

Erich Renner, Heinz Frisch, Erwin Lösch

# **Metalltechnik Grundstufe**

Technologie

15. Auflage

**service@westermann.de**  
**www.westermann.de**

Bildungsverlag EINS GmbH  
Ettore-Bugatti-Straße 6-14, 51149 Köln

ISBN 978-3-427-**55034-1**

**westermann** GRUPPE

© Copyright 2019: Bildungsverlag EINS GmbH, Köln

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

# Bemerkungen zu den Arbeitsblättern

## 1. Zum Inhalt der Arbeitsblätter

Die Arbeitsblätter behandeln grundlegende Themen der Metalltechnik.

## 2. Zur Absicht der Arbeitsblätter

Die Arbeitsblätter wollen das **Wichtige und Wesentliche** der einzelnen Lehreinheiten in **übersichtlicher und deshalb einprägsamer** Weise festhalten. Sie wollen nicht das Lehrbuch ersetzen. Sehr wohl dagegen eignen sie sich zur Arbeit mit dem Lehrbuch. Die Arbeitsblätter können grundsätzlich zusammen mit allen gängigen Fachkundebüchern verwendet werden.

## 3. Zum Einsatz der Arbeitsblätter

Es bieten sich drei grundsätzliche Möglichkeiten an:

- a) **Einsatz als vorbereitende Hausaufgabe:** Der Schüler arbeitet zu Hause unter Verwendung des Fachkundebuchs ein bestimmtes Thema durch. Es empfiehlt sich dabei, mit Bleistift zu schreiben, damit in der Schule noch Korrekturen vorgenommen werden können.
- b) **Einsatz als nachbereitende Hausaufgabe:** Nach der Besprechung einer Lehreinheit im Unterricht arbeitet der Schüler zu Hause das entsprechende Arbeitsblatt durch.
- c) **Einsatz während des Unterrichts:** Jeder Einzelabschnitt einer Lehreinheit (A, B usw.) dient dabei als Teilziel im Unterricht.  
Ist dieses Teilziel erarbeitet, wird anschließend sofort der entsprechende Abschnitt ausgefüllt.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Betriebsorganisation</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Prüfen</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Fertigungsverfahren</b>	<b>13</b>
3.1	Übersicht über die Fertigungsverfahren	13
3.2	Der Keil als Werkzeugschneide	14
3.3	Manuelle Verfahren des Spanens	19
3.3.1	Meißeln	19
3.3.2	Feilen	20
3.3.3	Sägen	21
3.3.4	Gewindeschneiden	22
3.4	Grundlagen des Spanens: Drehen	24
3.4.1	Flächen und Winkel an Drehmeißeln	24
3.4.2	Drehmeißel	27
3.4.3	Spannmittel für Werkzeuge und Werkstücke	29
3.5	Grundlagen des Spanens: Bohren – Senken – Reiben	32
3.5.1	Bohren	32
3.5.2	Senken	36
3.5.3	Reiben	38
3.6	Gießverfahren	39
3.7	Umformen: Verfahren und Werkstoffverhalten	41
3.7.1	Druckumformen: Schmieden	42
3.7.2	Zugdruckumformen: Tiefziehen	43
3.7.3	Biegeumformen: Gesenkbiegen	44
3.8	Fügen: Verfahren und Wirkungsweise	47
3.9	Gewinde und Gewindenormung	52
<b>4</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	<b>55</b>
4.1	Werkstoffe und Eigenschaften von Werkstoffen	55
4.2	Erzeugung von Eisen und Stahl	58
4.2.1	Roheisenherstellung	58
4.2.2	Stahlherstellung	60
4.2.3	Gusseisenherstellung	62
4.3	Verarbeitung von Stahl zu Halbzeugen	65
4.4	Legierungselemente und Begleitstoffe in Stählen	69
4.5	Systematische Benennung der Eisenwerkstoffe	71
4.6	Nichteisenmetalle: Eigenschaften, Verwendung, systematische Benennung	76
4.6.1	NE-Schwermetalle und ihre Legierungen	76
4.6.2	Leichtmetalle und Leichtmetalllegierungen	79
4.7	Kunststoffe	81
4.8	Verantwortungsbewusster Umgang mit Werk- und Hilfsstoffen	87
<b>5</b>	<b>Wartung</b>	<b>89</b>
5.1	Instandhaltung	89
5.2	Abnutzung von Maschinen	91
5.3	Wartung von Maschinen	94
<b>6</b>	<b>Elektrotechnik</b>	<b>97</b>
<b>7</b>	<b>Fertigungsplanung</b>	<b>106</b>
<b>8</b>	<b>Steuerungs- und Regelungstechnik</b>	<b>112</b>
8.1	Grundsätzliches zu Steuern und Regeln	112
8.2	Pneumatische Anlagen	114
	Bildquellenverzeichnis	125

