

# Einführung in den Beruf

## 1 Auszubildende in ihrem neuen Umfeld

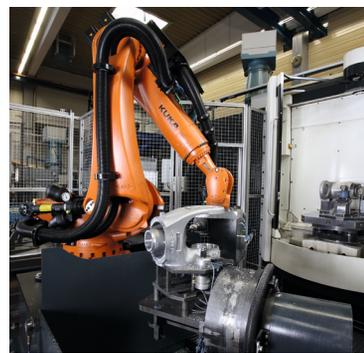


1 Bronzezeit: Dolch aus Kosel

2 Eisenzeit: Grabbeigaben, Bordsholm

Die Berufe in der Metallverarbeitung (*metal working*) können auf eine jahrtausendealte Tradition zurückblicken. Zeitalter wurden nach der Metallart benannt, die in ihnen hauptsächlich verarbeitet wurde. Die **Bronzezeit** (Bild 1) begann in Mitteleuropa im zweiten Jahrtausend vor Christi. Waffen, Werkzeuge und Gegenstände für den täglichen Gebrauch wurden aus Kupfer-Zinn-Legierungen hergestellt. Im achten Jahrhundert vor Christi begann in unserem Raum die Verarbeitung von Eisen: die **Eisenzeit** (Bild 2). In ihrer langen Entwicklungsgeschichte mussten sich die Tätigkeiten und Berufe in der Metallherstellung (*manufacture of metals*) und -verarbeitung an den Anforderungen ausrichten, die das jeweilige Umfeld an sie stellte (Bild 3). Mit dem Start der Berufsausbildung (*industrial training*) in einem Metall verarbeitenden Beruf beginnt für Sie ein neuer Lebensabschnitt. Zwangsläufig ergeben sich daraus neue Fragestellungen (Bild 4), auf die dieses Kapitel eingeht. Daher ist das erste Kapitel

- keinem Lernfeld zugeordnet, sondern hier erhalten Sie einen Überblick über
- Metallberufe, an die sich dieses Buch wendet
  - Betriebsstrukturen
  - Duales System und Prüfungen
  - Gefahren im Betrieb und Unfallverhütung
  - Kundenorientierung und Geschäftsprozesse
  - Ihre Position im Qualitätsmanagement des Betriebes
  - Konflikte und Konfliktlösungsmöglichkeiten



3 Heute: Industrieroboter in der Metallverarbeitung

Wie sehen die Betriebsstrukturen aus, in denen ich arbeite?

Welche Bedeutung haben Betrieb und Berufsschule im Dualen System?

Wie und wann erfolgen die Prüfungen und wer nimmt sie ab?

Wo ist mein Beruf innerhalb der Metallberufe einzuordnen?

Welche Gefahren können vom Arbeitsplatz ausgehen und wie schütze ich mich?

Wie können Konflikte entstehen und welche Lösungsmöglichkeiten habe ich?

Was heißt „Kundenorientierung“ und wer ist mein Kunde?

Welchen Einfluss habe ich auf die Qualität der Produkte im Betrieb?

Wie bin ich in die Geschäftsprozesse des Betriebes eingebunden?

4 Fragen zur Ausbildung im Metallberuf

# 1 Trennen

## 1.1 Keilförmige Werkzeugschneide

Für die verschiedenen Fertigungsverfahren stehen eine Vielzahl von Werkzeugen zur Verfügung (Meißel, Sägeblatt, Spiralbohrer, Fräser, Handschere usw.). Alle besitzen eine keilförmige Werkzeugschneide (*wedge-shaped cutting edge*) (Bild 1).

**M E R K E**

Die **Grundform** (*basic shape*) der Schneide bei trennenden Werkzeugen ist ein **Keil** (*wedge*).

Es ist bekannt, dass keilförmige Werkzeugschneiden nach längerem Gebrauch nachgeschliffen werden müssen. Der Schneidkeil wird durch die aufgebrachtene Kräfte stumpf. Er kann bei großen Kräften sogar beschädigt oder zerstört werden.

Am Beispiel des **Zerteilens mit einem Meißel** (*cutting with a chisel*) werden im Folgenden die Kräfteverhältnisse erläutert. Mit einem Hammer wird im Werkzeug eine senkrecht nach unten wirkende Kraft erzeugt. Das Werkstück wird jedoch durch Kräfte zerteilt (siehe auch Teil „Lernfeldübergreifende Inhalte“ Kap. 4.8.4), die senkrecht zu den Flächen des Schneidkeils wirken. Mithilfe eines Parallelogramms lässt sich die Zerlegung der Hammerkraft in die einzelnen Kräfte darstellen (Bild 2). Die im Werkzeug wirkenden Kräfte erzeugen entsprechende Gegenkräfte im Werkstück. Dadurch wird Werkstoff verdrängt. Durch diese Beanspruchung wird der Schneidkeil stumpf. Die Erfahrung zeigt, dass Schneiden mit großem Keilwinkel  $\beta$  Beanspruchungen besser aufnehmen. Damit ist für die Stabilität der Schneide ein großer Keilwinkel hier vorteilhaft.

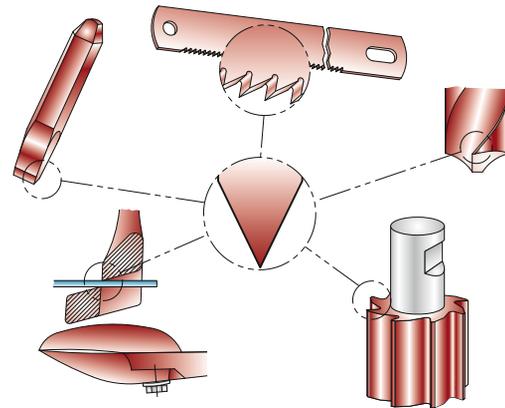
**M E R K E**

Schneiden mit **großem Keilwinkel**  $\beta$  (*large wedge angle*) besitzen eine hohe Stabilität.

