

#### 2.2

#### Einleiten, Steuern, Überwachen und Optimieren des Fertigungsprozesses

#### SITUATION

In der Vorstandsetage der Metallbau AG herrscht Aufbruchstimmung. Soeben ist mit einem namhaften Automobilhersteller ein langfristiger Auftrag vereinbart worden.

1500 Fußhebelwerke pro Tag müssen an die Automobil AG geliefert werden. Das bedeutet ein Auftragsvolumen von 165 Millionen DM pro Jahr. Die Vertragsdauer beträgt 5 Jahre, das heißt über die komplette Modelllebensdauer.

Bis zur Auftragsvergabe war ein harter Preiskampf auszufechten. Die Metall AG war zwar in der Vergangenheit schon Lieferant des Unternehmens, aber bei diesem Auftragsvolumen war der Wettbewerb groß. Die Qualitätsanforderungen des Kunden und der Konkurrenzkampf mit den Wettbewerbern zwingen das Unternehmen zu organisatorischen Veränderungen, die mit der Bearbeitung des Großauftrages in der Firma umgesetzt werden sollen.

#### Rahmenbedingungen

- Die Qualität ist am Fertigungsort Montage sicherzustellen. Der Kunde führt keine Wareneingangskontrolle durch.
- Es müssen täglich 1500 Fußhebelwerke beim Kunden bereitgestellt werden.
- Die Vertragsdauer und somit Preisbindung des Auftrages beträgt 1 Jahr.
- Kosten, die durch die Metallbau AG verursacht werden, wie z.B. Produktionsausfall oder Qualitätsabweichungen, werden im Rahmen der Produkthaftung durch die Metallbau AG übernommen.

