

1.1 Herstellung der metalltechnischen Komponenten

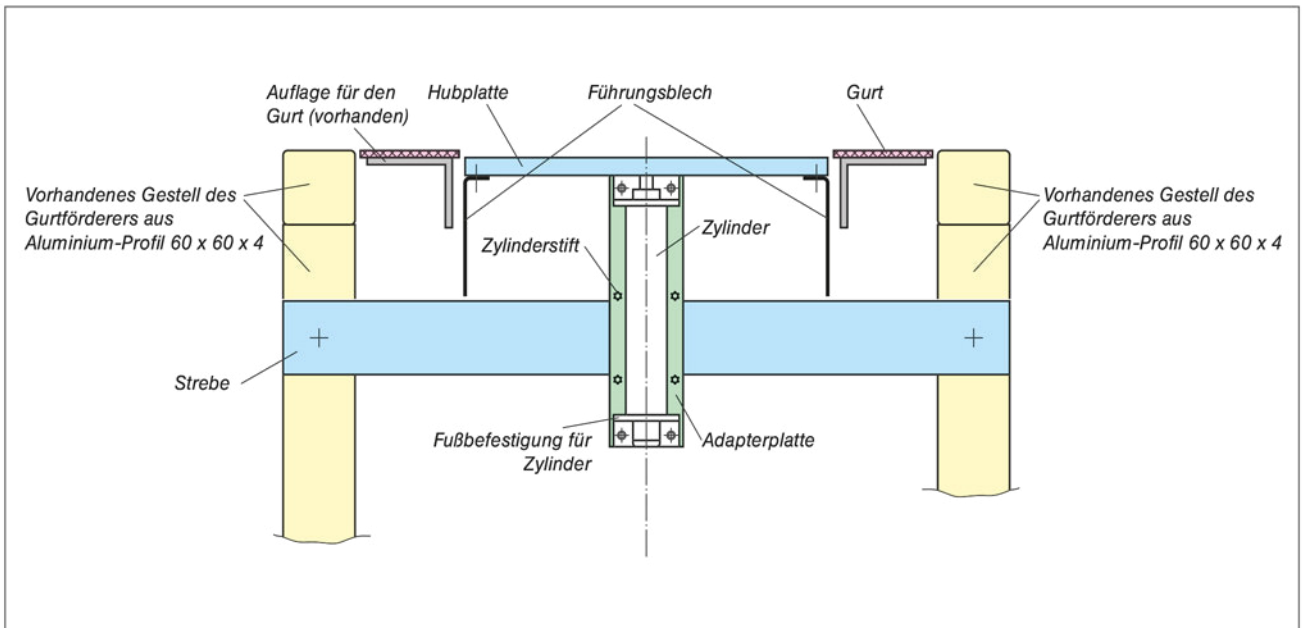


Bild 23 Bandförderer mit Hubeinheit, siehe Technologieschema Seite 18

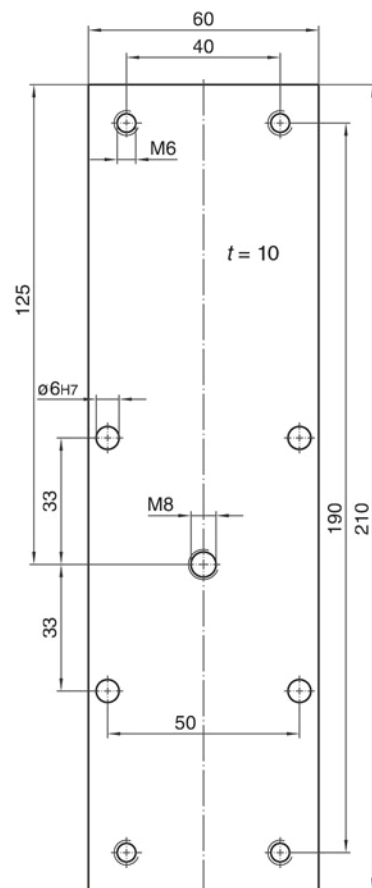
Adapterplatte

S235JR G1 + C, Materialstärke 10 mm

4 Bohrungen 6H7 zum Einpressen der Passstifte
(Passstifte als Verdrehsicherung)

Gewindebohrung M8 zur Befestigung an der Strebe

4 Gewindebohrungen M6 zur Befestigung der beiden
Haltewinkel für den Pneumatikzylinder



2.4 Manuelle Zerspanung

Beim **manuellen Spanen** werden die Werkzeugbewegungen von Hand ausgeführt und die Trennkräfte durch Muskelkraft aufgebracht.

Beim **Spanen** werden Werkstoffteile durch *keilförmige Schneiden* schichtweise vom Werkstück abgetrennt.

Die mit dem Werkzeug aufgetragenen *Trennkräfte* bewirken eine **Spanabhebung** am Werkstück.

Flächen am Schneidkeil

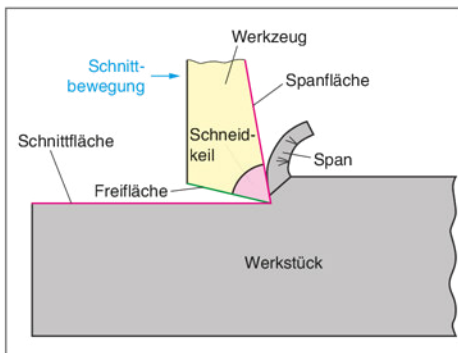


Bild 26 Flächen am Schneidkeil

Winkel am Schneidkeil

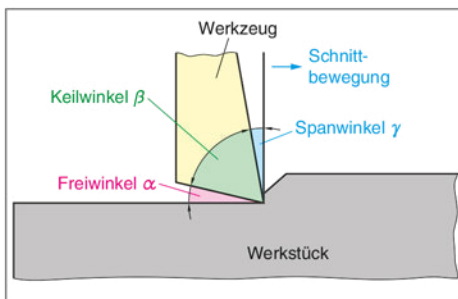


Bild 27 Winkel am Schneidkeil

Die Summe von **Freiwinkel α** , **Keilwinkel β** und **Spanwinkel γ** ist immer 90° .

