenzufriedenheit in den Fokus.

#### **Nachhaltige Lösung**

Damit sich dieses Problem bei zukünftigen Aufträgen nicht wiederholt, setzt man parallel auf die langfristige nachhaltige Lösung. Diese wird anhand einer Problemlösungs-Methode systematisch angegangen.

Unter den vielen Problemlösungsmethoden haben sich zwei in der Industrie durchgesetzt:

- A3-Report
- 8D-Report

Beide Methoden haben das Ziel, das Problem strukturiert, methodisch und nachhaltig zu lösen:

1. Das Problem verstehen, eingrenzen und Fakten sammeln
2. Die Ursachen des Problems herausarbeiten
3. Lösungen finden und umsetzen
4. Wirksamkeit/Nachhaltigkeit der Massnahmen überprüfen

## 4.2. A3 Report

Vorbemerkung: Die Methode wurde nicht von einem bekannten Autohersteller entwickelt. Das A3 steht für das Blattformat, auf welchem die Problemlösung dargestellt wird.

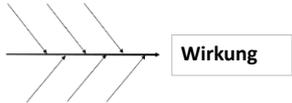
A3-Report				
1. Hintergrund und Problem beschreiben		5. Gegenmassnahmen (PDCA)		
		Was ?	Wer?	Termin
				⊕
2. Aktuelle Situation erfassen				⊕
				⊕
3. Zielzustand beschreiben		6. Erfolgswirkung		
4. Ursachenanalyse		7. Standardisierung und Nachverfolgung		
		5 W-Fragen		

Abbildung 6: Beispiel A3-Report<sup>4</sup>

Folgende Schritte werden durchgeführt:

### 1. Hintergrund und Problem beschreiben

Hier wird das Problem beschrieben. Das Problem muss dabei so erläutert werden, dass alle involvierten Personen das Problem und dessen Auswirkungen verstehen. Es wird aufgezeigt, welche Relevanz die Problemlösung zum Erreichen der Ziele hat.

### 2. Aktuelle Situation erfassen

In diesem Feld wird die aktuelle Situation dargestellt. Es wird beschrieben, was tatsächlich passiert ist und wie sich das Problem auf die Situation auswirkt.

### 3. Zielzustand

Es wird der Sollzustand klar definiert. Durch eine klare Zieldefinition wird ein Rückwärtsdenken angestrebt, dass die Lösungsfindung unterstützt.

### 4. Ursachenanalyse

Es werden die Faktoren ermittelt, die einen direkten Einfluss auf das Problem haben. Hier hilft das Ishikawa-Diagramm (Ursachen-Wirkungs-Diagramm), mit dem die Ursachen des Problems ermittelt werden.

### 5. Gegenmassnahmen

Die Gegenmassnahmen werden aufgelistet mit klaren Zuordnungen (wer macht was bis wann?). Der Grad der jeweiligen Massnahmenerfüllung wird grafisch unter der Rubrik «Status» in ¼-Schritten visuell dargestellt.

<sup>4</sup> Abbildung 6, Quelle: eigene Darstellung des Verfassers.

#### 6. Erfolgswirkung

Es wird periodisch überprüft, ob die Gegenmassnahmen zum erwünschten Ergebnis geführt haben.

Bei einer Abweichung der Zielerreichung werden die Ursachen genannt. Eine grafische Darstellung der Wirksamkeit der Massnahmen hilft die Gründe besser zu verstehen.

#### 7. Standardisierung und Follow-up

In diesem Schritt werden die Standards zu den Verbesserungen eingeführt, um die Nachhaltigkeit sicherzustellen. Es wird geprüft, ob die gemachten Erfahrungen auch in anderen Bereichen genutzt werden können.

### 4.3. 8D-Report

Die 8D-Report-Methode wird bei grösseren Problemen und dort, wo die Probleme über die Firmengrenze hinausgehen, angewendet. Das heisst, dass der 8D-Report öfters von externen Kunden angesprochen und dem Lieferanten zur Bearbeitung weitergeleitet wird. In dieser Methode wird in 8 Schritten vorgegangen.