# GEPRÜFTE / -R INDUSTRIEMEISTER / -IN METALL / NEU

## 2. FERTIGUNGSTECHNIK

### 2.2 Einleiten, Steuern, Überwachen und Optimieren



IHK-Akademie  
München - Westerland

Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern



Metallbau AG  
Spitzentechnologie  
in Aluminium

# GEPRÜFTE / -R INDUSTRIEMEISTER / -IN METALL / NEU

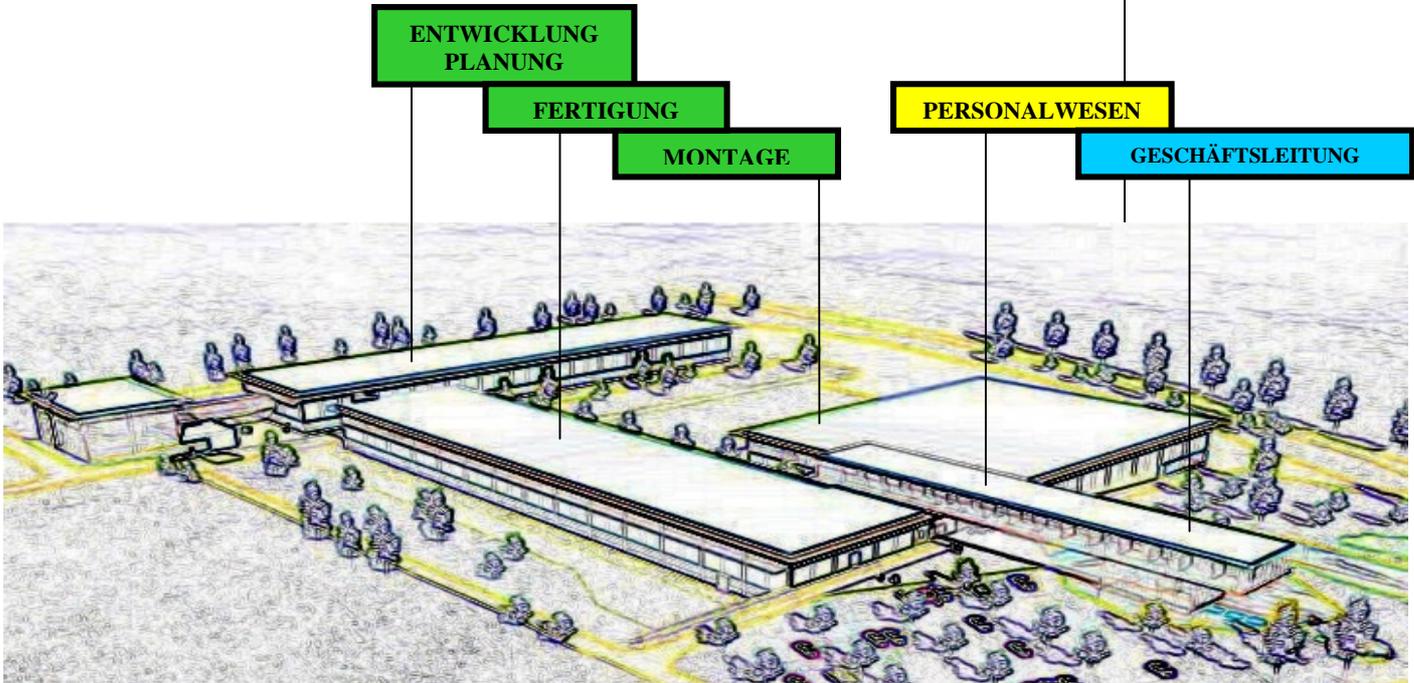
## 2. FERTIGUNGSTECHNIK

### 2.2 Einleiten, Steuern, Überwachen und Optimieren

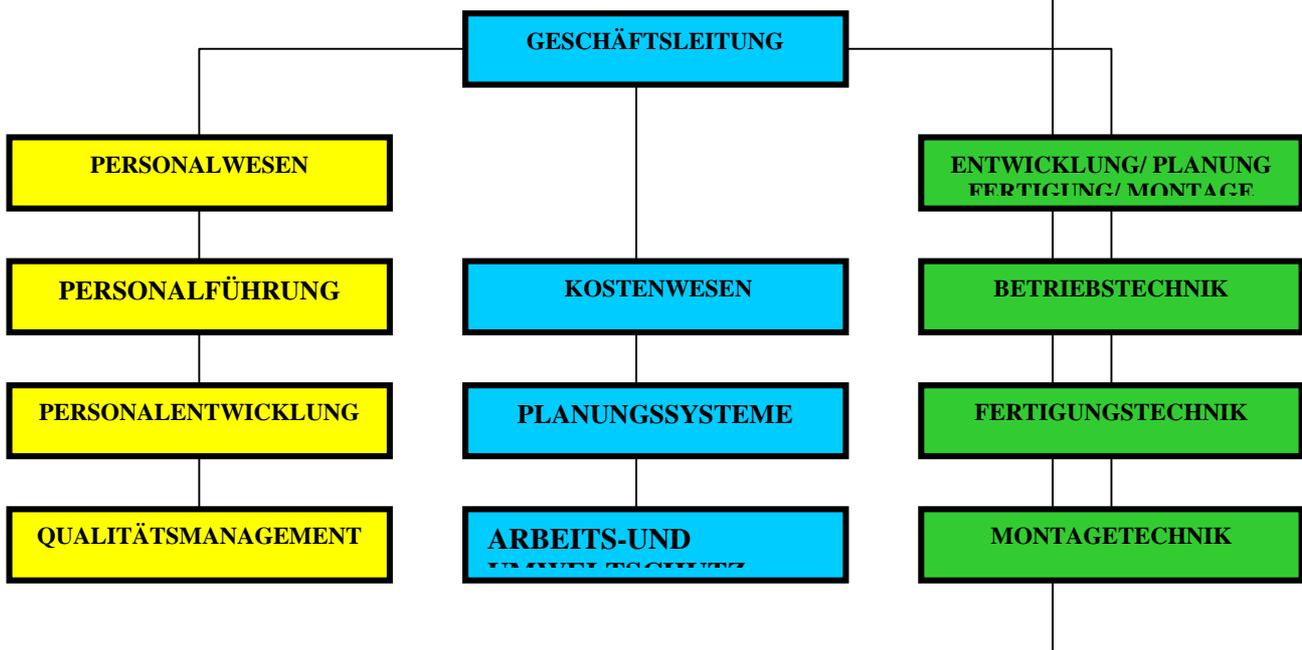


Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern

IHK-Akademie  
München - Westerland



## Aufbau- und Arbeitsorganisation der Metallbau AG



#### SITUATION

Herr Huber ist in der Firma Metall AG als Meister in der Mechanischen Fertigung tätig.