Der Zerspanungsvorgang wird ganz wesentlich durch die **Winkel am Schneidkeil** beeinflusst:

- **Spanbildung**
- **Oberflächengüte des Werkstücks**
- **Standzeit des Werkzeugs**

Keilwinkel β

Abhängig von der **Festigkeit** des zu bearbeitenden Werkstoffs.

Freiwinkel α

Zur Verminderung der Reibung zwischen Schneidkeil und Werkstück.

Beeinflusst damit die **Standzeit** des Werkzeugs. Abhängig von der **Härte** des zu bearbeitenden Werkstoffs.

Harte Werkstoffe → Freiwinkel *klein*;
Reibung und Erwärmung der Schneide relativ gering.

Spanwinkel γ

Beeinflusst die Spanbildung und die Spanabfuhr.

Spanbildung am Werkstück

Wesentlich bestimmt durch Spanwinkel und den zu bearbeitenden Werkstoff.

- **Reißspan** (Bild 28)
Harte und spröde Werkstoffe werden mit kleinen Spanwinkeln bearbeitet. Sehr kurze Spanelemente, die zu kleinen Brocken zerplatzen.

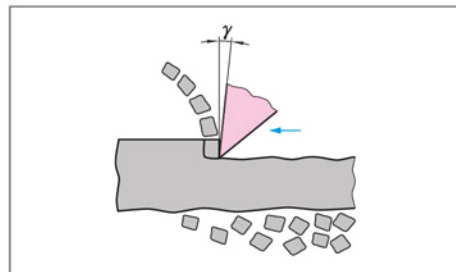


Bild 28 Reißspan

- **Scherspan** (Bild 29)
Zähe und leicht spröde Werkstoffe bei niedriger Schnittgeschwindigkeit und Spanwinkeln von 10° bis 25° . Kleine zusammenhängende Spanelemente.

