

6 Grundlagen des Qualitätsmanagements

6.1 Kundenorientierung im Metallbetrieb

In der gesamten Wirtschaft hat in den letzten Jahren ein Wandel in Angebot und Nachfrage stattgefunden. Es gibt in allen Branchen ein Überangebot, der Markt hat sich vom **Verkäufer-** zu einen **Käufermarkt** gewandelt. Auch in der Metallbranche kommen die Aufträge nicht mehr „von selbst“, die Unternehmen müssen sich um die Kunden bemühen, ihre Wünsche kennen und sich den wechselnden Anforderungen der Marktes anpassen: die Unternehmen müssen **Marketing** betreiben. Wer heute „am Markt“ bestehen und erfolgreich sein will, muss nicht nur einwandfreie und gute Erzeugnisse liefern, sondern seine Fer-

tigung so organisieren, dass nur Qualitätsprodukte gefertigt werden.

Der Begriff Marketing stammt aus den USA und bedeutet „auf den Markt bringen“. Gemeint sind damit alle Aktivitäten, die ein Unternehmen leisten muss um

- die Wünsche der Kunden zu ermitteln,
- die geforderten Erzeugnisse und Dienstleistungen zu planen,
- deren Herstellung und Vermarktung zu organisieren.

Marketingexperten haben dazu Richtziele und Inhalte entwickelt, die alle Unternehmen unabhängig von ihrer Art und Größe beachten müssen. Wenn ein Unternehmen laufend um Kundenorientierung bemüht ist und mit bewährten Methoden (Bild 1) an der Verbesserung seiner Abläufe und Prozesse arbeitet, dann werden auch