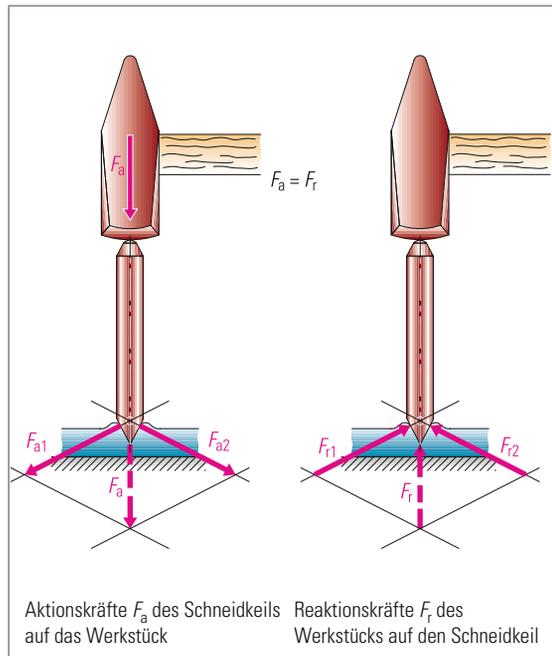
Die Kräftezerlegung mithilfe eines Parallelogramms bei unterschiedlichen Keilwinkeln zeigt, dass bei kleinerem Keilwinkel günstigere Bedingungen entstehen. Die senkrecht zu den Flächen des Schneidkeils wirkenden Kräfte sind größer. Da diese das Werkstück zerteilen, ist ein kleiner Keilwinkel hier vorteilhaft (Bild 3).

**M E R K E**

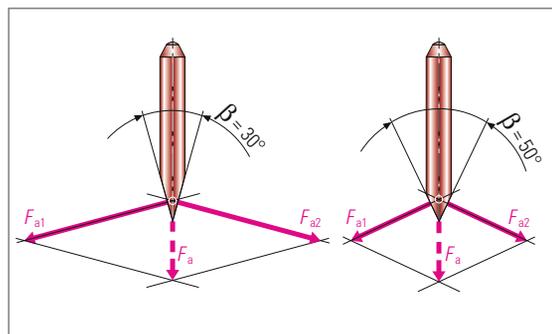
Schneiden mit **kleinem Keilwinkel**  $\beta$  (*small wedge angle*) erleichtern das Trennen.



1 Keilförmige Werkzeugschneiden

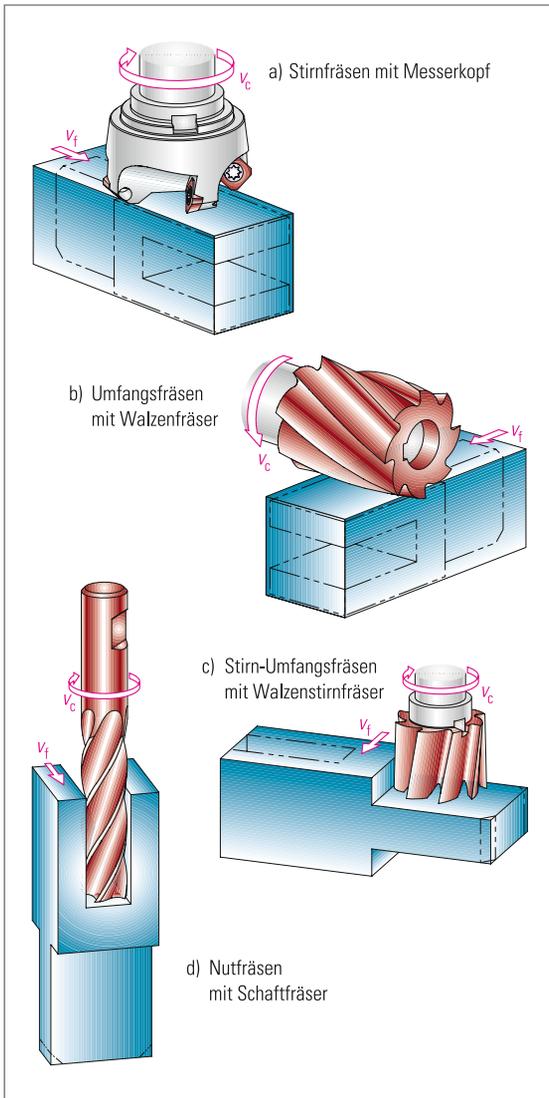


2 Kräftezerlegung an keilförmiger Werkzeugschneide



3 Kräftezerlegung bei unterschiedlichen Keilwinkeln

- Überlegen Sie!**
1. Skizzieren Sie einen Meißel mit einem Keilwinkel von  $20^\circ$  und einen mit  $60^\circ$ . Zerlegen Sie eine frei gewählte, aber gleich große Hammerkraft jeweils mithilfe eines Parallelogramms.
  2. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Keilwinkel und den am Schneidkeil wirkenden Kräften (Je... desto...).



1 Arbeitsschritte beim Fräsen der Grundform für die Gelenkgabel

### Umfangsfräsen (plane milling)

Der Quader für die Gelenklasche kann auch durch Umfangsfräsen (Bild 1b) hergestellt werden. Hierbei liegt die Achse des Fräsers parallel zur Schnittfläche. Die Schneiden am Umfang erzeugen die Werkstückoberfläche. Es entsteht ein „kommaförmiger“ Span (Bild 2). Dies ergibt ungleichmäßige Zerspanbedingungen während der Spanabnahme und es entsteht eine wellige Werkstückoberfläche.

#### MERKE

Beim Umfangsfräsen entsteht die Werkstückoberfläche durch die Schneiden am Fräserumfang.