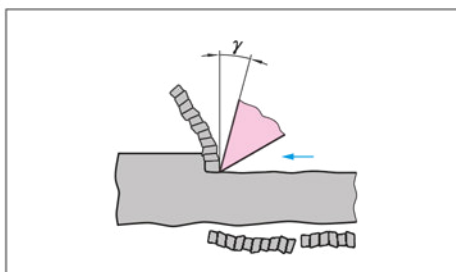


Bild 29 Scherspan

Fertigungsverfahren

- Urformen
- Umformen
- Trennen
- Fügen
- Beschichten
- Stoffeigenschaft ändern



Keil

Der Keil ist die Grundform der Schneide bei trennenden Werkzeugen.

Schneiden mit *großem Keilwinkel* haben eine *hohe Stabilität*.
Schneiden mit *kleinem Keilwinkel* erleichtern den Trennvorgang.



Werkzeugschneide
cutting edge

Keil
wedge

Keilwinkel
wedge angle

Freiwinkel
clearance angle

Spanwinkel
rake angle

Spanen
chipping

Trennen
cutting

Reißspan
tearing chip

Fließspan
flowing chip

Scherspan
continuous chip

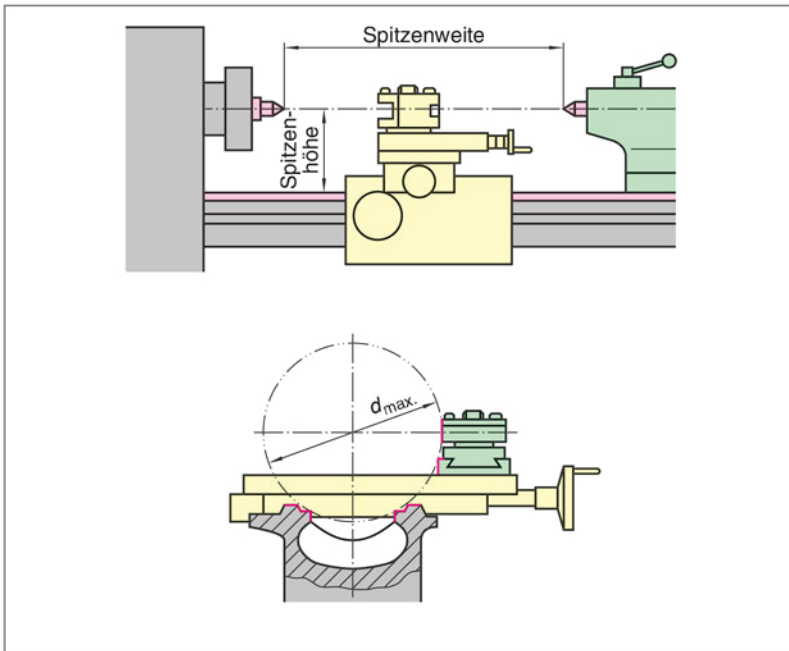


Bild 144 Spitzenweite

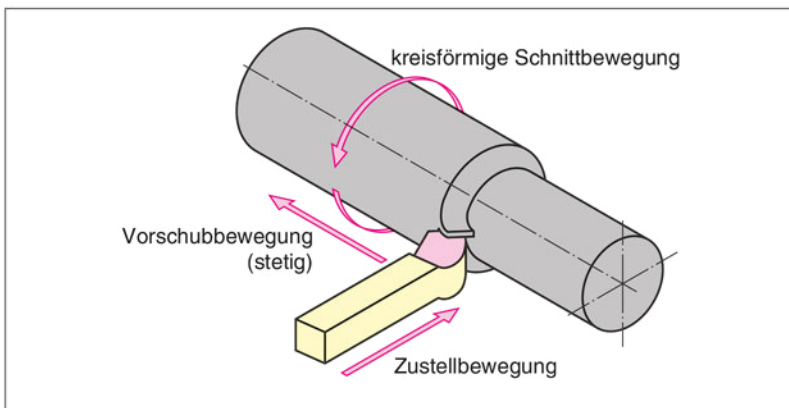


Bild 145 Wirkung des Drehmeißels



Spanwinkel
rake angle

Eckenwinkel
nose angle

Einstellwinkel
back rake angle

Spitzenweite

ist das Maß für die *größte* Werkstücklänge beim Drehen zwischen zwei Spitzen.

Angegeben wird der Abstand zwischen den beiden *eingesetzten* Spitzen.

Spitzenhöhe

gibt den *Abstand* zwischen dem *Maschinenbett* und der *Drehachse* an.

Wenn man den Wert der Spitzenhöhe verdoppelt, erhält man den **maximalen Drehdurchmesser** d_{\max} (Bild 144).

Drehzahlbereich

gibt die *kleinste* und *größte* einstellbare *Drehzahl* der Arbeitsspindel an.

Bei einem abgestuften Getriebe wird die Anzahl der **Stufen** angegeben.

Vorschubbereich

gibt den *kleinsten* und *größten* einstellbaren *Vorschub* sowie die Anzahl der Stufen an.

Die **Antriebsleistung** der Maschine entspricht der *Bemessungsleistung* des Antriebsmotors in kW.