Er hat jahrelange Erfahrung im Bereich Zerspannung, deshalb wurde er in ein SE-Team einberufen um bei dem Aufbau einer neuen Fertigungslinie sein Fachwissen mit einzubringen.

#### SITUATIONSAUFGABE 1

Es sollen zwei fast baugleiche Werkstücke in großer Stückzahl gefertigt werden. Herr Huber hat die Aufgabe bekommen zu überprüfen welche Maschinen und Anlagen für die neue Fertigung benötigt werden.

Welche Bewertungskriterien spielen für die Auswahl der Maschinen eine Rolle?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

##### **Bewertungskriterien bei der Verfahrensauswahl sind:**

- Produktbezogene Kriterien.
- Verfahrensbezogene Kriterien.
- Wirtschaftliche Kriterien.
- Umwelttechnische Kriterien.

2.2

**Einleiten, Steuern,  
Überwachen und Optimieren  
des Fertigungsprozesses**

2.2.1

Einleiten des  
Fertigungsprozesses

**SITUATIONSAUFGABE 2**

Herr Huber weiß die Wichtigkeit seiner Aufgabe und überprüft verschiedene Fertigungskonzepte.  
Er benutzt dabei den Technologischen Variantenvergleich.

Was ist die Aufgabe des Technologischen Vergleichs?

Bei welchen Entscheidungssituationen sollte er durchgeführt werden?

**LÖSUNGSVORSCHLAG:**

**Der Technologische Vergleich hat die Aufgabe:**

- Aus einer Vielzahl der zur Herstellung eines Werkstückes einsetzbaren Verfahrensvarianten diejenige auszuwählen die eine größte Wirtschaftlichkeit bzw. größte Rentabilität gewährleistet.

**Entscheidungssituationen bei denen der Variantenvergleich durchgeführt wird sind:**

- Aufnahme neuer Produkte in das Produktionsprogramm.
- Konstruktive Änderungen des Werkstücks die zur Anpassung des Fertigungsablaufs führen.
- Erweiterung der Kapazität.
- Ersatzbeschaffung für bestehende Verfahren aufgrund technischer Veralterung.

2.2.1

Einleiten des  
Fertigungsprozesses

#### SITUATIONSAUFGABE 3

Im SE-Team wurde sich für verkettete Einzelmaschinen entschieden.  
Das SE-Team hat heute eine große Aufgabe zu erfüllen, die Maschinen müssen bestellt werden um den Einsatztermin nicht zu gefährden.  
Es müssen dringend die einzelnen Bearbeitungsschritte festgelegt werden.  
In Gruppenarbeit werden die Einzelnen AFO vorbereitet unter Berücksichtigung Der FMEA ( Fehler- Möglichkeits- und Einfluss- Analyse.)

Beschreiben sie FMEA.

Wozu dient FMEA?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

##### Fehler-Möglichkeits-und Einfluss-Analyse beschreiben heißt:

- Gedankliches, systematisches Abklopfen hinsichtlich MÖGLICHER SCHWACHSTELLEN bezüglich eines Produktes (Konstruktions-FMEA)und Herstellverfahrens (Prozess-FMEA) durch kritisches ANSCHAUEN und ABFRAGEN um Schwachstellen zu vermeiden.

##### FMEA dient dazu:

- Vorbereitungen und Pflichtenhefte zu vervollständigen  
Und zwar „ ehe Hardware bestellt oder entstanden ist „

2.2.1

Einleiten des  
Fertigungsprozesses

#### SITUATIONSAUFGABE 4

Herr Huber hat jetzt eine sehr anstrengende aber eine der wichtigsten Aufgaben für das Produkt und für die Fertigung.  
Zusammen mit der Planung und Qualitätssicherung wird ein Fertigungs- und Prüfplan erstellt.