Das Stirnfräsen wird wegen der genannten Vorteile nach Möglichkeit dem Umfangsfräsen vorgezogen. Das gilt auch für die Herstellung der Gelenklasche.

### Stirn-Umfräsen (vertical face milling)

Der Tisch der Fräsmaschine wird in der Höhe und quer eingestellt und dann ein Absatz gefräst. Wenn es die Genauigkeit erfordert, wird auch geschlichtet. Danach wird das Werkstück umgespannt und der zweite Absatz auf der Gegenseite gefräst. Bei dem dargestellten Fräsverfahren (Bild 1c) erzeugen gleichzeitig Schneiden an der Stirnseite und am Umfang die Werkstückoberfläche.

#### MERKE

Werkstückabsätze werden durch Stirn-Umfräsen eckig ausgefräst.

### Nutfräsen (groove milling)

Die Gelenklasche wird nun in den Werkstückabsätzen gespannt und die Nut gefräst (Bild 1d). Auch hier erzeugen Schneiden an der Stirnseite und am Umfang die Werkstückoberfläche.

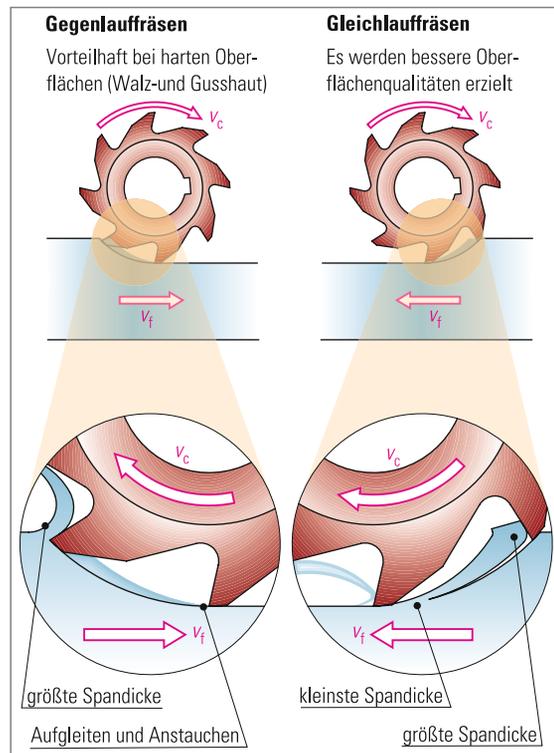
#### MERKE

Nutfräsen ist eine besondere Form des Stirn-UmfräSENS.

### Gegen- und Gleichlaufräsen

Infolge unterschiedlicher Bewegungsabläufe werden beim Umfangs- und Stirn-Umfräsen das Gegen- und Gleichlaufräsen unterschieden (Bild 2):

- Beim **Gegenlaufräsen (upcut milling)** sind Schnitt- und Vorschubbewegung einander entgegengesetzt. Vor der Spanabnahme gleitet der Schneidkeil auf der Werkstück-

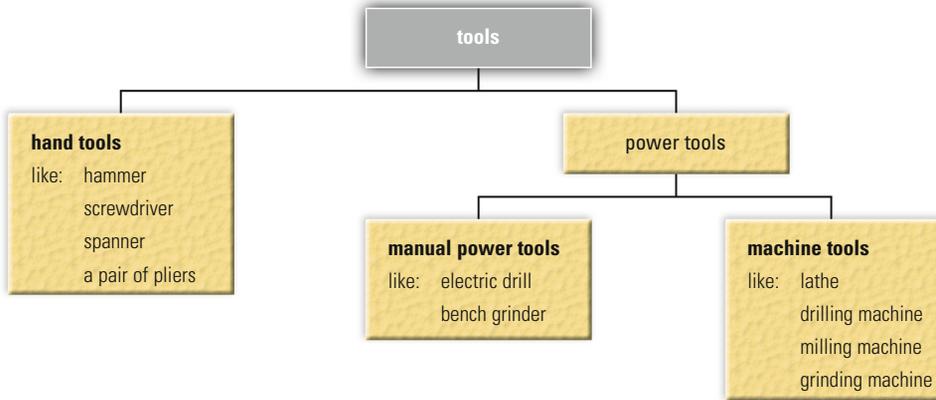


2 Gegen- und Gleichlaufräsen

### 3 Tools

There are two main groups of **tools**: **hand tools** such as a hammer or a pair of pliers and **power tools** which are driven by electrical power or compressed air.

Power tools are split into two groups: **manual power tools** such as an electric drill and **machine tools** such as a lathe.



#### Assignments:

1. Have a look into your wordlist and find the translations for the tools as well as for the titles and write the results into your exercise book.
2. Which of the tools have you used in your company since you started your apprenticeship?

### 3.1 Hand Tools

A hand tool is any tool that is operated by hand and eye and driven by muscle power. Because the user needs no electricity, hand tools can be moved very easily and taken wherever you need them. Mostly hand tools are smaller tools which fit into a toolbox without problems.



A **screwdriver** is used for screwing screws into metal or wood.



A **hammer** can be used for hitting pins into holes.



A **hacksaw** is a small saw for cutting metals.



You can use a **spanner** for turning nuts and bolts.



A **pair of pliers** is needed for clipping off wires.



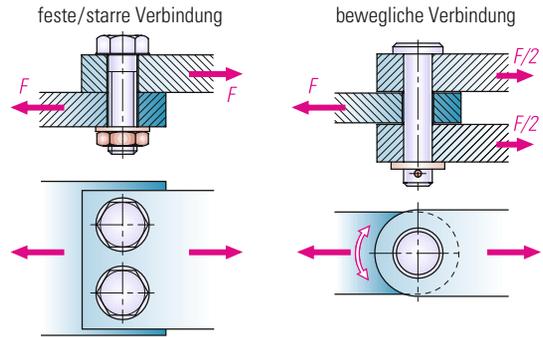
A **file** is used for rubbing surfaces of metals to make them smooth or shape them.