# 1 Betriebsorganisation

Name:

Klasse:

Datum:

Ein Betrieb hat nur Erfolg, wenn er

1. qualifizierte Mitarbeiter und eine gute Führung hat,
2. gut organisiert ist, d.h. die einzelnen Abteilungen und Aufgabenträger reibungslos zusammenarbeiten.

Welche Abteilungen bzw. Aufgabenträger kennen Sie in Ihrem Betrieb?

---

---

---

## Organisation eines Betriebs

- ① Welche Abteilungen hat gewöhnlich ein größeres metalltechnisches Unternehmen?

### Geschäftsleitung

#### kaufmännischer Bereich



- a) \_\_\_\_\_  
zuständig für Beschaffung von Material, Maschinen, Werkzeugen
- b) \_\_\_\_\_  
zuständig für Aufträge, Werbung, Kundenbetreuung, ggf. Rechnungsstellung
- c) \_\_\_\_\_  
zuständig für Lagerung fertiger Produkte
- d) \_\_\_\_\_  
zuständig für Verpackung, Beförderung, Auslieferung, ggf. Rechnungsstellung
- e) \_\_\_\_\_  
zuständig für Lohnermittlung, Lohnauszahlung
- f) \_\_\_\_\_  
Informationsverarbeitung

#### technischer Bereich



- a) \_\_\_\_\_  
zuständig für Leitung und Kontrolle des technischen Bereichs
- b) \_\_\_\_\_  
zuständig für Entwicklung und Konstruktion von Produkten
- c) \_\_\_\_\_  
zuständig für Planung des Fertigungsprozesses
- d) \_\_\_\_\_  
zuständig für Herstellung des Produkts, Qualitätskontrolle
- e) \_\_\_\_\_  
Qualitätskontrolle


In kleineren Betrieben können mehrere Abteilungen zusammengefasst sein.

Im Ein-Personen-Betrieb müssen zwar alle Funktionen (Aufgaben) ausgeführt werden, sind jedoch in einer Person vereinigt.

Messgerät	Bezeichnung	Ablesung
		
		
		
		Verwendung:

## C Lehren

- ① Wie heißen die folgenden Werkzeuge, die als Lehren verwendet werden?

Werkzeug	Bezeichnung	Verwendung
		

Name:

Klasse:

Datum:

### C Schneidstoffe von Drehmeißeln

Welche Werkstoffe werden als Schneidstoffe beim Drehen verwendet?

Werkstoff	Zusammensetzung	Schnittgeschw. bei Stählen bis
		_____ m/min
		_____ m/min
		_____ m/min
		_____ m/min
		_____ m/min

zunehm.  
Warmfestigkeit

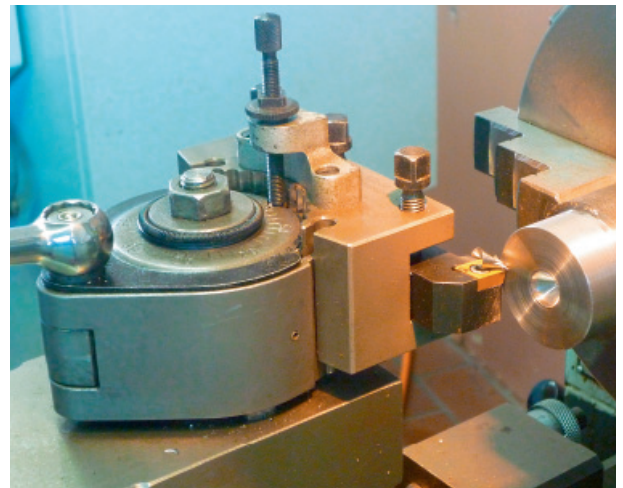
### 3.4.3 Spannmittel für Werkzeuge und Werkstücke