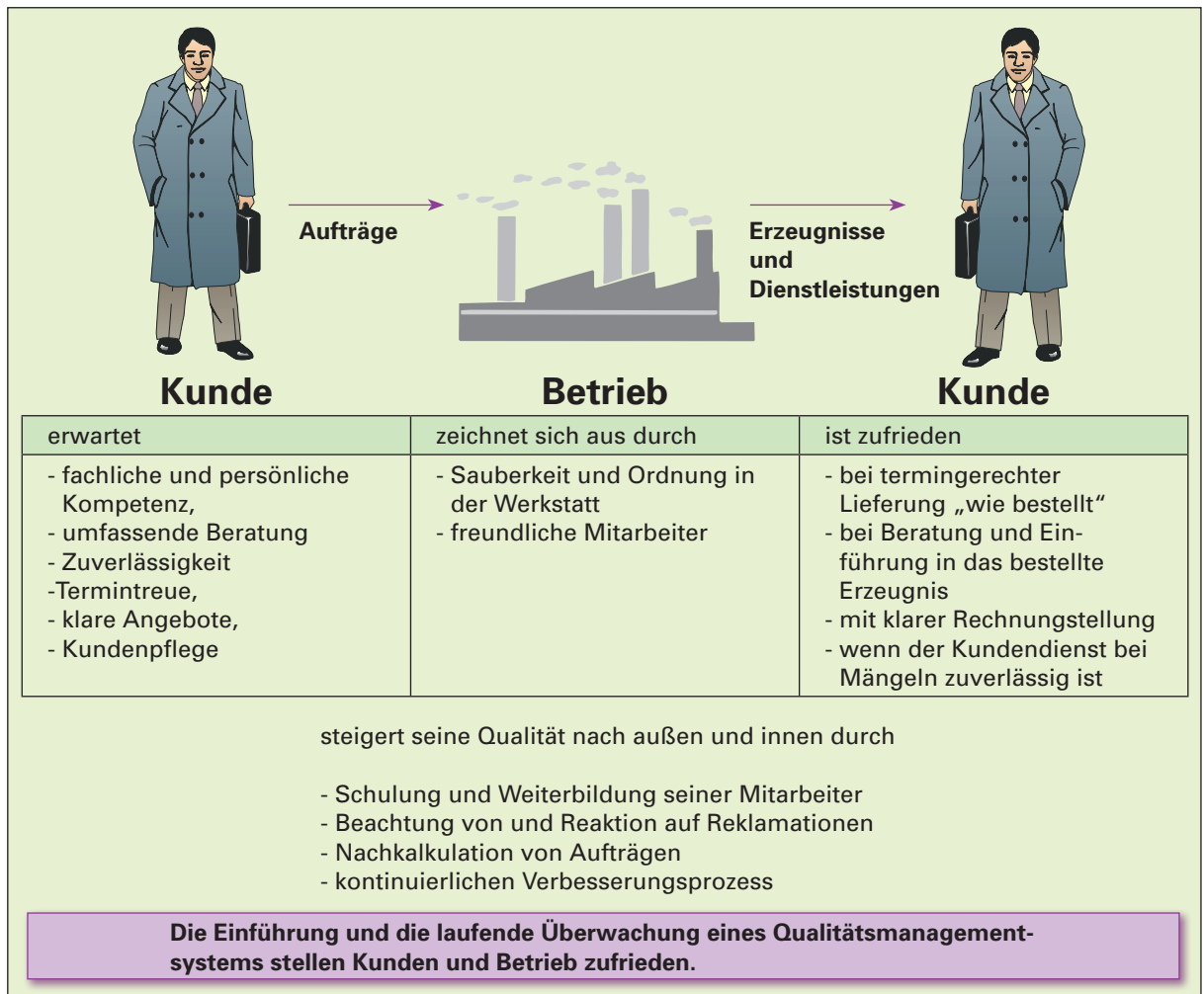


Bild 1 Kundenorientierung und Unternehmensziele

1. Thema in die Mitte des Blattes schreiben.
2. Überbegriffe bzw. Schritte an die Enden der Hauptäste schreiben.
3. Unterbegriffe bzw. Teilschritte an die einzelnen Enden der Hauptäste an Unterverzweigungen anhängen.

4. Haupt- und Unteräste evtl. korrigieren bzw. in die richtige Reihenfolge bringen.
5. Einprägsame einfache Symbole anfügen.

Das Erstellen einer Mind Map muss wie jede Präsentationstechnik geübt werden. Idealerweise bieten sich dafür Themen an, die keine fachlichen