(8D steht für 8 obligatorische Disziplinen (Prozessschritte), die bei der Abarbeitung einer Reklamation erforderlich sind, um das Problem nachhaltig zu lösen. Standardisiert wurde dieser Prozess durch den Verband der Automobilindustrie).

8D-Report			
Artikel-Nr:	Datum:	Kunde:	
Bezeichnung:	Datum Prüfbericht:	Kundenteil-Nr.:	
	Nr. Fehlermeldung:		
Hauptverantwortlicher:		Stellungnahme bis:	
Sind weitere Produkte betroffen? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>		Wiederholungsfehler? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	
Wenn ja, welche Produkte?		Wenn ja, Nr. der Fehlermeldung:	
Problembeschreibung:		Team-Member (Name und Abteilung)	
Sofortmassnahmen:		Verantwortlicher	Soll-Termin
Nacharbeit extern? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>		Nacharbeit-Nummer:	
Nacharbeit intern? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>			
Problemursache (Fehlerursache detailliert)			
Dauerhafte Abstellmassnahmen:		Verantwortlicher	Soll-Termin

Abbildung 7: Beispiel 8D-Report<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Abbildung 7, Quelle: eigene Darstellung des Verfassers.

Die folgenden Schritte werden im 8D-Report abgebildet:

**D1 – Teamarbeit**

Da es sich um eine hohe Fehlerkomplexität handelt, ist es sinnvoll, ein interdisziplinäres Team zusammenzustellen, das teilweise vom Tagesgeschäft freigestellt wird. Es ist darauf zu achten, dass sich mindestens ein Mitglied des betroffenen Bereiches im Team befindet.

**D2 – Problembeschreibung**

Hier wird analog zum A3-Report das Problem beschrieben. Es muss so erläutert werden, dass alle involvierten Personen das Problem und dessen Auswirkungen verstehen. Es wird aufgezeigt, welche Relevanz die Problemlösung zur Erreichung der Ziele hat.

**D3 – Schadensbegrenzung**

Im Schritt Schadensbegrenzung werden Sofortmassnahmen definiert, um das Problem zu minimieren.

**D4 – Ursachenerkennung**

Sind die Sofortmassnahmen eingeleitet, wendet sich das Team der detaillierten Ursachenanalyse zu. Analog zu Schritt 4 im A3-Report.

**D5 – Massnahmen wählen**

Das Team definiert nun Korrekturmassnahmen gemäss Ursachenanalyse. Den definierten Massnahmen werden verantwortliche Personen zugeordnet und klare Umsetzungstermine festgehalten.

**D6 – Massnahmenumsetzung und Wirksamkeitsprüfung**

Bei der Massnahmenumsetzung werden der Fortschritt und die Wirksamkeit betreffend Fehlerbeseitigung gemessen und protokolliert.

**D7 – Wiederauftreten verhindern**

Analog zum A3-Report werden in diesem Schritt Standards eingeführt. Sie verhindern das Wiederauftreten des Problems.

**D8 – Abschluss**

Dieser wichtige Schritt garantiert, dass alle 8 Schritte vollständig im 8-D-Report dokumentiert werden.

#### 4.4. Morphologischer Kasten

Der Morphologische Kasten ist eine Kreativitätsmethode und wird bei besonders komplexen, mehrdimensionalen Problemen angewendet. Die Idee ist, dass das Produkt oder die Problemstellung in Einzelteile oder Teilprobleme zerlegt wird. Anschliessend entwickelt man für die Einzelteile oder Teilprobleme verschiedene Lösungen. Danach analysiert man diese verschiedenen Vorschläge und kreiert unter Berücksichtigung unterschiedlich gewichteter Kriterien Gesamtlösungsvorschläge, aus denen schlussendlich eine finale Version entsteht.