#### A Spannvorrichtung für Drehmeißel

Welche Regeln gelten beim Einspannen des Drehmeißels?

- a) Der Drehmeißel soll möglichst \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ eingespannt werden.
- b) Der Drehmeißel wird gewöhnlich auf \_\_\_\_\_ des Werkstücks eingestellt.

Ausnahme: Bei **Schrupparbeiten** kann der Drehmeißel auch etwas über Mitte (ca. 2 % des Werkstückdurchmessers) eingestellt werden.



Spannvorrichtung mit montiertem Werkzeughalter und Werkzeug

#### B Spannfutter

- ① Welche Werkstücke können in Dreibackenfutter, welche in Vierbackenfutter eingespannt werden?

##### Dreibackenfutter



\_\_\_\_\_ Werkstücke

\_\_\_\_\_ Werkstücke

\_\_\_\_\_ Werkstücke

\_\_\_\_\_ Werkstücke

##### Vierbackenfutter



\_\_\_\_\_ Werkstücke

\_\_\_\_\_ Werkstücke

\_\_\_\_\_ Werkstücke

\_\_\_\_\_ Werkstücke

Name:

Klasse:

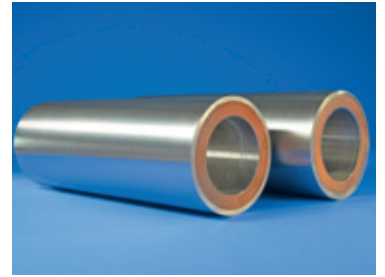
Datum:



**Rad für Formel 3**  
(Sandguss)



**Gehäuse**  
(Druckguss)



**Bi-Metall Verbundguss**  
(Schleuderguss)

## A Form

① Welche Formen werden beim Gießen am häufigsten verwendet?

**Formen**

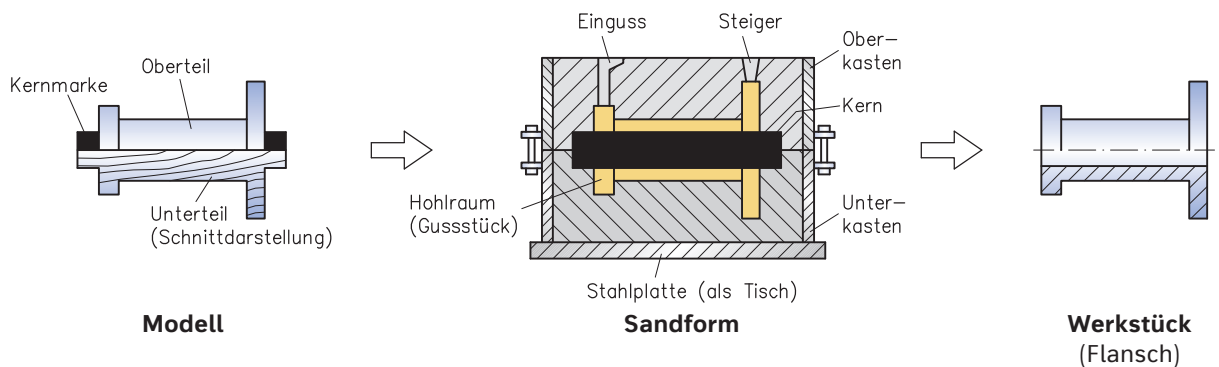
Diese Form ist eine sogenannte

\_\_\_\_\_ Form, da sie nur einmal  
verwendet werden kann.