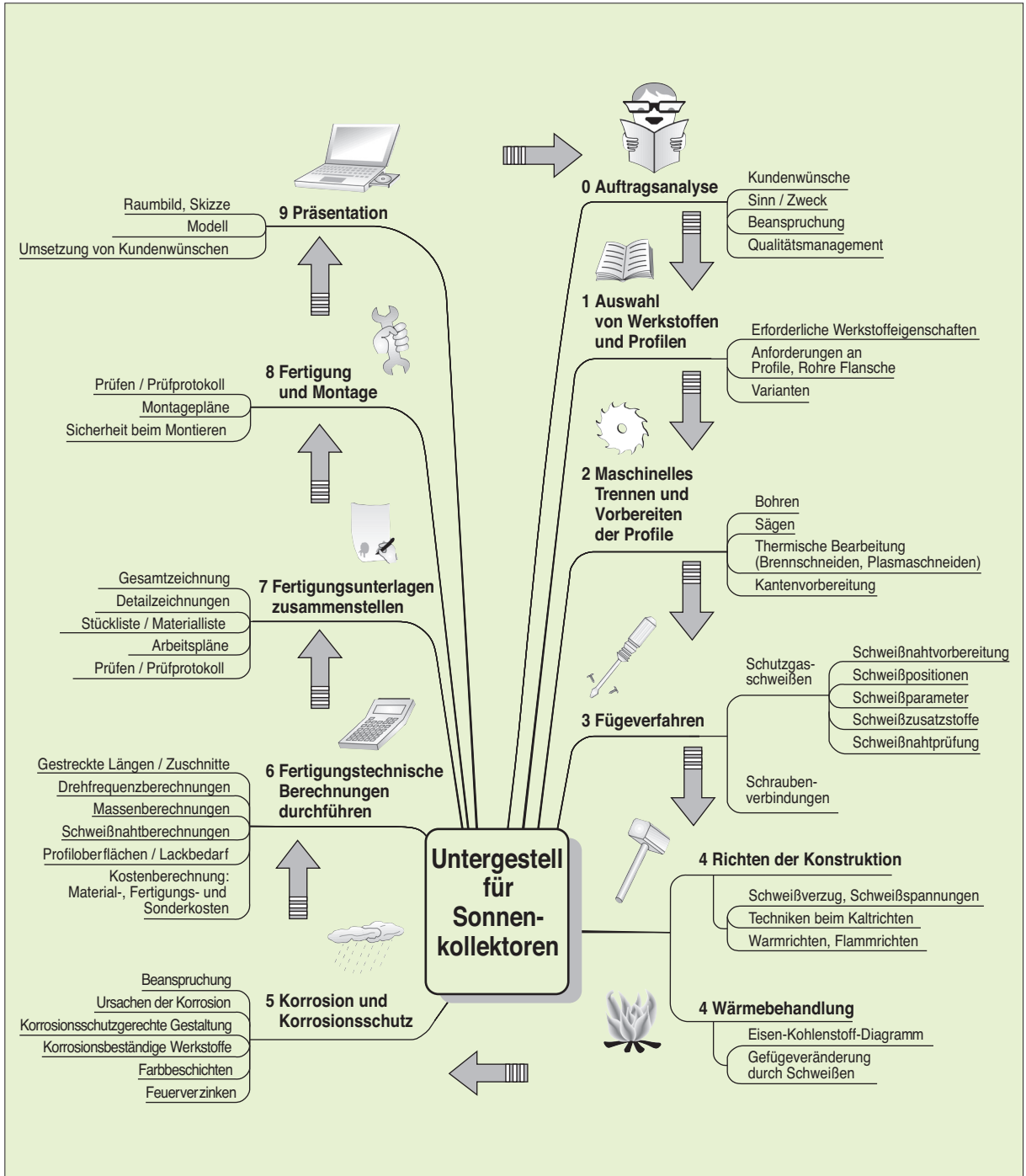
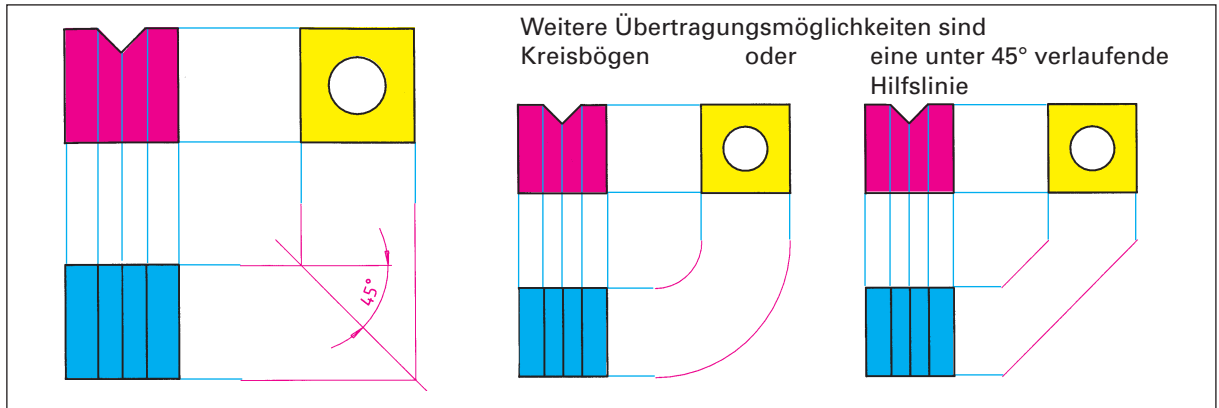
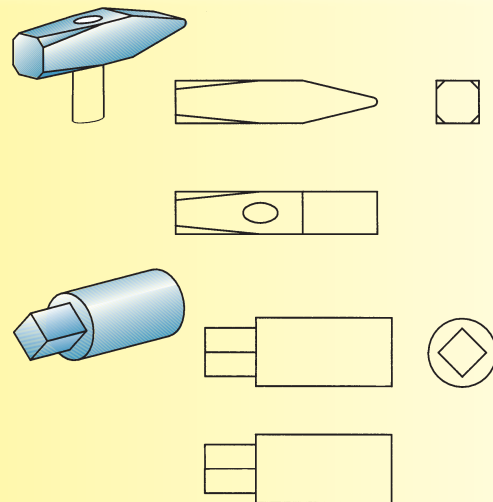