Was sind die Planungsinhalte bei der Erstellung von Fertigungspläne?

Was sind die Planungsinhalte bei der Erstellung von Prüfpläne?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

##### Planungsinhalte zur Erstellung eines Fertigungsplanes sind:

- Zeichnung + Stückliste + (Lastenheft.)
- Fertigungsverfahren.
- Fertigungsmittel.
- Maschinenfolge.
- Arbeitsort.
- Bearbeitungsablauf.
- Maschinenbediener.
- Materialfluss.

##### Planungsinhalte zur Erstellung eines Prüfplanes sind:

- Zeichnung + Stückliste + (Lastenheft.)
- Prüfmerkmale.
- Prüfschärfe.
- Prüfmittel.
- Prüfort.
- Prüfanweisung.
- Prüfer.
- Informationsfluss.

2.2.1

Einleiten des  
Fertigungsprozesses

**SITUATIONSAUFGABE 5**

Herr Huber erstellt eine Werkstattzeichnung für die Vorbearbeitung, da die Maße aus der Fertigteilzeichnung nicht ersichtlich sind.

Was muss Herr Huber bei der Festlegung von Toleranzen beachten?

**LÖSUNGSVORSCHLAG:**

**H. Huber sollte beachten:**

- Die Qualität eines Produktes wird in erster Linie konstruiert und geplant, und erst in zweiter Linie produziert.
- Toleranzen sollen so groß als möglich und nur so klein als nötig sein.

2.2.1

Einleiten des  
Fertigungsprozesses

#### SITUATIONSAUFGABE 6

Herr Huber ist heute auf Dienstreise.  
Beim Maschinenhersteller sollen Bearbeitungsabläufe und Werkzeuge bzw. Sonderwerkzeuge analysiert werden.

Welche Faktoren hängen von optimale techn. Arbeitswerte ab?

Was kann der Einsatz von Sonderwerkzeuge bedeuten?

Was sollte beim Einsatz von Werkzeugen berücksichtigt werden?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

**Die optimalen techn. Arbeitswerte hängen von folgenden Faktoren ab:**

- vom Werkstück.
- vom Werkzeug.
- von der Maschine.
- vom Zusammenwirken (Kühlung bzw. Schmierung, Standzeiten, Produktionssicherheit, Betriebsvorschriften, und äußeren Einflüssen.)

**Sonderwerkzeuge können bedeuten:**

- größere Kosten.
- längere Lieferzeiten.
- evtl. nur wenig Hersteller.
- Lagerhaltung aufwendig (Werkzeuge können nicht für andere Werkstücke eingesetzt werden.)

**Beim Einsatz neuer Werkzeuge sollte beachtet werden:**

- möglichst für viele Maschinen gleiche Werkzeuge (Grundhalter, Stahlhalter, Schneidplatten.)
- kurze Rüstzeiten
- lange Standzeiten
- Nachschleifen der Werkzeuge möglich (zu welchen Kosten.)

2.2.1

Einleiten des  
Fertigungsprozesses

#### SITUATIONSAUFGABE 7

Herr Huber hat heute einen Termin mit seinen Zulieferer ( Rohteile) und Kunden ( Fertigteile.)  
Es wird über den kompletten Logistischen Ablauf gesprochen.

Was ist der Zweck?

Wieso muss die Identifikation der Produkte während Transport und Lagerung sichergestellt sein?

Was sollte die Identifikation beinhalten?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

**Zweck für die Logistische Durchsprache bei Kunden und Lieferanten ist:**

- Bei der Handhabung, Lagerung, Verpackung, Konservierung und dem Versand muss sichergestellt werden, dass die Qualität bei eingehenden Materialien und der ausgehenden Produkte über die gesamte logistische Prozesskette gewährleistet wird.