## 2.1 Verbindungsarten

### 2.1.1 Bewegliche und starre Verbindungen

Bei einer **starrten Verbindung** (*rigid joining*) wird eine Bewegung der Bauteile gegeneinander unterbunden. Zwei Einzelteile werden z. B. mit einer Schraube starr verbunden.

Eine **bewegliche Verbindung** (*flexible joining*) überträgt Kräfte und/oder Drehmomente und erlaubt eine Bewegung der Teile gegeneinander. Das können Dreh- oder Verschiebewegungen sein. Ein Bauteil z. B. ist mit einem Bolzen beweglich in einer Halterung gelagert (Bild 1).



1 Feste/starre und bewegliche Verbindung

### 2.1.2 Kraft-, form- und stoffschlüssige Verbindungen

Eine andere Art der Unterteilung der Fügearten ist die Unterscheidung nach Fügen durch

- a) Kraftschluss
- b) Formschluss
- c) Stoffschluss

<p><b>Schraubenverbindung</b></p>	<p><b>Kraftschlüssige Verbindungen</b></p> <p>Die Berührflächen der Teile übertragen äußere Kräfte <math>F</math> durch Reibkräfte <math>F_R</math>.</p>	<p>Scherenzange</p>	<p>Kegelverbindung</p>	<p>Klemmverbindung</p>
<p><b>Stiftverbindung</b></p>	<p><b>Formschlüssige Verbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zusatzelemente (Stift, Splint, Niet) verbinden aufgrund ihrer Form.</li> <li>■ Teile (Maulschlüssel, Zahnräder) greifen ineinander.</li> </ul>	<p>Steckverbindung</p> <p>Maulschlüssel</p> <p>Zahnradpaarung</p>	<p>Nabenverbindung</p>	<p>Falzverbindung</p> <p>Standard-BIindniet</p>
<p><b>Schweißverbindung</b></p>	<p><b>Stoffschlüssige Verbindungen</b></p> <p>Zusatzwerkstoffe haften an der Oberfläche der Teile oder verbinden sich mit deren Grundwerkstoff.</p>	<p>Hartlötverbindung</p> <p>Schneidplatte</p> <p>Kupferlot</p> <p>Halter</p>	<p>Weichlötverbindung</p>	<p>Klebverbindung</p>

2 Kraft-, form- und stoffschlüssige Verbindungen

### 3.2.3 Grundregeln pneumatischer und hydraulischer Schaltpläne

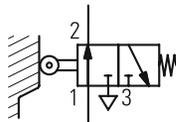
Folgende Regeln gelten sowohl für pneumatische und hydraulische Schaltpläne.

#### Aufbau der Schaltpläne

Ein Schaltplan (*circuit diagram*) erfasst die **Betriebsmittel (equipment)** und ihre **Verschlauchung (piping)**.

Vergleichen Sie die folgenden Regeln mit dem pneumatischen Schaltplan (Bild 1).

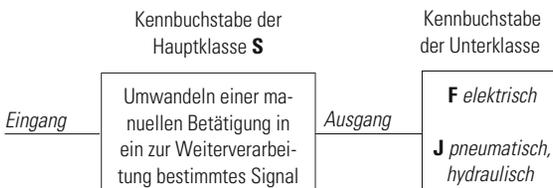
1. Geordnet nach Baugruppen der Druckluftenergieversorgung, Signaleingabe, Verarbeitung und Antrieb erfolgt eine von unten nach oben strukturierte Darstellung.
2. Die Darstellung im Schaltplan entspricht nicht der tatsächlichen Lage innerhalb einer Einrichtung.
3. Zur Darstellung der Baugruppen werden Symbole nach ISO 1219-1 verwendet. Die Symbole finden Sie im Kapitel 3.2.2 oder im Tabellenbuch.
4. Zylinder und Ventile werden in der Stellung dargestellt, in der sie sich vor dem Start der Steuerung befinden. Zylinder können deshalb im ausgefahrenen Zustand gezeichnet werden. Vor dem Start betätigte Ventile werden mit einem „Schaltnocken“ gekennzeichnet. Die Anschlussleitungen liegen dann an der aktivierten Seite des Symbols.
5. Druckluftleitungen werden rechtwinklig zueinander als Volllinien gezeichnet. Leitungen, die der Betätigung dienen, sind Steuerleitungen und werden als Strichlinien gezeichnet.



#### Kennzeichnung industrieller Objekte (DIN EN 81346-2)

Diese Norm legt die Kennzeichnung industrieller Anlagen fest. Dazu zählen auch pneumatische, hydraulische oder elektrische Baugruppen. Jedes Teil (z. B. Ventile, Schalter, Kolben) erhält ein sogenanntes Referenzkennzeichen.

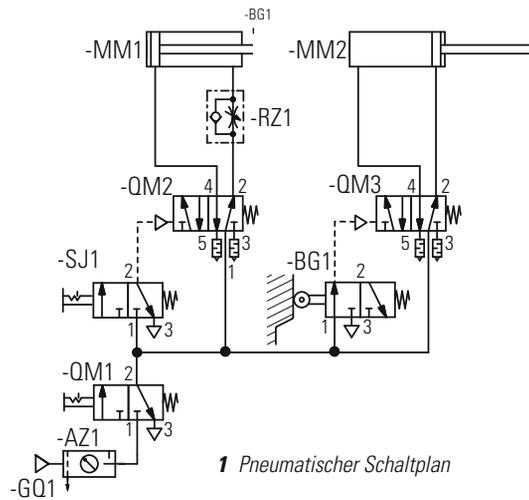
Ein elektrischer Handschalter und ein pneumatisches Ventil mit manueller Betätigung zum Beispiel erhalten den gleichen Kennbuchstaben. Ihre Funktionen sind identisch, denn beide wandeln eine Handbetätigung in ein Signal um. Sie erhalten den Kennbuchstaben „S“ für ihre Funktion. (Bild 2)



2 Konzept der Referenzkennzeichen

Wenn es erforderlich oder hilfreich ist, kann die Angabe um einen Buchstaben der Unterklasse erweitert werden, der eine zusätzliche Information liefert.