Bild 1 Mind Map: Struktur des Auftrags „Untergestell für Sonnenkollektoren“



Überlegen Sie:

- Der Hammer wurde aus Material mit quadratischem Querschnitt hergestellt. Die Perspektive und die Ansichten lassen mehrere schräge Flächen erkennen.
 - Wie viele schräge Flächen hat der Hammer?
 - Wie viele schräge Flächen zeigt die Draufsicht?
- Das Übergangsstück aus einem Steckschlüsselsatz zeigt in der Ansicht A (Vorderansicht) drei Flächen.
 - Welche dieser Flächen sind eben, welche gekrümmt?
 - Beschreiben Sie, wo die beiden Flächen der Ansicht C (Seitenansicht von links) in der Perspektive, in der Ansicht A (Vorderansicht) und in der Ansicht B (Draufsicht) liegen.

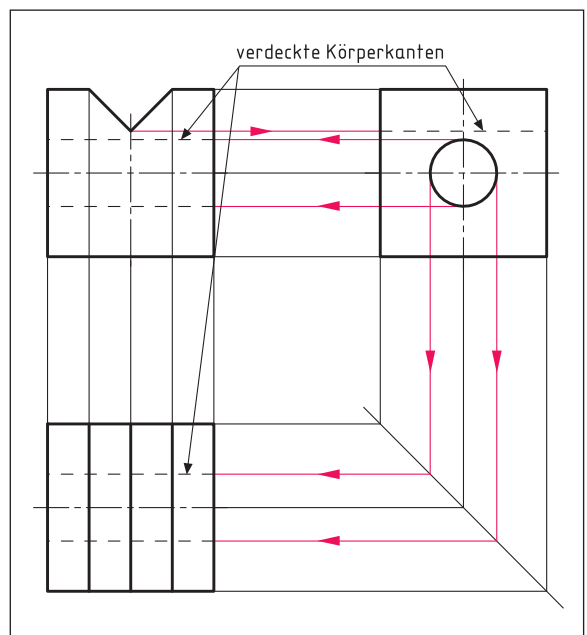


Verdeckte Kanten

Körperkanten, die in einer Ansicht nicht zu erkennen sind, wie z. B. im Spannklotz Pos. 4 die V-Nut und die Bohrung, heißen verdeckte Kanten. Sie werden als **schmale Strichlinien** (vgl. Kap. 1.1.10) gezeichnet. Verdeckte Kanten werden eingetragen, wenn sie zum Verständnis der Zeichnung beitragen.

Aufgaben zu nebenstehender Abbildung:

- Aus wie vielen Flächen besteht jeweils die Ansicht A (Vorderansicht), die Ansicht C (Seitenansicht von links) und die Ansicht B (Draufsicht)?
- Aus wie vielen Flächen besteht das Werkstück insgesamt?
- Wie werden die einzelnen Flächen innerhalb einer Ansicht gegeneinander abgegrenzt?
- Was sind verdeckte Kanten?
- In welchem Fall werden verdeckte Kanten eingetragen?
- Wie viele Maße des Hüllkörpers sind pro Ansicht zu erkennen?



Für Stähle sind bei Verwendung des Kurznamensystems nach DIN EN 10027-1 fünf Gruppen (= Bezeichnungssysteme) genormt, sie unterscheiden nach

1. Verwendungszweck und Festigkeitseigenschaften
2. Kohlenstoffgehalt (unlegierter Stahl)
3. Chemischer Zusammensetzung (niedrig legierter Stahl mit < 5 % Legierungsanteilen)
4. Chemischer Zusammensetzung (hochlegierter Stahl mit > 5 % Legierungsanteilen)
5. Chemischer Zusammensetzung (Schnellarbeitsstähle)

Die früher üblichen Bezeichnungen niedrig legiert, hochlegiert und Schnellarbeitsstähle sind nicht genormt. Zur eindeutigen Bezeichnung eines Stahls werden aber nicht in jedem Falle alle Pos. 1–7 gebraucht.

Die folgenden Beispiele erläutern typische Werkstoffe jeder Gruppe.