Der Morphologische Kasten kann von Einzelpersonen oder auch von ganzen Teams angewendet werden. Er unterstützt die Kreativität zur Lösungsfindung.

Durchführung:

**Schritt 1:** Problem beschreiben

**Schritt 2:** Kriterien/Parameter definieren

**Schritt 3:** Ausprägungen sammeln

Parameter	Ausprägungen			
Material	Metall	Plastik	Bambus	Pappe
Form	Zylinder	Würfel	Ungleichmässig	
Nutzungsort	Küche	Garten	Büro	Keller
Lagerung/Aufbau	Faltbar	Stapelbar	Modular	
Sonderausstattung	Räder	Rostfrei	Leuchtend	Geruchsblocker

Abbildung 8: Ausprägungen sammeln

**Schritt 4:** Ausprägungen kombinieren

Parameter	Ausprägungen			
Material	Metall	Plastik	Bambus	Pappe
Form	Zylinder	Würfel	Ungleichmässig	
Nutzungsort	Küche	Garten	Büro	Keller
Lagerung/Aufbau	Faltbar	Stapelbar	Modular	
Sonderausstattung	Räder	Rostfrei	Leuchtend	Geruchsblocker

Abbildung 9: Kombination der Ausprägungen

**Schritt 5:** Kombinationen priorisieren

Hier werden diejenigen Kombinationen ausgewählt, die am vielversprechendsten für die Problemlösung erscheinen. Diese werden priorisiert. Es wird im Team besprochen, wie mit den Ergebnissen weiter verfahren werden soll und es werden die nächsten Schritte festgelegt.

## 5. Ishikawa-Diagramm, Fischgräten-Diagramm oder Ursache-Wirkungs-Diagramm

Das Ishikawa-Diagramm ist ein wichtiger Bestandteil des Problemlösungsprozesses. Dieses Diagramm zwingt dazu, die Problembetrachtung in fünf Dimensionen aufzuteilen. Somit kommt man nicht in Versuchung, sich zu schnell nur auf eine Ursache zu fixieren.

Das Diagramm wird wie folgt angewendet:

### 1. Diagramm vorbereiten:

Gemäss dem unten aufgeführten Beispiel sollen die «Fischgräten» aufgezeichnet werden (Whiteboard, Flipchart, PC-Lösung usw.). Dabei werden die unten aufgeführten Überschriften verwendet. Das Problem muss gut sichtbar in den Kopf (des gedachten Fisches) geschrieben werden.

- Mensch:  
involvierte Personen, die z. B. wegen fehlender Schulung und Qualifikation zur Ursache des Problems werden können.
- Maschinen:  
Arbeitsmittel wie Werkzeuge, Anlagen usw., die Ursachen des Problems sein können.
- Methoden:  
Probleme, die durch falsche Abläufe, fehlende oder schlechte Organisation ausgelöst werden können.
- Material:  
Materialien, die im Produktionsprozess eingesetzt werden und zu Problemen führen.
- Umwelt: (Management, Prozesse)  
Externe Einflüsse wie z. B. Behörden, Kunden oder Mitbewerber, die zu Problemen führen können.