Diese Form ist eine sogenannte

\_\_\_\_\_ Form, da sie immer wieder  
verwendet werden kann.

## B Sandguss



① Welchen Zweck hat das Modell beim Sandguss?

---

② Aus welchen Werkstoffen werden Modelle hergestellt?

---

---

---

---

---



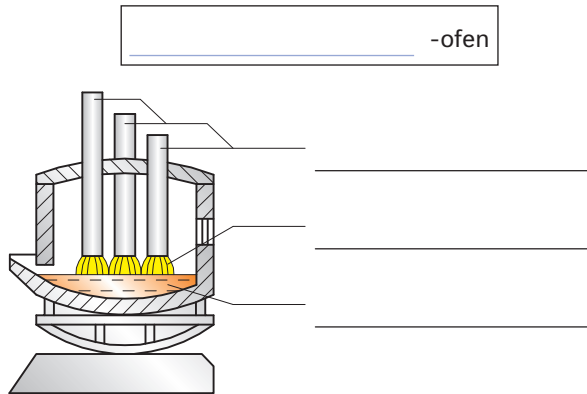
Name:

Klasse:

Datum:

**C Elektrotahl-Verfahren**

Ergänzen Sie die fehlenden Bezeichnungen.



Wie erfolgt die Hitzeerzeugung?

\_\_\_\_\_

Wie groß ist die höchste Temperatur?

\_\_\_\_\_ °C

Welchen besonderen Vorteil hat dieser Ofen?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**D Direktreduktion**

Bei der Direktreduktion werden Eisenerzpellets ( $\triangleq$  gemahlenes Eisenerz, das zu Kügelchen gepresst ist) in einen Ofen gebracht. Durch diesen strömen brennende Gase ( $\text{CO}$  und  $\text{H}_2$ ), die sich bei einer Temperatur von ca.  $1\,100\text{ }^\circ\text{C}$  mit dem Sauerstoff des Eisens verbinden. Übrig bleiben poröse Pellets („Eisenschwamm“) aus Eisen und erdigen Bestandteilen. Der Eisenschwamm wird dann im Lichtbogenofen zu Stahl verarbeitet.

① Übertragen Sie den Erläuterungstext in die folgende Skizze.

**1. Schritt****2. Schritt****3. Schritt**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

② Welchen Vorteil hat das Direktreduktionsverfahren?

\_\_\_\_\_

**E Stahlerzeugung aus Schrott**

① Welche Bedeutung hat Recycling für die Stahlerzeugung heute?

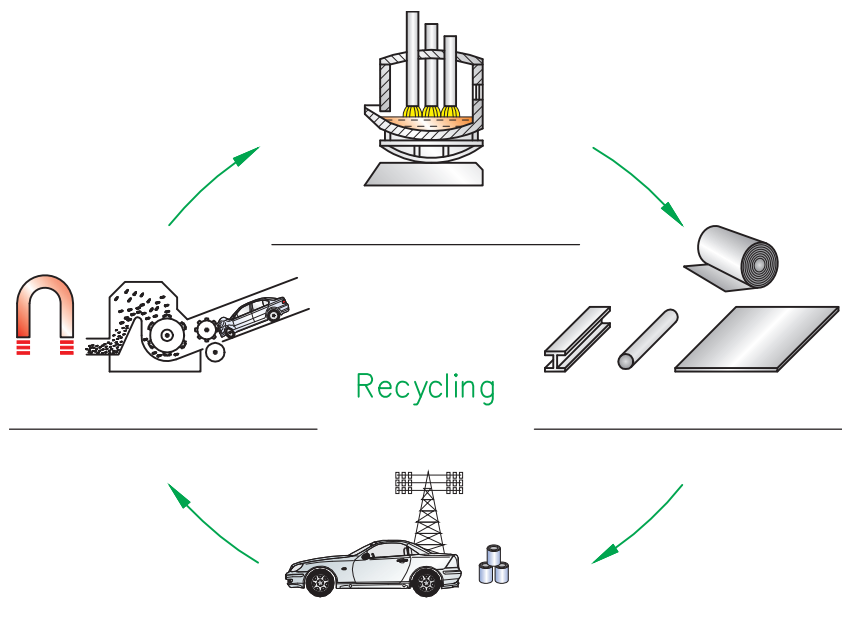
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



② Ergänzen Sie die Stufen der Wiederverwertung (Recycling) von Stahl.