Pos. 4	Zusatzsymbole Gruppe 1 (Auswahl):
E:	eingeschränkter Schwefelgehalt
M:	Feinkornstahl, thermomechanisch gewalzt
O:	Feinkornstahl, vergütet
G:	andere Merkmale folgen
Pos. 5	Zusatzsymbole Gruppe 2 (Auswahl):
C:	besondere Kaltumformbarkeit
H:	für hohe Temperaturen
L:	für tiefe Temperaturen
M:	thermomechanisch gewalzt
N:	normalgeglüht oder normalisierend gewalzt
O:	vergütet
X:	Hoch- und Tieftemperatur
Pos. 6	Zusatzsymbole ohne Gruppenbezeichnung (Auswahl):
+C	Grobkornstahl
+F	Feinkornstahl
Pos. 7	Zusatzsymbole für Stahlerzeugnisse (Auswahl):
+A	weichgeglüht
+C	kaltverfestigt
+CR	kaltgewalzt
+QT	vergütet
+Z	feuerverzinkt

Bild 1 Bedeutung der Zusatzsymbole

1. Bezeichnung nach Verwendungszweck und Festigkeitseigenschaften:

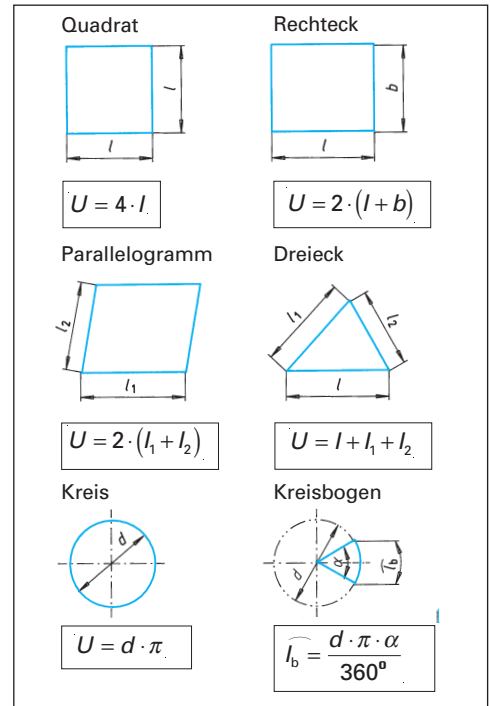
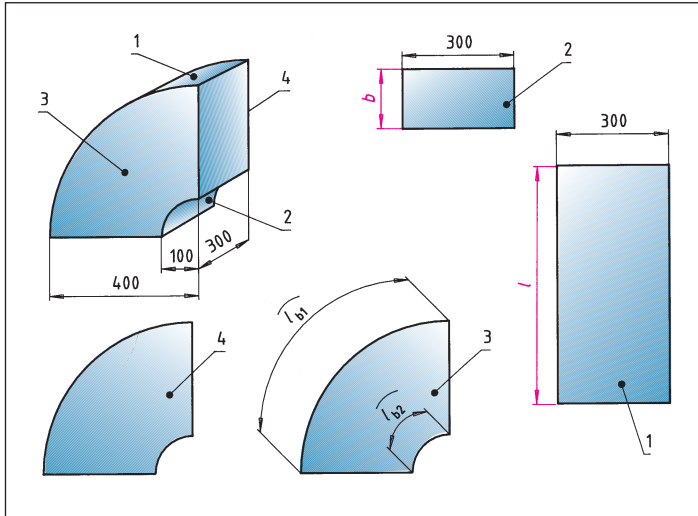
S275JR, Werkstoffnummer 1.0044							S235JR, Werkstoffnummer 1.0038						
Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7
S	275		JR				S	235		JR			
<p><i>Hauptsymbole:</i> S: für allgemeinen Stahlbau 275: Streckgrenze 275 N/mm² <i>Zusatzsymbole Stähle:</i> JR: Zähigkeitsangabe Kerbschlagarbeit¹⁾ 27 J bei 20 °C <i>Zusatzsymbole für Stahlerzeugnisse:</i> ohne Angabe</p>							<p><i>Hauptsymbole:</i> S: für allgemeinen Stahlbau 235: Streckgrenze 235 N/mm² <i>Zusatzsymbole Stähle:</i> JR: Zähigkeitsangabe Kerbschlagarbeit 27 J bei 20 °C <i>Zusatzsymbole für Stahlerzeugnisse:</i> ohne Angabe</p>						