Die Antriebsleistung der Maschine bestimmt die **Zerpanungsleistung**.

Bauarten von Drehmeißeln

Bei der *Einteilung* unterscheidet man **Drehmeißel** nach der *Lage des Schneidenkopfes zum Schaft*.

Um einen Drehmeißel bestimmen zu können, ist der *Verlauf der Mittellinie* durch Schaft und Schneidenkopf ausschlaggebend.

Rechte und linke Drehmeißel

Die Einteilung nach *rechten* und *linken Drehmeißeln* erfolgt durch Betrachten der Spanfläche.

Hierbei muss der *Schaft* vom Betrachter fortgerichtet sein.

Erkennt der Betrachter *von der Schneide her in Schafrichtung*

- die **Hauptschneide rechts**, dann handelt es sich um einen *rechten Drehmeißel*.
- die **Hauptschneide links**, dann handelt es sich um einen *linken Drehmeißel*.

Ein **rechter Drehmeißel** arbeitet von *rechts nach links*, ein **linker Drehmeißel** von *links nach rechts*.

Winkel am Drehmeißel (Bild 146, Seite 141)

Einstellwinkel κ :

Winkel zwischen der Drehachse des Werkstücks und der Hauptschneide des Schneidkeils. Hat erheblichen Einfluss auf die Zerspanungskräfte.

Eckenwinkel ϵ :

Winkel zwischen Hauptschneide und Nebenschneide. Beeinflusst die Stabilität der Werkzeugschneide und hat großen Einfluss auf die Wärmeableitung.

Werkzeugwinkel:

Freiwinkel α , Keilwinkel β , Spanwinkel γ

■ Reihenschaltung

Spannungserhöhung

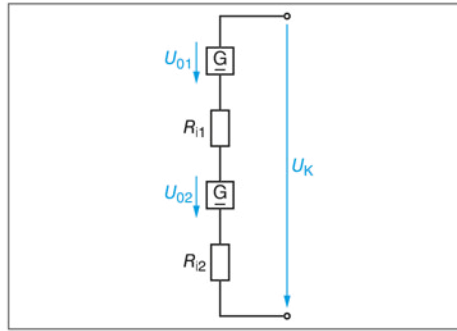


Bild 47 Spannungsquellen, Reihenschaltung

■ Parallelschaltung

Stromerhöhung

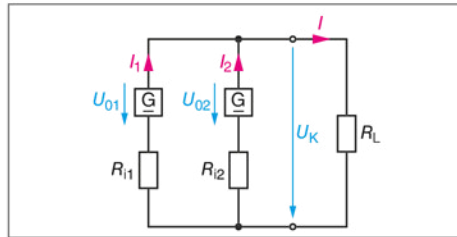


Bild 48 Spannungsquellen, Parallelschaltung

Innenwiderstand bei Parallelschaltung:

$$\frac{1}{R_i} = \frac{1}{R_{i1}} + \frac{1}{R_{i2}} + \dots + \frac{1}{R_{in}}$$

Gruppenschaltung

Auch eine Kombination von Reihen- und Parallelschaltung ist möglich (Gruppenschaltung).

- Erhöhung der *Spannung* durch Reihenschaltung.
- Erhöhung der *Stromstärke* durch Parallelschaltung.

Elektrochemische Spannungsquellen

Elektrochemische Spannungsquellen beruhen auf zwei *unterschiedlichen* Materialien (zumeist Metalle), die in einen **Elektrolyten** eingetaucht sind.

Primärelemente wandeln chemische Energie *direkt* in elektrische Energie um. Die negative Elektrode wird dabei verbraucht. Primärelemente sind für den *einmaligen* Gebrauch bestimmt.

Elektrochemische Spannungsreihe

Der elektrochemischen Spannungsreihe kann die zu *erwartende Spannung* zwischen zwei Elektroden entnommen werden, wenn eine der beiden Elektroden aus *Wasserstoff* besteht (Bezugspunkt $\pm 0 \text{ V}$).

Elektrochemische Spannungsreihe

Metall	Potenzial in V
Lithium	- 3,04
Kalium	- 2,94
Calcium	- 2,87
Natrium	- 2,71
Magnesium	- 2,37
Aluminium	- 1,66
Mangan	- 1,19
Zink	- 0,76
Chrom	- 0,74
Eisen	- 0,45
Cadmium	- 0,4
Cobalt	- 0,28
Nickel	- 0,26
Zinn	- 0,14
Blei	- 0,13
Eisen	- 0,04
Wasserstoff	$\pm 0,00$
Kupfer	+ 0,34
Kohle	+ 0,74
Silber	+ 0,8
Quecksilber	+ 0,85
Platin	+ 1,18
Gold	+ 1,40

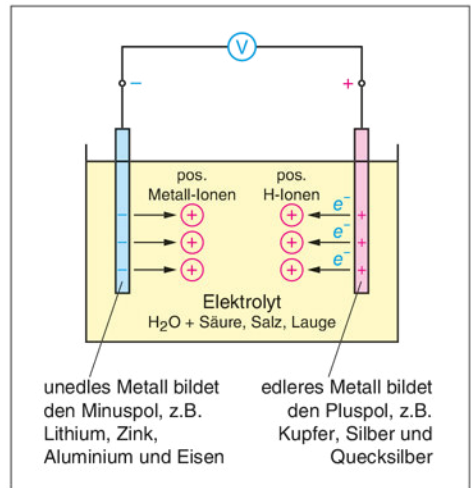


Bild 49 Elektrochemische Spannungsquelle

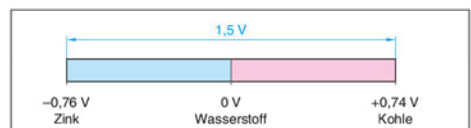


Bild 50 Zink-Kohle-Element

Beispiel: Zink-Kohle-Element

Potenziale gegen Wasserstoff: Zink $- 0,76 \text{ V}$, Kohle $+ 0,74 \text{ V}$. Die Spannung des Zink-Kohle-Elementes beträgt $1,5 \text{ V}$.

■ primär

zuerst

■ Elektrolyt

Wässrige Lösung von Salzen, Säuren und Basen.