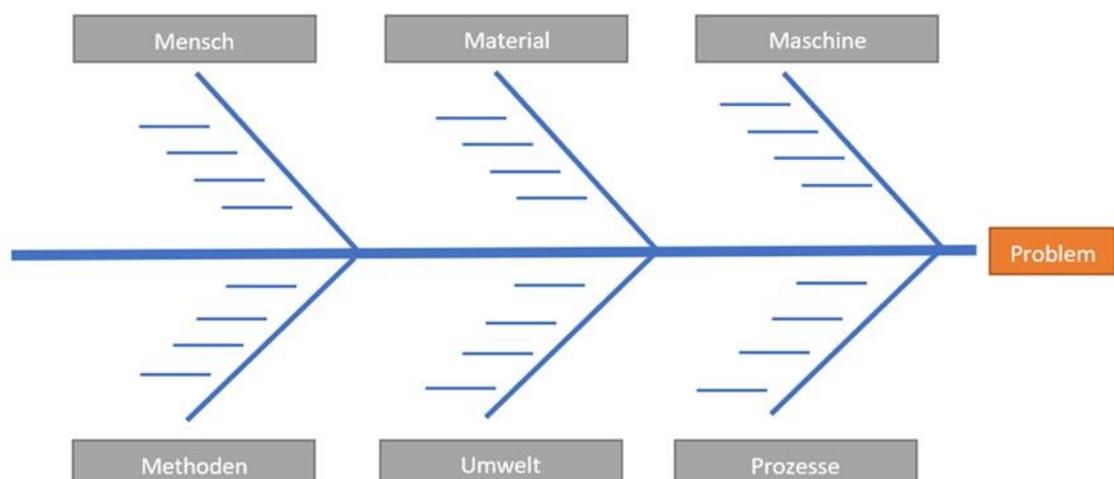


Abbildung 10: Beispiel Fischgräten-Diagramm<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Abbildung 10, Quelle: eigene Darstellung des Verfassers.

2. Im Team werden verschiedene Ursachen, die zum Problem führen, erarbeitet und kategorisch den einzelnen «Hauptgräten» zugeordnet.
3. Nach einer gewissen Zeit soll das Modell auf eine brauchbare Vollständigkeit überprüft werden.
4. Bewerten der definierten Ursachen und daraus diejenigen mit der höchsten Wahrscheinlichkeit bestimmen.
5. Prüfen der definierten Hauptursachen. Wenn diese als richtig beurteilt sind, müssen klare Massnahmen mit Verantwortlichkeiten und zeitlichen Vorgaben festgelegt und umgesetzt werden.

## 6. Die 5-Why-Methode (5 × Warum)

Diese Methode wird angewendet, um die Ursache eines Problems zu ermitteln. Das heisst, es wird so lange die Frage «Warum?» gestellt, bis man aus den Antworten die wahre Ursache erkennt.

Natürlich ist die Zahl 5 nur symbolisch zu verstehen, es kann durchaus sein, dass man 7-mal «Warum?» fragen muss und damit genug tief zu gehen, um ans Ziel zu kommen. Danach ist es deutlich einfacher, Massnahmen zu definieren, die auch Wirkung zeigen.

Beispiele:

- Der Kundentermin kann nicht eingehalten werden. => Frage stellen: «Warum ist das so?»
- Die Produktionslinie steht still. => Frage stellen: «Warum ist das so?»
- Es fehlt Material. => Frage stellen: «Warum ist das so?»
- Im Lager hat es keinen Bestand mehr. => Frage stellen: «Warum ist das so?»
- Der Einkauf hat zu spät bestellt. => Frage stellen: «Warum ist das so?»
- Der Lagerbestand hat nicht gestimmt. => Frage stellen: «Warum ist das so?»

Ursache:

Das Lieferlos wurde nicht korrekt ins Lager eingebucht.

Durch das mehrfache Fragen «Warum?» konnte die Ursache erkannt werden.

## 7. Bullwhip-Effekt (Peitschen-Effekt)

Der sogenannte Bullwhip-Effekt zeigt Abstimmungsprobleme innerhalb der gesamten Supply Chain auf. Dieser zeigt Schwankungen in der Bedarfsplanung (Produktions- und Logistikplanung) auf, die durch mangelnde Kommunikation auftreten. Der Bullwhip-Effekt tritt auf, wenn Bedarfsanforderungen vom Endkunden falsch interpretiert werden.