**Identifikation von Produkten:**

- Die Kennzeichnung muss zur Identifikation eines einzelnen Produktes für den Fall, dass ein Rückruf oder eine spezielle Prüfung notwendig werden sollte, gewährleistet sein.

**Inhalte der Identifikation sollten sein:**

- Kennzeichnung gemäß Spezifikation.
- Zeichnungsstand, Änderungsstand.
- eindeutige Zuordnung von Kennzeichnungen und/oder Begleitpapieren zum Produkt (Arbeitsfolge, Prüfstatus.)
- Bearbeitungsdatum.
- Verfallsdatum.

2.2.1

Einleiten des  
Fertigungsprozesses

**SITUATIONSAUFGABE 8**

Herr Huber hat einen Termin mit der Disposition da von dem Kunden mehr Fertigteile als geplant gefordert werden.

Wie können sie diese Fertigungsspitzen abfangen?

**LÖSUNGSVORSCHLAG:**

**Fertigungsspitzen können abfangen werden durch:**

- Überstunden (Schichtensystem.)
- Reserveanlagen, Ersatzteilkhaltung.
- Reservematerial aufgrund von Sicherheitsbeständen.
- Teile Zukauf.

2.2.2

Steuern des  
Fertigungsprozesses

#### SITUATIONSAUFGABE 9

Herr Huber weiß das ein großes Plus in seiner Fertigung immer die Liefertreue ist, und auch sein muss.

Was verstehen sie unter Liefertreue?

Welche Korrekturmaßnahmen können bei einer Abweichung eingeleitet werden?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

##### Unter Liefertreue versteht man:

- die Einhaltung von zugesagten Lieferterminen und Lieferung für Produkte in einer definierten Lieferzeitspanne.

##### Korrekturmaßnahmen bei Abweichungen können sein:

- Durchlaufzeiten optimieren.
- Lagerumschlaghäufigkeit an den Bedarf des Kunden anpassen.
- Lagerbestände optimieren.
- Kunden über Lieferabgänge vorab Informieren.
- das eine Notfall-Strategie gefahren werden kann, wenn es zu einem Engpass in der Belieferung kommen sollte.

2.2.2

Steuern des  
Fertigungsprozesses

**SITUATION**

Meister Huber möchte seine Mitarbeiter möglichst gerecht entlohnen und ein neues Entgeltsystem deshalb einführen.

**SITUATIONSAUFGABE 9**

Welche Grundsätze soll Meister Huber beachten, damit seine Lohnfindung von den Mitarbeitern als gerecht erachtet wird?

**LÖSUNGSVORSCHLAG:**

**Nach meiner Meinung sollte H. Huber zwei Grundbedingungen erfüllen:**

- Seine Entlohnung sollte anforderungsgerecht sein, d.h. die Lohnhöhe soll den objektiven Anforderungen des Arbeitsplatzes entsprechen und damit die Schwierigkeit der Arbeit und die notwendige Qualifikation berücksichtigen.

Darüber hinaus soll die Entlohnung leistungsgerecht erfolgen, d.h. die Lohnhöhe soll der individuellen Leistung des Mitarbeiters entsprechen und somit die Ausführung der Arbeit, die Menge, die Schnelligkeit und die Qualität entlohnt werden.

- Der Lohn sollte durch H. Huber entsprechend in mindestens 2 Komponenten aufgeteilt werden, dem Grundentgelt, das durch die Anforderungen definiert wird und dem Leistungsentgelt, mit dem die individuelle Leistung honoriert werden kann.

Darüber hinaus kann eine dritte Komponente durchaus sinnvoll sein, das sog. Zusatzentgelt, welches die betrieblichen Gegebenheiten berücksichtigt.

2.4

**Anwenden von Methoden der Entgeltfindung und der kontinuierlichen, betrieblichen Verbesserung**

2.4.2

Formen der Entgeltfindung

#### SITUATION

Die Arbeitsabläufe beim neuen Produkt sind klar definiert, die Fertigungstechnik und die eigentlichen Abläufe weisen keine Mängel mehr auf. Die Mitarbeiter sind eingearbeitet und beherrschen ihre Arbeit. Sie haben die Möglichkeit die Arbeitsmenge zu mehr als 60 % selbst –zu beeinflussen.