■ Elektroden

Stoffe, die für den Stromübergang von der Spannungsquelle zum Elektrolyten bzw. vom Elektrolyten zum Verbrauchsmittel sorgen.

Verunreinigt man Silizium mit Aluminiumatomen, erhält man **p-dotiertes** Silizium. Im Halbleiterkristall entstehen Leerstellen, die als **Defektelektronen** bzw. **Löcher** bezeichnet werden.

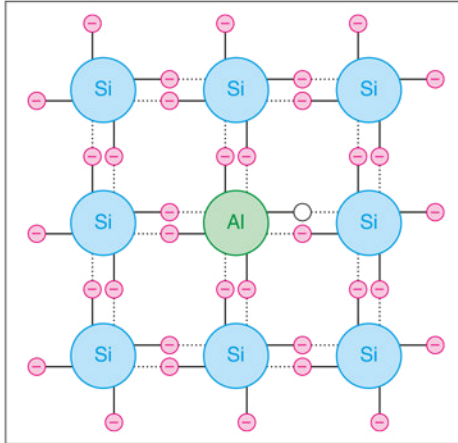


Bild 264 p-dotiertes Siliziumkristall

Wird eine Gleichspannung an einen p-dotierten Halbleiter angelegt, können Elektronen fließen. Sie fließen dann zum **Pluspol** der Spannungsquelle, die „Löcher“ fließen in Gegenrichtung zum **Minuspol** der Spannungsquelle.

Beim Herstellungsprozess werden ein n-dotiertes und ein p-dotiertes Siliziumplättchen zusammengefügt (Bild 265).

An der **Kontaktfläche** der beiden Plättchen kommt es zu einem **Ladungsträgeraustausch**.

- Aus der n-dotierten Schicht wandern **Elektronen** in die p-dotierte Schicht.
- Aus der p-dotierten Schicht bewegen sich **Löcher** in die n-dotierte Schicht.

Ergebnis dieses Vorganges ist eine **ladungsträgerfreie Zone**. Dieser Bereich ist eine hochohmige **Sperrschicht** (Bild 266).

Durch die **Ladungsträgerverschiebung** an der Kontaktfläche ist die p-Schicht negativ und die n-Schicht positiv geworden.

In der Sperrzone ist ein **elektrisches Feld** E entstanden. Wegen dieses elektrischen Feldes hört die Ladungsträgerverschiebung bei einer bestimmten Spannung auf (Bild 266).

Bei **Siliziumdioden** beträgt diese Spannung $U_D \approx 0,7 \text{ V}$.

Wirkungsweise der Diode

Diode und Widerstand werden in Reihe an eine verstellbare Spannungsquelle angeschlossen (Bild 267). Die **Katode** der Diode liegt am **Minuspol**, die **Anode** am **Pluspol**.