Ursachen des Bullwhip-Effekts:

1. Durch falsche Massnahmen auf veränderte Nachfragen innerhalb der Supply Chain (Erhöhung der Produktion und der Lagerbestände) werden die Auswirkungen in der gesamten Kette vom Endkunden bis zum Hersteller «hochgepeitscht».
2. Der Bullwhip-Effekt zeigt einen Trend von immer grösser werdenden Schwankungen im Bestand als Reaktion auf eine veränderte Nachfrage, je weiter man in der Lieferkette eines Produktes zurückblickt (vom Endkunden zum Hersteller).
3. Durch fehlende Abstimmung und fehlende Informationen über Nachfrage sowie Bestellverhalten werden die Auswirkungen, je komplexer die Supply Chain ist, beim Hersteller durch Aufschaukeleffekte nicht mehr kontrollierbar. Diese führen zu Materialengpässen oder zu überhöhten Lagerbeständen.

Durch eine enge Koordination zwischen Verkauf, Planung, Einkauf und Logistik über die ganze Lieferkette hinweg können der Waren- und Informationsfluss verbessert und die Kosten optimiert werden.

## 8. Milkrun

### Das Milkrun-Konzept (Milchflaschen-Konzept)

Das Milkrun-Konzept ist eine Methode zur Optimierung der überbetrieblichen Beschaffungslogistik, häufig im Einsatz im Zusammenspiel mit der Just-in-Time-Produktion. Auf Grundlage bestehender Verbrauchswerte wird ein logistischer Versorgungskreislauf definiert, in welchem auf festgelegten Routen zu bestimmten Zeiten geliefert und auch gleichzeitig Ware oder Leergut entgegengenommen wird. Basierend auf dem Milkrun-Konzept, kann auch der innerbetriebliche Transport optimiert werden.

Die Grundidee und die Bezeichnung Milkrun-Effekt basieren auf dem Prinzip des traditionellen amerikanischen Milchmannes, der die Haushalte mit Milch belieferte. Der Milchnachschub orientierte sich am vorhandenen Leergut; diesem entsprechend, wurde immer so viel Milch geliefert, wie auch verbraucht wurde. Das Leergut wurde in diesem Zuge gleich aufgenommen und zur Zentrale geliefert.

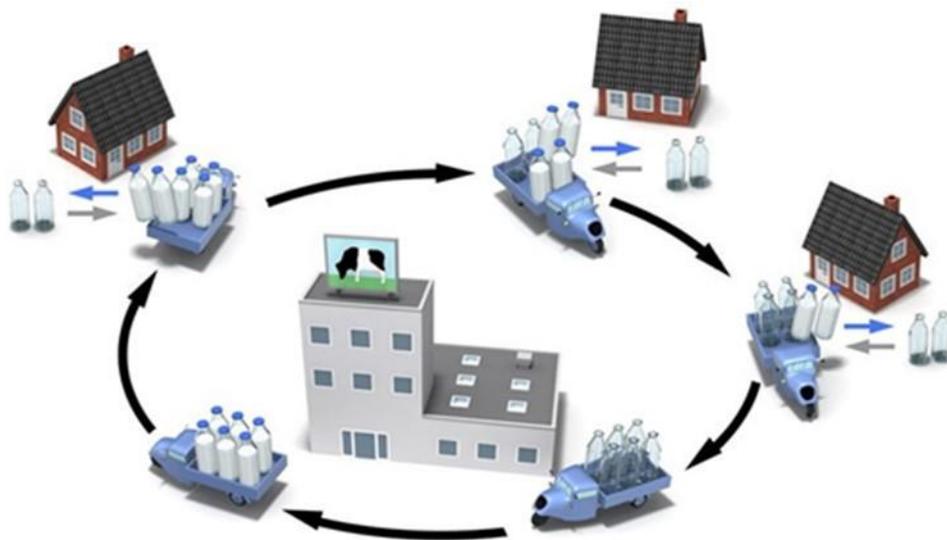


Abbildung 11: Milkrun-Konzept<sup>7</sup>

### 8.1. Milkrun-Route

Die Milkrun-Route legt fest, in welcher Reihenfolge die einzelnen Abteilungen angefahren, beliefert und Material abgeholt werden.