Für den elektrischen Schalter lautet die Kennzeichnung **SF** und für das pneumatische Ventil **SJ**.



1 Pneumatischer Schaltplan

Das vollständige Referenzkennzeichen erhält noch ein Vorzeichen (-, + oder =) und eine Zählnummer, sodass ein elektrischer Schalter die Kennzeichnung **-S1** oder **-SF1** und das pneumatische Ventil die Kennzeichnung **-S2** oder **-SJ2** erhält.

Die Referenzzeichen der Baugruppen der pneumatischen Schaltung (Bild 1) wurden wie in der Tabelle (Bild 3) strukturiert. Sie machen deutlich, dass in dieser Steuerung zwei fast identische Ventile unterschiedliche Funktionen erfüllen. Das Ventil -QM1 ist ein manuell betätigtes 3/2 Wegeventil mit der Funktion des Ein- und Ausschaltens des Energieflusses, dagegen liefert das Ventil -SJ1 bei manueller Betätigung ein Signal, das über die Steuerleitung Ventil -QM3 schaltet.

Die Norm unterscheidet in ihrer Hauptklasse die Prozessaktivitäten der Objekte in achtzehn Funktionen und verteilt entsprechend achtzehn Kennbuchstaben. Jede Funktion kann in mehrere Unterklassen konkretisiert werden.

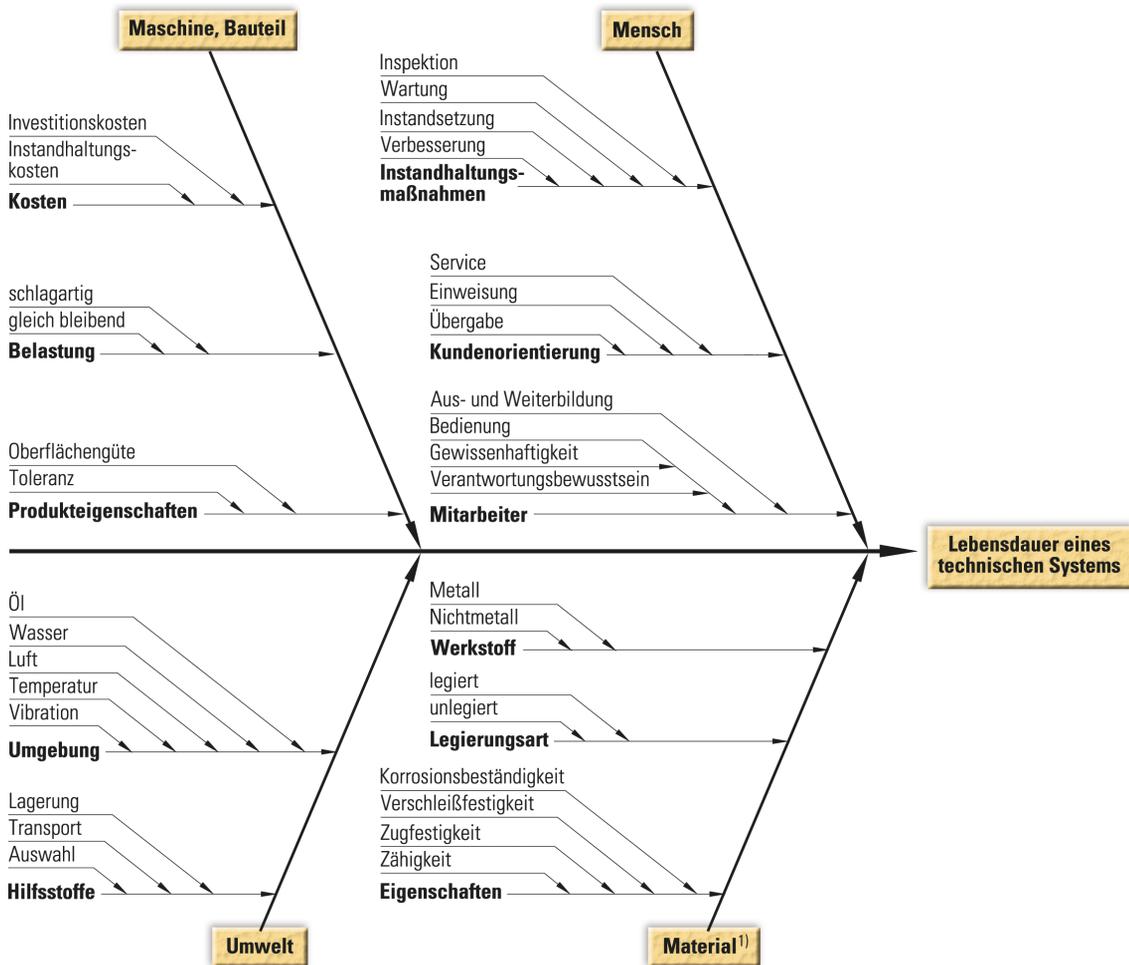
Vorzeichen als Strukturierungsangabe	
-	produktbezogene Struktur
+	Ortsbezogene Struktur
=	funktionsbezogene Struktur
Hauptklasse	
S	Umwandeln einer manuellen Betätigung in ein zur Wverarbeitung bestimmtes Signal
Unterklasse	
J	Pneumatisches / hydraulisches Signal bereitstellen
Zählnummer	
1	Fortlaufende Nummer für gleichartige Bauteile z. B. -SJ1, -SJ2



3 Struktur der Referenzkennzeichen

#### Hinweis:

Eine Auswahl von Kennzeichnungen industrieller Objekte gemäß DIN EN 81346-2 ist im Anschluss an das Sachwortregister dargestellt.