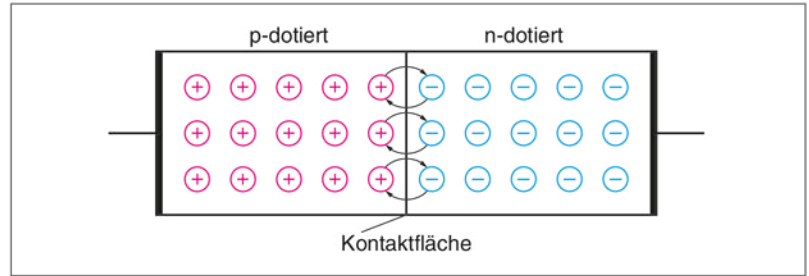


Bild 265 Rekombination an der Kontaktfläche

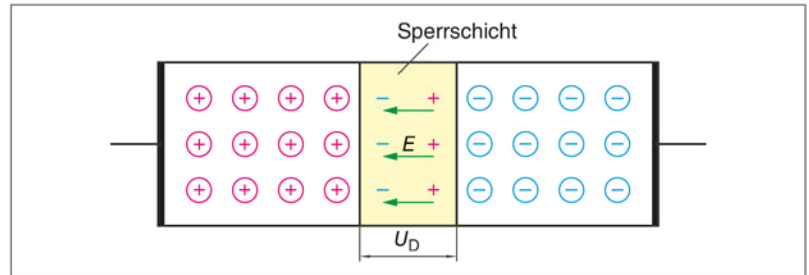


Bild 266 Sperrschicht

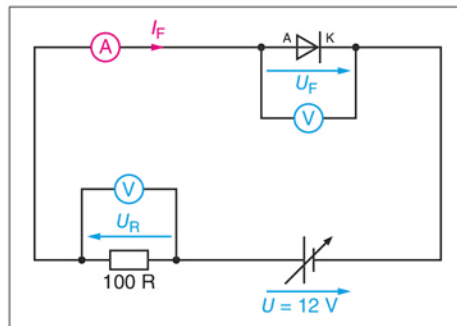


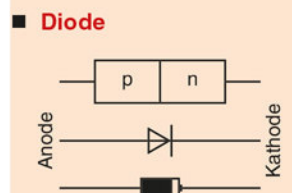
Bild 267 Diode in Vorwärtsrichtung

- Spannung U von 0 V beginnend erhöhen. Diode ist hochohmig, der größte Widerstand im Stromkreis. Bis ca. $U = 0,6 \text{ V}$ ist U_F ebenfalls 0,6 V und $U_R = 0$. Der Strom $I_F = 0$.
- Bei $U = 0,7 \text{ V}$ ist $U_F = U_D$. U_D ist die **innere Sperrschichtspannung**. Die Spannungen sind entgegengerichtet und heben sich auf. Die Sperrschicht ist abgebaut. Es fließt der Strom I_F . Wenn bei Siliziumdioden die Anode (A) etwa 0,7 V positiver als die Katode (K) ist, dann ist die Diode leitend.
- Bei $U = 5 \text{ V}$ ist U_F weiterhin ca. 0,7 V. Diese Spannung wird benötigt, um die Sperrschicht abzubauen. Die Spannung am ohmschen Widerstand R ergibt sich zu $U_R = U - U_F = 5 \text{ V} - 0,7 \text{ V} = 4,3 \text{ V}$.

■ **Al**
Chemisches Zeichen für Aluminium.

■ **Loch**
Defektelektron, Fehlen eines Elektrons (gleichbedeutend mit einer positiven Ladung).

■ **Rekombination**
Verschwinden eines Ladungsträgerpaares: Loch fängt Elektron ein.