### 8.2. Milkrun-Fahrplan

Aus dem Milkrun-Fahrplan sind zusätzlich die Anfahrtszeiten zu entnehmen. Aus dem Fahrplan ist nun für jede Abteilung ersichtlich, wann ihr Material abgeholt und neues Material geliefert wird.

<sup>7</sup> Abbildung 11, Quelle: [www.leanbase.de](http://www.leanbase.de) (in Anlehnung an Shook & Marchwinski, 2014)

## 9. Zeitaufnahme und Multimomentstudie

### Zeitaufnahme

Um ein Unternehmen wirtschaftlich zu führen, ist es wichtig, die Ausführungszeiten der einzelnen Vorgänge zu kennen. Um eine Kalkulation zu erstellen, sind die Fertigungszeiten der einzelnen Artikel zu berücksichtigen wie auch die Montagezeiten der Mitarbeitenden.

Zur Erhebung dieser Daten oder zur Überprüfung der bereits bestehenden Daten werden Zeitaufnahmen durchgeführt.

Mit einer Zeitaufnahme werden Zeitdaten durch Messen der Ist-Zeiten ermittelt. Zeitaufnahmen können unter anderem durch Beobachtung oder Selbsterfassung durchgeführt werden.

Mit den erhobenen Daten wird die Durchlaufzeit eines Auftrages durch Mitarbeitende in der Planungsabteilung errechnet. Des Weiteren liefern die gewonnenen Daten wertvolle Erkenntnisse zur Festlegung der Personalbedarfsplanung und können hilfreiche Informationen bei der Budgetplanung des Personalbedarfes liefern.

Die Zeitaufnahme ist eine Erhebungstechnik, bei der mittels einer Stoppuhr die Zeit erhoben wird, die man für eine Tätigkeit benötigt. Die Erhebung wird durch Beobachten der Tätigkeit durchgeführt und die gemessenen Zeiten werden protokolliert.

Formen der Zeitaufnahmen:

- Einzelzeitmessung: Der Beobachter misst die Dauer eines einzelnen Arbeitsablaufes.
- Fortschrittszeitmessung: Während der gesamten Erhebungszeit ist der Beobachter anwesend und notiert fortlaufend seine Beobachtungen im Zeitaufnahmebogen. Es werden mehrere Arbeitsabläufe (Prozesse) gemessen.