1 Einflussfaktoren auf die Lebensdauer eines technischen Systems

### Lebensdauer (service life)

Jedes technische System hat eine begrenzte Lebensdauer. Diese wird von mehreren Komponenten beeinflusst. Im **Ishikawa-Diagramm<sup>2)</sup>** (Bild 1) sind einige Faktoren aufgeführt, z. B. gilt:

- Die gewünschte Lebensdauer wird nicht erreicht, wenn das System zu hoch beansprucht wird.
- Die angestrebte Lebensdauer wird nur dann erreicht, wenn ein geeigneter Werkstoff ausgewählt wurde.
- Zahnräder werden oftmals mechanisch höher beansprucht als Schrauben. Deshalb muss ein Zahnradwerkstoff z. B. eine höhere Verschleißfestigkeit aufweisen als ein Schraubenwerkstoff.
- Wenn bei der Fertigung die vorgeschriebenen Toleranzen, Oberflächengüten und Fertigungsverfahren (Produktionsqualität) nicht eingehalten werden, sinkt die Lebensdauer eines technischen Systems.
- Geeignete Instandhaltungsmaßnahmen verlängern die Lebensdauer (vgl. Bild 3 auf Seite 180).
- Fachgerechte Lagerung und fachgerechter Transport verlängern die Lebensdauer.

- Ein Unternehmen, das die Anforderungen der Kunden berücksichtigt, wird bei den hergestellten Produkten Qualitätsprüfungen durchführen. Dadurch ist eine höhere Lebensdauer gewährleistet.

### 1.1.4 Ziele der Instandhaltung

Maschinen, Automaten und Fertigungseinrichtungen haben die manuelle Fertigung weitgehend verdrängt. Ihre Betriebssicherheit und Funktionsfähigkeit sind daher unbedingt sicherzustellen.

Ebenso muss die Instandhaltung, wie alle anderen Unternehmensbereiche<sup>3)</sup>, die entstehenden Kosten möglichst gering halten. Aus diesen Anforderungen ergeben sich drei Hauptziele für das Instandhaltungsmanagement:

#### Hauptziele:

- Gewinnmaximierung
- hohe Zuverlässigkeit der Anlagen
- sichere Anlagen

1) Siehe Teil III „Lernfeldübergreifende Inhalte“ Kap. 3 „Werkstofftechnik“.

2) Siehe Teil III „Lernfeldübergreifende Inhalte“ Kap. 1.3.1 „Grafische Darstellungen“.

3) Siehe Seite 5.

**2.1.3 Elektrischer Widerstand**

Alle Bestandteile eines Stromkreises, die vom Strom durchflossen werden, hemmen diesen auf seinem Weg. Sie setzen dem Strom Widerstand entgegen.

Die Eigenschaften eines Körpers, z. B. eines Drahtes, den elektrischen Strom zu hemmen, werden als elektrischer Widerstand (*resistance*) bezeichnet.

**MERKE**

Der elektrische Widerstand (*resistor*) hat das Formelzeichen *R* und die Einheit Ohm<sup>1)</sup> mit dem Einheitenzeichen  $\Omega$ .

Für Widerstandsmessungen werden die Anschlüsse des elektrischen Widerstandes mit den Anschlüssen des Widerstandsmessgerätes (*megger*) verbunden (Bild 1). Die Widerstandsmessung ist meist Bestandteil von Mehrbereichsmessgeräten (*multimeters*), die mehrere elektrische Größen (z. B. *U*, *I*, *R*) messen können.

Die Bestimmung eines Widerstandswertes kann auch auf einer gleichzeitigen Strom- und Spannungsmessung basieren. Über das **Ohmsche Gesetz** (*Ohm's law*) ist dann der konkrete Widerstandswert rechnerisch zu ermitteln (Bild 2).

**MERKE**

Das Ohmsche Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen Strom und Spannung.

$$\text{Widerstand} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Stromstärke}}$$

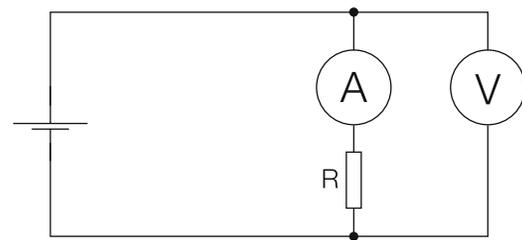
$$R = \frac{U}{I}$$

*R*: Widerstand in  $\Omega$   
*U*: Spannung in V  
*I*: Stromstärke in A

Für die Ermittlung von Temperaturwerten werden in Produktionsanlagen temperaturabhängige Widerstände verwendet. Weit verbreitet ist ein Temperatursensor aus Platin, der bei 0 °Celsius einen Widerstandswert von 100  $\Omega$  hat. Er wird als Pt100<sup>2)</sup> bezeichnet. Die Änderung des Widerstandswertes liegt bei etwa 0,389  $\Omega/^\circ\text{C}$ . Bei der Wartung einer Anlage ist die Funktion des Sensors zu überprüfen. Bei einem Messstrom von 20 mA ist bei Raumtemperatur (20 °C) folgender Spannungswert zu erwarten:



1 Ermittlung des Widerstandswertes eines Temperaturfühlers



2 Widerstandsmessschaltung

**Überlegen Sie!**  
 Welches Messergebnis erhält man bei der Widerstandsmessung einer unterbrochenen Leitung wie z. B. einer defekten Transformatorenwicklung?