■ Logische Verknüpfungen

→ 318

■ Speicher

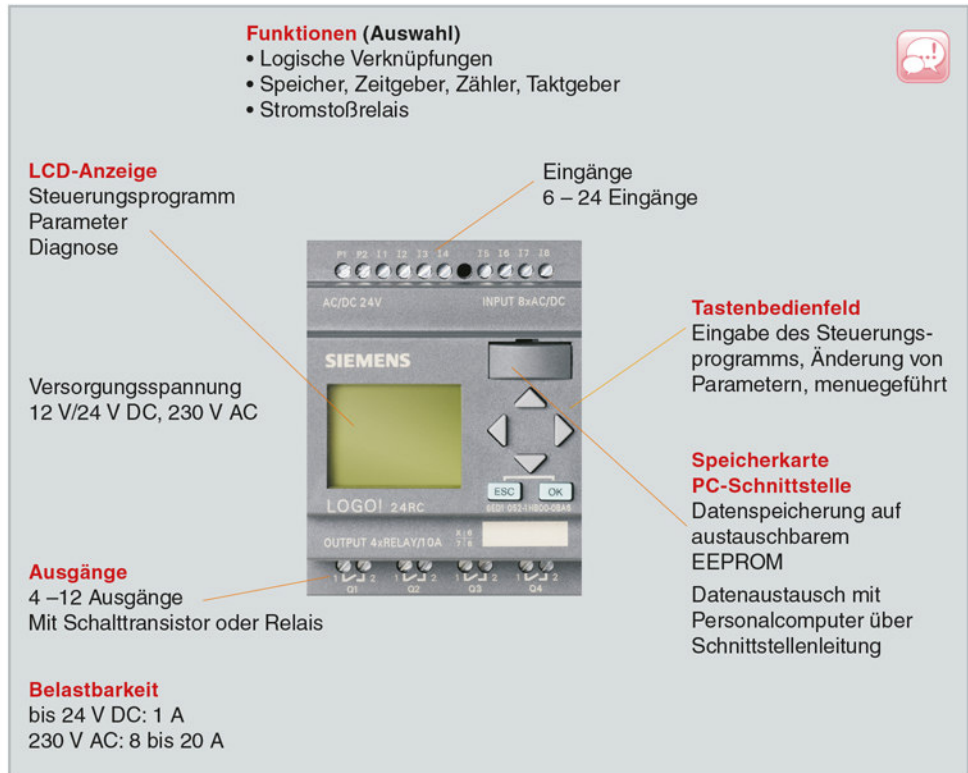
→ 329

■ Zeitgeber

→ 330

■ EEPROM

Elektrisch löschbarer und programmierbarer Speicher, nullspannungssicher auch ohne Batteriepufferung.



Die **Steuerungsprogramme** werden zweckmäßigerweise mithilfe eines Personalcomputers und zugehöriger **Programmiersoftware** eingegeben. Die Eingabe über die LCD-Anzeige ist wenig komfortabel.

Die **Programmiersoftware** umfasst einen **Simulator**, mit dem erstellte Programme im Vorfeld getestet werden können.

Das getestete Programm kann auf eine **Speicherkarte** übertragen werden oder über eine **Schnittstellenleitung** direkt zum Kleinststeuergerät übertragen werden.

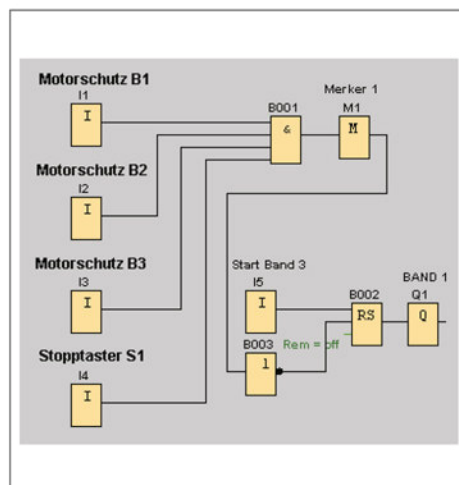


Bild 112 Kleinststeuerungsprogramm

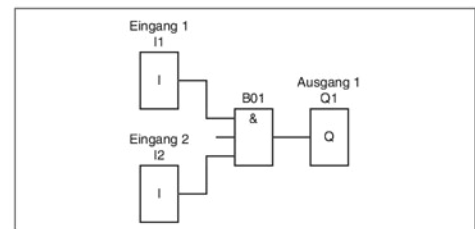


Bild 113 UND-Funktion, Kleinststeuerung

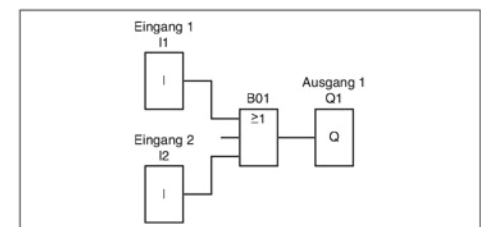


Bild 114 ODER-Funktion, Kleinststeuerung

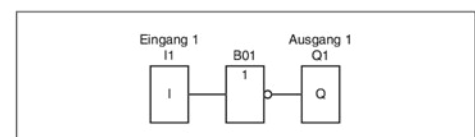


Bild 115 Negation, Kleinststeuerung