E360+A, Werkstoffnummer 1.0070							GP240GH, Werkstoffnummer 1.0345						
Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7
E	360					+A	GP	240		G	H		
<p><i>Hauptsymbole:</i> E: Maschinenbaustahl (engl. Engineering) 360: Streckgrenze 360 N/mm² <i>Zusatzsymbole Stähle:</i> ohne Angabe <i>Zusatzsymbole für Stahlerzeugnisse:</i> +A weichgeglüht</p>							<p><i>Hauptsymbole:</i> G: Stahlguss P: für Druckbehälter 240: Streckgrenze 240 N/mm² <i>Zusatzsymbole Stähle:</i> G: andere Merkmale folgen H: für hohe Temperaturen <i>Zusatzsymbole für Stahlerzeugnisse:</i> ohne Angabe</p>						

1) Die Kerbschlagarbeit ist ein Werkstoffkennwert aus dem Kerbschlagbiegeversuch nach DIN EN ISO 148-1.

3.3.3 Umfänge an Blechteilen

Für Lüftungskanäle sind zwei gleichartige Rohrbögen aus Blechtafeln herzustellen. Sie bestehen jeweils aus vier Einzelteilen, die durch Eckfalze verbunden werden. Die Einzelteile sind mit der Elektroblechschere auszuschneiden.



1. Wie groß ist die Länge l von Pos. 1 und die Breite b von Pos. 2?
2. Wie groß ist die Summe der Schnittkanten zur Herstellung des Rohrbogens?

- Gegeben: Rohrbogen $r_a = 400$ mm; $r_i = 100$ mm
Breite des Bogens $B = 300$ mm
- Gesucht: 1. l von Pos. 1
 b von Pos. 2
2. Länge U_{ges} aller Schnittkanten für **zwei** Rohrbögen

1. Pos 1 ist am **äußeren Bogen** $\widehat{l_{b1}}$ von Pos. 3 und Pos. 4 anzulegen.
Die Länge l von Pos 1 entspricht deshalb der Bogenlänge $\widehat{l_{b1}}$ von Pos. 3 und Pos. 4.

$$l = \widehat{l_{b1}} = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$$

$$l = \widehat{l_{b1}} = \frac{800 \text{ mm} \cdot \pi \cdot 90^\circ}{360^\circ}$$

$$\underline{l = \widehat{l_{b1}} = 628 \text{ mm}}$$

Pos. 2 ist am **inneren Bogen** $\widehat{l_{b2}}$ von Pos. 3 und Pos. 4 anzulegen.
Die Breite b von Pos. 2 entspricht deshalb der Bogenlänge $\widehat{l_{b2}}$ von Pos. 3 und Pos. 4.

$$b = \widehat{l_{b2}} = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$$

$$b = \widehat{l_{b2}} = \frac{200 \text{ mm} \cdot \pi \cdot 90^\circ}{360^\circ}$$

$$\underline{b = \widehat{l_{b2}} = 157 \text{ mm}}$$

2. $U_{ges} = 2 \cdot (2 \cdot U_{\text{Pos.3 u. 4}} + U_{\text{Pos.1}} + U_{\text{Pos.2}})$

$$U_{\text{Pos. 3 u. 4}} = \widehat{l_{b1}} + \widehat{l_{b2}} + 2 \cdot B$$

$$U_{\text{Pos. 3 u. 4}} = 628 \text{ mm} + 157 \text{ mm} + 2 \cdot 300 \text{ mm}$$