**Beispielrechnungen**

$$R_{\text{Mess}} = \frac{U}{I}$$

→ Grundformel bestimmen.

$$U = R_{\text{Mess}} \cdot I_{\text{Mess}}$$

→ Grundformel nach der **gesuchten Größe umstellen**.

$$R_{\text{Mess}} = R_0 + R_{\text{Raum}}$$

→ Formel zur Berechnung von  $R_{\text{Mess}}$  aufstellen.

$$U = [R_0 + R_{\text{Raum}}] \cdot I_{\text{Mess}}$$

→ Formel zur Berechnung von  $R_{\text{Mess}}$  in **umgestellte Grundformel einsetzen**.

$$U = [100 \Omega + (20 \cdot 0,389 \Omega)] \cdot 20 \text{ mA}$$

→ Zahlenwerte und Einheiten einsetzen.

$$U = [100 \Omega + (20 \cdot 0,389 \Omega)] \cdot 0,02 \text{ A}$$

→ Einheit **mA** in Einheit **A** umrechnen.

$$U = 107,78 \Omega \cdot 0,02 \text{ A}$$

$$U = 2,16 \text{ V}$$

1) Benannt nach Georg Simon Ohm, deutscher Physiker, 1787 bis 1854. 2) Pt: chemisches Kurzzeichen für Platin  
 Weitere Übungsaufgaben zum Ohmschen Gesetz finden Sie im Teil „Lernfeldübergreifende Inhalte“ im Kapitel 4.12 „Elektrotechnik“.

**2.1.7 Funktionsbeschreibung**

In Funktionsbeschreibungen (*descriptions of function*) werden **Vorgänge** (*procedures*) und **Wirkungsweisen** (*effectivenesses*) beschrieben. In der Praxis kommen sie in Arbeits- und Betriebsanleitungen (*manuals*) und als Wartungs- und Sicherheitsanweisungen (*safety instructions*) vor. In ihnen werden Bewegungsabläufe bzw. Arbeitsschritte in festgelegter Reihenfolge in einem zeitlichen Ablauf dargestellt. Die Wortwahl ist knapp und präzise zu halten. Für die Beschreibung technischer Zusammenhänge ist Fachwissen erforderlich und der richtige Gebrauch der Fachbegriffe unumgänglich. Funktionsbeschreibungen werden im Präsens, in der Gegenwart, geschrieben. Eine Funktionsbeschreibung sollte folgende Punkte enthalten:

- **Vom Ganzen zum Detail:**  
Zunächst wird die Aufgabe eines Geräts, die Wirkungsweise, im größeren Zusammenhang beschrieben – *Welche Arbeiten können mit dem Gerät durchgeführt werden? Es können Bleche mit geraden und kurvenförmigen Schnitten getrennt werden.*
- **Nach dem Bewegungsablauf, vom Antrieb zum Abtrieb:**  
Danach kann das Gerät im Sinne des Funktionierens, des Zusammenwirkens der Teile, beschrieben werden – *es folgt die Beschreibung der Funktion der Einzelteile (des Kraftflusses) beginnend am Hebel über die Mitnehmerplatte, die Rastscheibe zum Obermesser; der Blecheinzug und die Führung des Bleches können ebenfalls beschrieben werden.*

- **Sichere Handhabung:**  
Vermeidung von Verletzungen – *Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften; Verletzung durch Grat an den Schnittkanten.*
- Vermeidung von Beschädigungen am Gerät – *richtiges Befestigen der Schere, nur die zugelassenen Materialien und Blechdicken trennen.*
- **Verständliche Darstellung:**  
An den Adressaten denken – *der Adressat muss die Fachsprache verstehen können, keine überzogene Fachsprache verwenden.* Deutliche, verständliche Aussagen schaffen, lange Beschreibungen vermeiden – *zu viel Text wird unübersichtlich, Texte und Abbildungen sinnvoll kombinieren.*

Mithilfe einer **Funktionstabelle** (*function table*) können die Funktionen aller Einzelteile übersichtlich dargestellt werden. Aus ihr kann die Fachkraft erkennen, welche Teile miteinander verbunden sind oder welche Teile Bewegungen ausführen. Daraus ergeben sich Maßnahmen für Oberflächen, Toleranzen, Passungen, Schmierung, Wartung usw.

Pos.	Teil ist fest	Teil bewegt sich		Teil überträgt		Verknüpfung
		Geradbewegung ← →	Drehbewegung ↻ ↻	Radialkräfte in Richtung	Axialkräfte in Richtung	
1						
2						
3						
4						

1 Funktionstabelle

**Überlegen Sie!**

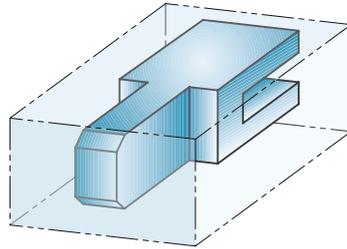
1. Erstellen Sie eine Funktionsbeschreibung für die Rollenblechscher.
2. Erstellen Sie eine Funktionstabelle für die Rollenblechscher.
3. Vervollständigen Sie die Mind-Map als Grundlage für eine Funktionsbeschreibung der Rollenblechscher.



**4.2.3 Kosten im Betrieb**

**Selbstkosten bei der Herstellung eines Werkstücks**

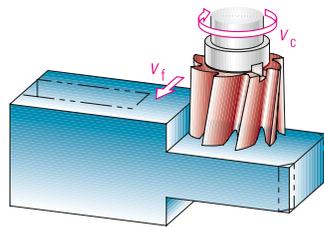
**Materialkosten**  
Alle Kosten, die für die Beschaffung, Lagerung und Bereitstellung des Rohteils entstehen.



**10,00 €**



**Fertigungskosten**  
Alle Kosten, die bei der Herstellung des Werkstücks entstehen: Maschinen-, Lohn-, Werkzeugkosten sowie Kosten für Vorrichtungen usw.