\_\_\_\_\_

Datum:

Wenn man dem modernen Menschen alle Kunststoffe wegnähme, ...  
... was bliebe dann noch übrig?



## Kunststoffe im Berufsbereich:

---

---

---

---

## A Herkunft der Kunststoffe

- ① Welche Rohstoffe werden hauptsächlich zur Herstellung von Kunststoffen verwendet?



- ② Welche Elemente können in Kunststoffen enthalten sein?  
Notieren Sie farbig die Kurzzeichen der beiden Elemente, die in allen Kunststoffen zu finden sind (Ausnahme: Silikone).

**in Kunststoffen enthaltene Elemente:**

--	--	--	--	--	--

## F Chemische Spannungserzeugung

### ① Worauf beruht die chemische Spannungserzeugung?

Tauchen zwei unterschiedliche Metallplatten oder eine Metall- und eine Kohlenstoffplatte in einen Elektrolyten (stromleitende Flüssigkeit), so entsteht zwischen den unterschiedlichen Platten eine

Man bezeichnet eine solche Anordnung zur Erzeugung einer elektrischen Spannung als

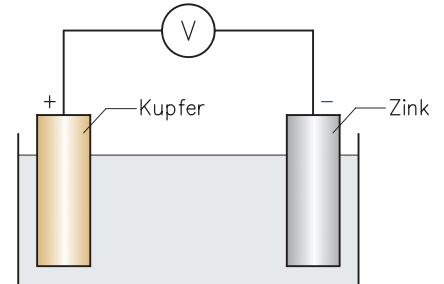
Für die erzeugte elektrische Spannung gilt:

Die elektrische Spannung ist umso größer, je

Ermitteln Sie die elektrische Spannung bei den galvanischen Elementen

Cu/Zn (s. oben):      V

C/Zn:      V (Taschenlampenbatterie)



Spannungsreihe:

Leiter	V
Gold	+1,50
Silber	+0,80
Kohle	+0,74
Kupfer	+0,35
<b>Wasserstoff</b>	<b>0</b>
Blei	-0,12
Zinn	-0,14
Nickel	-0,23
Kadmium	-0,40
Eisen	-0,44
Chrom	-0,56
Zink	-0,76
Aluminium	-1,68
Magnesium	-2,34

### ② Von den beiden Werkstoffen eines galvanischen Elements wird derjenige chemisch aufgelöst oder umgewandelt, der in der Spannungsreihe niedriger liegt ( $\hat{=}$ Minuspol). Kennzeichnen Sie in der Skizze oben den Werkstoff mit X, der diesem Prozess unterliegt.

### ③ Wann endet die Spannung und damit der Elektronenfluss?

### ④ Was versteht man unter einer Batterie und welchen Zweck hat sie?

**Batterie** =

**Zweck:**

### ⑤ Was versteht man unter einem Akkumulator?




Beispiele für Akkumulatoren:



## Planeten-Spiralkegelgetriebe

Typ PSK2 FS 00-20.1-00

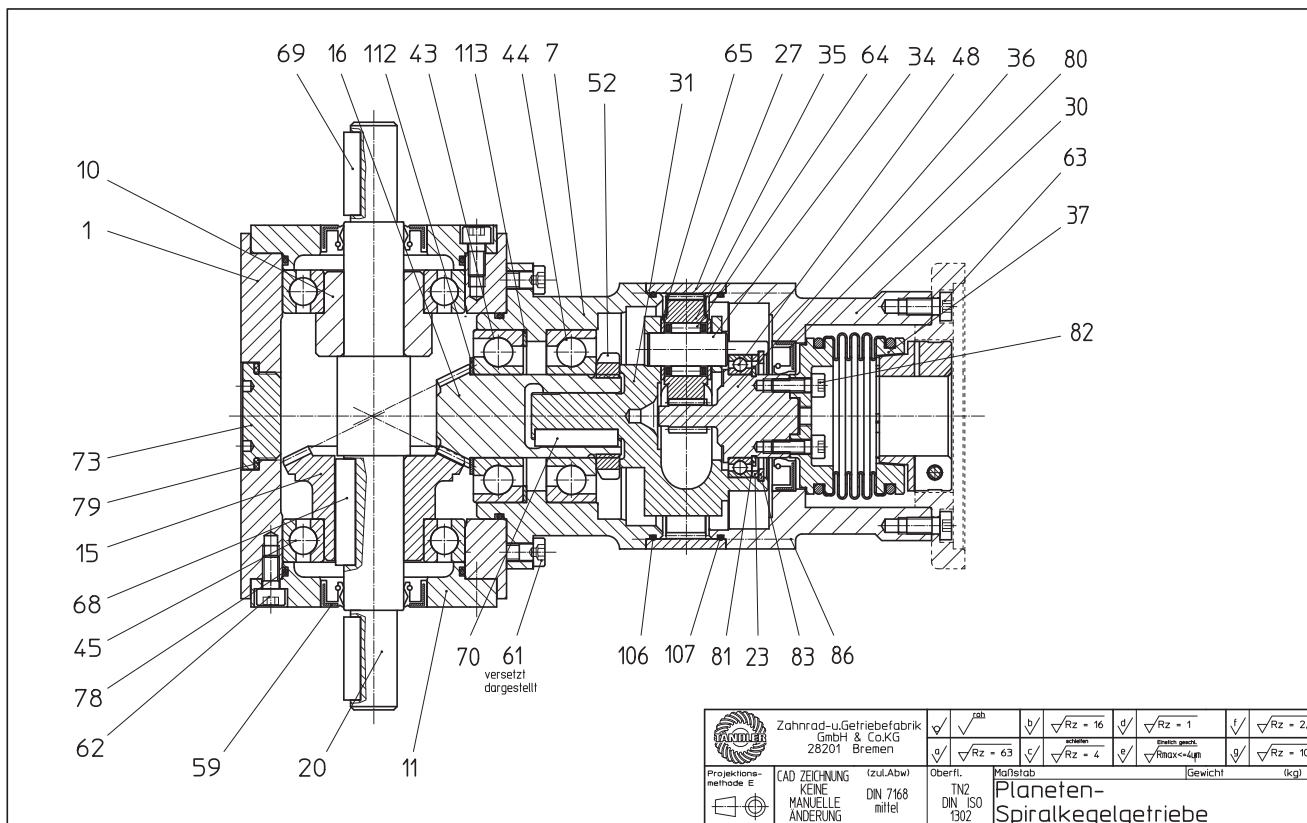
Welche Unterlagen sind für die Herstellung einer Baugruppe, z.B. dieses Getriebes, erforderlich?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

## A Gesamtzeichnung

Die Zeichnung unten ist die Gesamtzeichnung des Planeten-Spiralkegelgetriebes.

**Eine Gesamtzeichnung zeigt eine Anlage, Maschine oder ein Gerät in zusammengebautem Zustand. Die Darstellung erfolgt im Vollschnitt oder als Explosionszeichnung.**



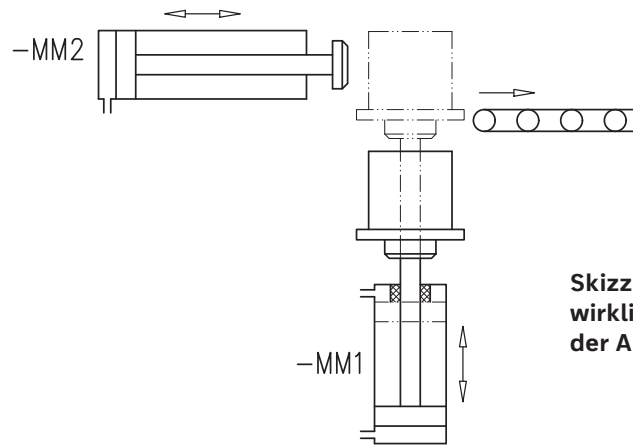
Name:

Klasse:

Datum:

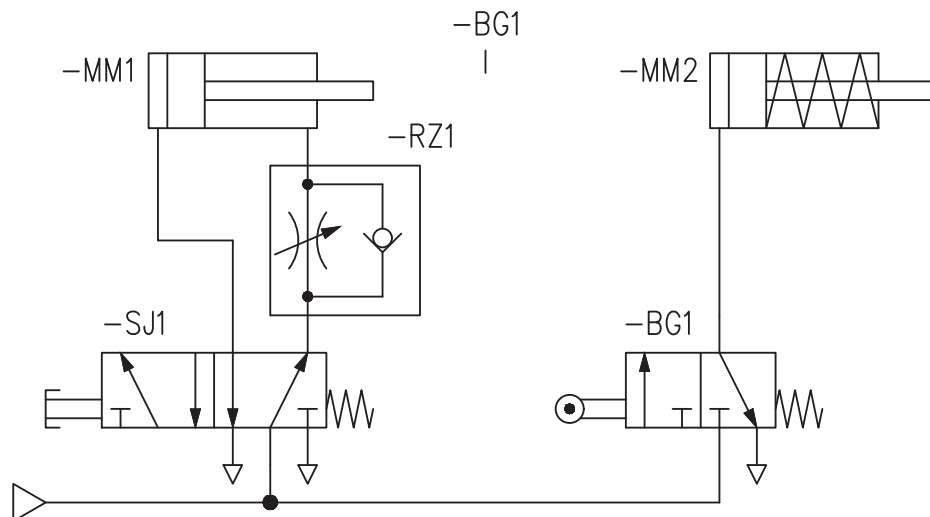
## H Schaltplan

Beispiel:  
Transportanlage  
(Ein Paket soll angehoben  
und auf ein Förderband  
geschoben werden.)



Skizze der  
wirklichen Lage  
der Arbeitsglieder

Aus der obigen räumlichen Skizze ergibt sich folgender **Schaltplan**:



① Wie heißen die einzelnen Teile der Anlage (Fachausdrücke)?


## Bildquellenverzeichnis

Alzmetall Werkzeugmaschinenfabrik GmbH & Co. KG, Altenmarkt: 15.

August Beck GmbH & Co. KG, Winterlingen: 36.

Di Gaspere, Michele (Bild und Technik Agentur für technische Grafik und Visualisierung), Bergheim: Titel, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 67, 82, 83, 90, 91, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124.

Düker GmbH, Karlstadt / Main: 62.

fotolia.com, New York: 5, 15, 87.

Frisch, Heinz, Königsbrunn: 29, 76.

HAHN+KOLB Werkzeuge GmbH, Ludwigsburg: 8.

Hoffmann GmbH Qualitätswerkzeuge, München: 7, 8, 9, 11, 14, 19, 22, 23, 35, 36, 37, 38.

iStockphoto.com, Calgary: 15, 41.

KASTO Maschinenbau GmbH & Co. KG, Achern: 15.

Klaus Kuhn Edelstahlgießerei GmbH, Radevormwald: 39.

Kloss, Hans, Lorch: 81.

Metabowerke GmbH, Nürtingen: 44.

Metallgießerei Wilhelm Funke GmbH & Co. KG, Alfeld/Leine: 39.

Röhm GmbH, Sontheim: 29, 30, 31.

TANDLER Zahnrad- und Getriebefabrik GmbH & Co. KG, Bremen: 106, 108, 110.

TRUMPF GmbH + Co KG, Ditzingen: 15.

TU Chemnitz, Chemnitz: 15.

Wir arbeiten sehr sorgfältig daran, für alle verwendeten Abbildungen die Rechteinhaberinnen und Rechteinhaber zu ermitteln. Sollte uns dies im Einzelfall nicht vollständig gelungen sein, werden berechnete Ansprüche selbstverständlich im Rahmen der üblichen Vereinbarungen abgegolten.