#### SITUATIONSAUFGABE 10:

Meister Huber möchte einen Leistungsanreiz für seine Mitarbeiter geben. Welche Lohnart empfiehlt sich für obige Tätigkeiten und welche Vor- und Nachteile sind zu beachten?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

**Ich finde, daß Meister Huber den Akkordlohn wählen sollte, da die Mitarbeiter die Arbeitsmenge unmittelbar beeinflussen können.**

#### Vorteile des Akkordlohns sind:

- Leistungsgerechte Entlohnung
- Hohe Leistungsanreize, hohe Arbeitsproduktivität
- Leistungskennzahlen können auch für Planungs-, Steuerungs-, und Kalkulationszwecke verwendet werden
- Einfache Leistungskontrolle durch den Vorgesetzten

#### Nachteile des Akkordlohns sind:

- Nur ein Leistungsmerkmal, keine Anreize zur Verbesserung der Maschinennutzung, der Qualität oder der Materialeinsparung
- Keine Begrenzung nach oben, „davonlaufende Akkorde“
- Kleine Verbesserungen (schleichende Rationalisierung) führen nicht zur Anpassung der Vorgabezeiten
- Hoher Aufwand für Datenermittlung und Lohnabrechnung
- Bei wachsendem Anteil unbeeinflussbarer Zeiten nicht mehr geeignet.

1.2.1

Entlohnungsgrundsätze

#### SITUATIONSAUFGABE 10

Herr Huber sieht das an einer Bearbeitungsmaschine die Stückzahlen rapide nach unten gehen.

Wie kann Herr Huber analysieren an welchem Schwerpunktproblem das liegt?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

##### Analysieren und Beseitigen von Schwerpunktproblemen durch:

- **Schritt1: Daten sammeln.**  
Probleme an der Maschine über mindestens einen Monat sammeln..  
Eintrag der Probleme in ein Störungsblatt an der Maschine.
- **Schritt2: Schwachstellenanalyse.**  
Grobauswertung durchführen z.B. Störungen elektrisch, hydraulisch, pneumatisch und sonstiges.  
Feinauswertung über größte Störung aus Grobauswertung durchführen z.B. Sicherung, Kabel, Verbindung, Schalter und sonstiges.
- **Schritt3: Ermittlung der Ursachen des Problems.**  
z.B. Ursache-Wirkungsdiagramm (Fischgrätenmuster)
- **Schritt4: Maßnahmen umsetzen.**  
Maßnahmenkatalog und Umsetzung der Maßnahmen mit kontinuierlicher Überprüfung.

2.2.2

Steuern des  
Fertigungsprozesses

**SITUATIONSAUFGABE 11**

In der Metall AG werden momentan viele Strukturelle Änderungen durchgeführt, dies bekommt auch H.Huber in seiner Fertigung zu spüren.

Zwei seiner Mitarbeiter wechseln zu einen anderen Bereich, dafür bekommt H.Huber zwei neue Mitarbeiter.

Wie kann H.Huber die neuen Mitarbeiter in den Fertigungsprozess integrieren?

**LÖSUNGSVORSCHLAG:**

**Neue Mitarbeiter in den Fertigungsprozess integrieren durch:**

- Einweisungs- und Unterweisungsprogramme ausarbeiten bzw. festlegen.
- bei der Auswahl der Mitarbeiter sind ihre persönlichen Eigenschaften und fachlichen Kenntnisse/Fähigkeiten zu berücksichtigen.
- Schulungs- und Weiterbildungsprogramme festlegen.
- Qualifizierungs- und Schulungsmatrix über alle Mitarbeiter erstellen.

2.2.3

Überwachen und Optimieren  
des Fertigungsprozesses

#### SITUATIONSAUFGABE 12

H. Huber bekommt vermehrt Reklamationen das n.i.o. Teile an Kunden ausgeliefert werden.  
Er erarbeitet mit der Qualitätssicherung einen Plan wonach Qualitätsaudits in seiner Fertigung durchgeführt werden.