**+ 60,00 €**

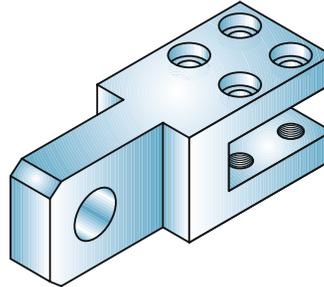


**Herstellungskosten**

**= 70,00 €**



**Gemeinkosten**  
Kosten, die dem Werkstück nicht direkt zugeordnet werden können: z. B. Verwaltungskosten



**+ z. B. 20 % von 70 € = 0,2 · 70 € = 14,00 €**



**Selbstkosten**

**= 84,00 €**

**Selbstkosten** sind alle Kosten, die im Unternehmen für die Herstellung eines Produktes entstehen.

**Barverkaufspreis (netto) für ein Werkstück (Reinerlös)**

**Selbstkosten**

**= 84,00 €**



**Gewinn**

**+ z. B. 15 % von 84 € = 0,15 · 84 € = 12,60 €**



**Barverkaufspreis, netto (Reinerlös)**

**= 96,60 €**

Den **Barverkaufspreis**<sup>1)</sup> kann das Unternehmen als Einnahmen für das verkaufte Produkt verbuchen.

1) Der Barverkaufspreis eines Produkts berücksichtigt noch nicht die anfallenden Provisionen, Skonten, Rabatte, Steuern usw., die in den sog. Listenverkaufspreis, brutto (Rechnungsbetrag) einfließen.



infeed  
infeed motion  
influence  
information network  
input parameter  
input signal  
insert  
inspection  
inspection characteristic  
inspection equipment  
inspection location  
inspection period  
inspection result  
inspection schedule  
inspection sheet  
instruction set  
intake air throttling  
internal strength  
internal thread  
iron ore  
iron worker

isolation  
isometric axonometry  
ISO-tolerance  
ISO-tolerance  
item number  
items list

**J**

jamming  
join  
joining  
joining process  
joint strength

**K**

key  
kind  
kinds of lubricant

**L**

lathe  
lathe operator  
lathe tool  
lead  
lead alloy  
lead screw  
lefthand welding  
left-handed screw thread  
left-side view  
length measurement  
lever squaring shear  
limit gauge  
limit plug  
limit size  
line  
line scale

Zustellung  
Zustellbewegung  
Einfluss  
Informationsnetzwerk  
Eingangsgröße  
Eingangssignal  
einschieben, einfügen  
Inspektion, Kontrolle  
Prüfeigenschaft  
Prüfmittel  
Prüfort  
Prüfzeit  
Prüfergebnis  
Inspektionsplan  
Prüfprotokoll  
Anweisungsliste  
Zuluftdrosselung  
innere Festigkeit  
Innengewinde  
Eisenerz  
Konstruktionsmechaniker/in  
im Stahl und Brückenbau  
Isolation  
isometrische Projektion  
ISO-Toleranzangabe  
ISO-Toleranz  
Teilenummer  
Stückliste

Klemmen  
verbinden  
Fügen  
Fügeverfahren  
Festigkeit der Lötverbindung

Passfeder  
Art  
Schmierstoffart

Drehmaschine  
Zerspanungsmechaniker/in  
Drehwerkzeug, Drehmeißel  
Blei  
Bleilegierung  
Leitspindel  
Nachlinksschweißen  
Linksgewinde  
Seitenansicht von links  
Längenmessung  
Hebeltafelschere  
Grenzlehre  
Grenzlehrdorn  
Grenzmaß  
Linie  
Strichmaßstab

linear movement  
liquid  
liquid lubricant  
local section  
locking pliers  
locknut  
  
lockwasher  
logic diagram  
logic symbol  
longitudinal cylinder  
turning  
longitudinal slide  
lower deviation  
lubricant  
lubricate  
lubricated status  
lubricating area  
lubricating grease  
lubricating nipple  
lubrication  
lubrication chart, table  
lubrication effect  
lubrication point  
lubrication status  
lubricator

**M**

machinability  
machine base  
machine stand  
machine tool

machining  
machining center  
magnesium  
magnesium alloy  
magnetic valve  
main function  
main switch  
main view  
maintenance  
maintenance instruction  
maintenance schedule  
maintenance strategy  
maintenance task  
maintenance unit  
maintenance work  
malleability  
manometer  
manual  
manual arc welding  
manual power tool  
manual push-button  
manufacture of metals  
manufacturing

geradlinige Bewegung  
Flüssigkeit  
flüssiger Schmierstoff  
Teilschnitt  
Gripzange  
Sechskantmutter mit  
Klemmteil  
Federring  
Logikplan  
Logiksymbol  
Längsrundrehen

Längsschlitten  
unteres Abmaß  
Schmierstoff  
schmieren  
geschmierter Zustand  
Schmierbereich  
Schmierfett  
Schmiernippel  
Schmierung  
Schmierplan  
Schmierwirkung  
Schmierstelle  
Schmierungszustand  
Öler

Zerspanbarkeit  
Maschinenbett  
Maschinenständer  
Arbeitsmaschine,  
Werkzeugmaschine  
fertigungstechnisch  
Bearbeitungszentrum  
Magnesium  
Magnesiumlegierung  
Magnetventil  
Hauptfunktion  
Hauptschalter  
Hauptansicht  
Instandhalten, Warten  
Wartungsvorschrift  
Wartungsplan  
Instandhaltungsstrategie  
Instandhaltungsmaßnahme  
Wartungseinheit  
Wartungstätigkeit  
Schmiedbarkeit  
Manometer  
Betriebsanleitung  
Lichtbogenhandschweißen  
handgeführtes Werkzeug  
Handtaster  
Metallherstellung  
Fertigung