$$\underline{U_{\text{Pos. 3 u. 4}} = 1385 \text{ mm}}$$

$$U_{\text{Pos. 1}} = 2 \cdot (l + 300 \text{ mm})$$

$$U_{\text{Pos. 1}} = 2 \cdot (628 \text{ mm} + 300 \text{ mm})$$

$$\underline{U_{\text{Pos. 1}} = 1856 \text{ mm}}$$

$$U_{\text{Pos. 2}} = 2 \cdot (b + 300 \text{ mm})$$

$$U_{\text{Pos. 2}} = 2 \cdot (157 \text{ mm} + 300 \text{ mm})$$

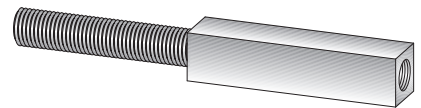
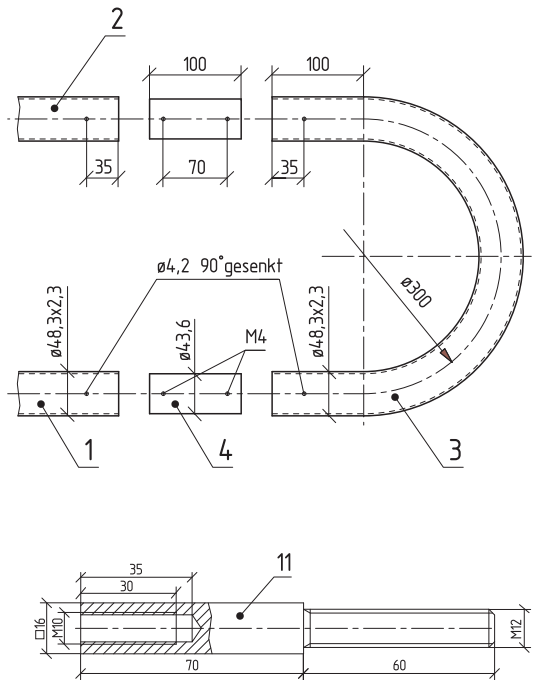
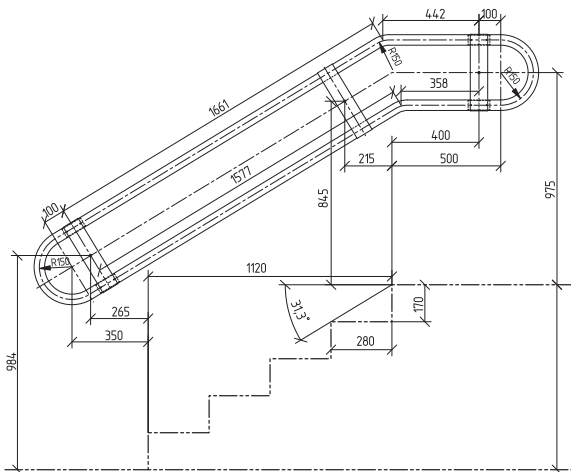
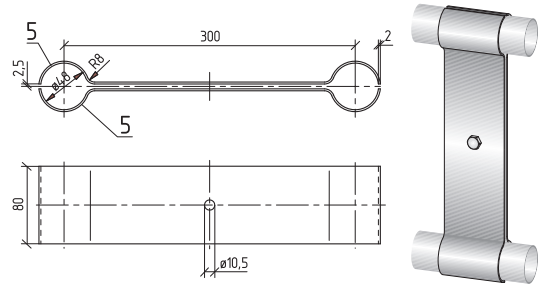
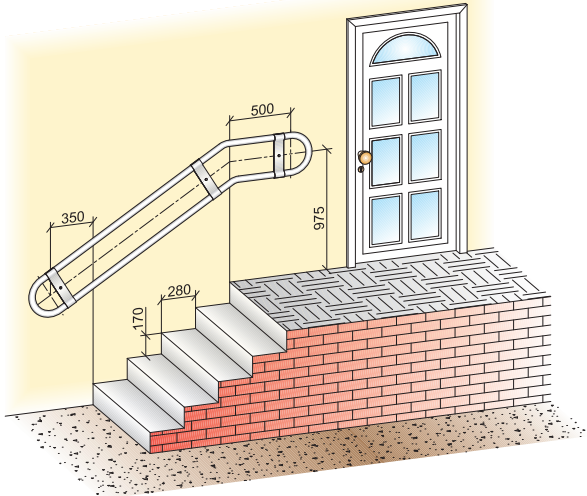
$$\underline{U_{\text{Pos. 2}} = 914 \text{ mm}}$$

$$U_{ges} = 2 \cdot (2 \cdot 1385 \text{ mm} + 1856 \text{ mm} + 914 \text{ mm})$$