Was ist der Zweck von Qualitätsaudits?

Zählen sie verschiedene Auditarten auf und Erklären sie diese.

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

##### Der Zweck von Qualitätsaudits ist:

- Messen der Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems.
- Stärken als auch vorhandene Verbesserungspotentiale darstellen.

##### Verschiedene Auditarten sind:

- **Systemaudit.**  
Systemaudits dienen der Beurteilung vom Qualitätsmanagement als Ganzes. Die Auditierung umfasst alle Bereiche eines Unternehmens.
- **Prozessaudit.**  
Prozessaudits dienen der Beurteilung der Qualitätsfähigkeit und Sicherheit der Prozesse.  
Es wird die Übereinstimmung zwischen den Vorgaben und deren Umsetzung in den Prozessen bewertet.
- **Produktaudit.**  
Produktaudits dienen zur Beurteilung der Produktqualität. Grundlage hierfür sind die auf Kundenanforderungen technische Unterlagen.

2.2.3

Überwachen und Optimieren des Fertigungsprozesses

#### SITUATIONSAUFGABE 13

In H.Hubers Fertigung wurden die ersten Audits durchgeführt.  
Bei der Frage über vorhandene Qualitätsaufzeichnungen konnte er nichts vorlegen.

Was ist der Zweck von Qualitätsaufzeichnungen?

Welche Arten von Qualitätsaufzeichnungen gibt es?

#### LÖSUNGSVORSCHLAG:

##### Zweck von Qualitätsaufzeichnungen ist die:

- Nachweisführung, dass alle ausgelieferten Produkte unter kontrollierten Bedingungen gefertigt wurden und die definierten Qualitätsanforderungen erfüllen.

##### Arten von Qualitätsaufzeichnungen sind:

- Prüfberichte.
- Prüfdaten.
- Qualitätsregelkarte
- Qualitätsberichte.
- Felddaten.
- Auditberichte.
- Aufzeichnungen über Lieferanten.

2.2.3

Überwachen und Optimieren  
des Fertigungsprozesses

**SITUATIONSAUFGABE 14**

H. Huber will die Durchlaufzeiten für die zu bearbeiteten Teile optimieren.  
Dazu will er die GAE (Gesamtanlageneffektivität) ermitteln.

Wie lautet die Formel zur Ermittlung der GAE?

**LÖSUNGSVORSCHLAG:**

**Formel zur Ermittlung der GAE (Gesamtanlageneffektivität)**

$$\frac{\text{Stückzahl} - (\text{Ausschuss} + \text{Nacharbeit} + \text{Einstellteile}) \times \text{geplante Taktzeit}}{\text{Auftragszeit}}$$

X 100

2.2.3

Überwachen und Optimieren  
des Fertigungsprozesses

**SITUATIONSAUFGABE 15**

Nach Ermittlung der GAE (Gesamtanlageneffektivität) will H.Huber mit Hilfe von Kontinuierlichen Verbesserungsprozessen seine Fertigung Optimieren.

Was können Inhaltliche Themen sein?

**LÖSUNGSVORSCHLAG:**

**Inhaltliche Themen von Kontinuierlichen Verbesserungsprozessen sind:**

- Verringerung nicht wertschöpfender Tätigkeiten z.B. Nacharbeit.
- Produktionsmethoden optimieren.
- Minimierung der Verluste.
- Verminderung ungeplanter Ausfallzeiten von Maschinen.
- Verkürzung der Rüst- und Werkzeugwechselzeiten.
- Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und Einrichtungen.
- Verbesserung der Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit von Produkten und Einrichtungen.
- Reduzierung des Aufwandes an Wasser, Luft, und Energie.
- Taktzeit-Optimierungen.
- Handlingverbesserungen
- Verbesserung der logistischen Kette.
- Verbesserung im Umweltschutz.

2.2.3

Überwachen und Optimieren  
des Fertigungsprozesses