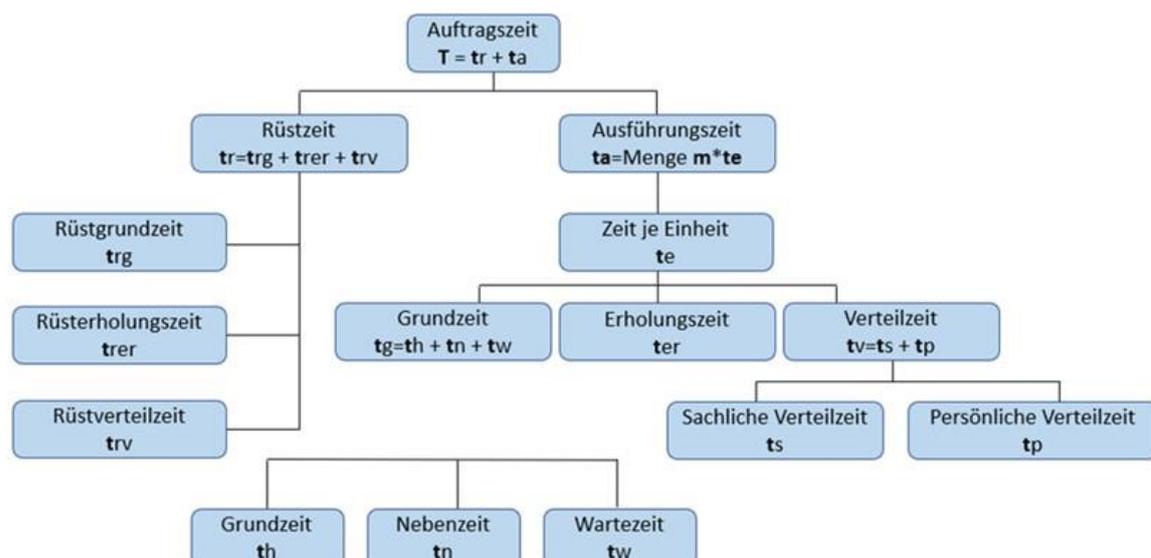


Abbildung 12: Beispiel Zeitaufnahme<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Abbildung 12, Quelle: eigene Grafik des Verfassers.

Die Auftragszeit (T) wird aufgeteilt in weitere Zeit-Kategorien (Rüstzeit  $t_r$  und Ausführungszeit  $t_a$ ) Auch diese werden (siehe Abbildung) in weitere Zeiten aufgeteilt. In der Zeitaufnahme werden die Tätigkeiten der jeweiligen Kategorie zugeteilt. Somit kann unter anderem aus der Zeitaufnahme errechnet werden, was der zeitliche Rüstanteil eines Auftrages ist.

### Multimomentstudie

Die Multimomentstudie erfasst mittels verschiedenen Stichprobenprüfungen statistische Werte über die Arbeitsabläufe einer Maschine, eines Mitarbeiters oder eines kompletten Teams.

Die Stichproben sollten zu unterschiedlichen, aber repräsentativen Zeiten erfolgen.

Es handelt sich dabei, wie der Name schon sagt, um viele einzelne Momente, mit welchen die jeweiligen Abläufe und Aufgaben untersucht werden.

Um die Qualität der Erhebung zu erhöhen, ist es wichtig, so viele Stichproben wie möglich zu machen. Diese Studie gibt schlussendlich Auskunft, wie sich der Arbeitsalltag des Mitarbeiters oder des Teams aufteilt und welche Zeit für welche Tätigkeit aufgewendet wurde.

Ein repräsentatives Resultat kann erreicht werden, wenn ...:

- die Zeit der Stichprobe zufällig gewählt wird,  
die Stichprobe eine ausreichende Grösse hat, sprich möglichst viele Messungen durchgeführt werden, die Rahmenbedingungen im Untersuchungsbereich während der Beobachtungen in etwa dieselben sind. Es ist wichtig, dass diese Rahmenbedingungen vorab genau definiert werden.

## 10. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Beispiel Stückliste</i> .....	8
<i>Abbildung 2: Beispiel Arbeitsplan</i> .....	8
<i>Abbildung 3: Beispiel SQDC-Board</i> .....	10
<i>Abbildung 4: Arbeitsmittel optimal platzieren</i> .....	12
<i>Abbildung 5: Tisch und Stuhl optimal einstellen</i> .....	12
<i>Abbildung 6: Beispiel A3-Report</i> .....	14
<i>Abbildung 7: Beispiel 8D-Report</i> .....	16
<i>Abbildung 8: Ausprägungen sammeln</i> .....	18
<i>Abbildung 9: Kombination der Ausprägungen</i> .....	18
<i>Abbildung 10: Beispiel Fischgräten-Diagramm</i> .....	19
<i>Abbildung 11: Milkrun-Konzept</i> .....	23
<i>Abbildung 12: Beispiel Zeitaufnahme</i> .....	24

## 11. Quellenverzeichnis

Abbildung 4: [www.suva.ch](http://www.suva.ch)

Abbildung 5: [www.suva.ch](http://www.suva.ch)

Abbildung 11: [www.leanbase.de](http://www.leanbase.de) (in Anlehnung an Shook & Marchwinski, 2014)