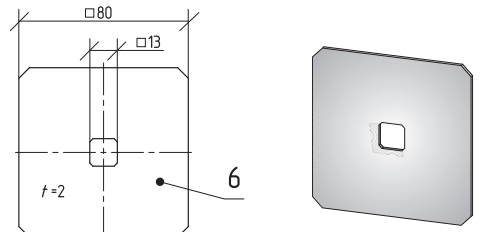
$$\underline{U_{ges} = 11080 \text{ mm}}$$

4 Trennen und Umformen von Hand

Auftrag: Handlauf



Pos.	Menge	Einheit	Benennung	Sachnummer / Norm	Bemerkung
11	3	Stck	Wandschraube	Vierkant EN 10059-16	S235JR
10	8	Stck	Linsensenkschraube	ISO 7046 M4x30-H	A2
9	3	Stck	Sechskantmutter	ISO 4032-M10	A2-70
8	3	Stck	Scheibe	ISO 7090-10	A2
7	3	Stck	Sechskantschraube	ISO 4017-M10x30	A2-70
6	3	Stck	Wandscheibe	Fertigteil	S235JR
5	6	Stck	Klemmblech	Blech EN 10131-2x80-	S235JR
4	4	Stck	Bolzen	Rund EN 10060-4,3,6x100	X5CrNi18-10
3	2	Stck	Bogen	ISO 1127-4,8,3x2,3-	X5CrNi18-10
2	1	Stck	Rohr	ISO 1127-4,8,3x2,3-	X5CrNi18-10
1	1	Stck	Rohr	ISO 1127-4,8,3x2,3-	X5CrNi18-10
Verantwortl. Abt.			Erstellt durch		
HT-MA			Herr Wagenleiter		
Technische Referenz			Genehmigt von		
Frau Marten			Herr Hayen		
Dokumentenart			Dokumentenstatus		
Stückliste			freigegeben		
Verlag Handwerk & Technik 22331 Hamburg			Maier 10.100		
Titel, Zusätzlicher Titel			Stahl-Handlauf		
And. A	Ausgabedatum	Spr. de	Blatt 1	1 / 1	
	2005-07-14				



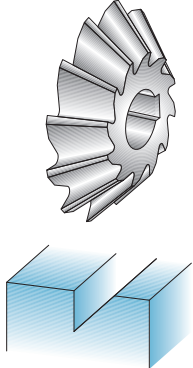
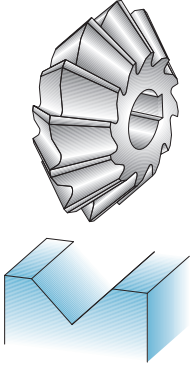
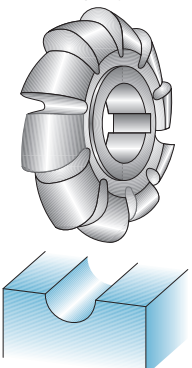
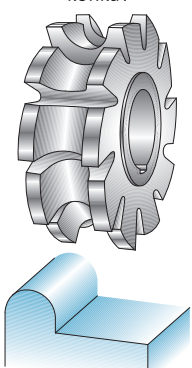
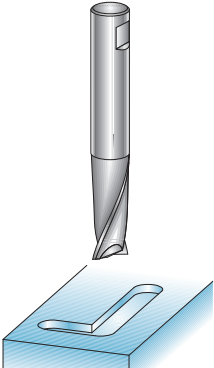
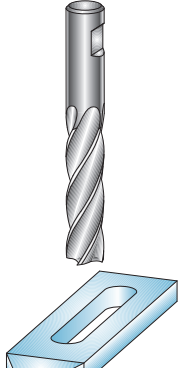
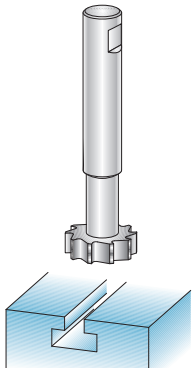
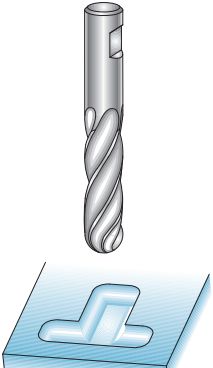
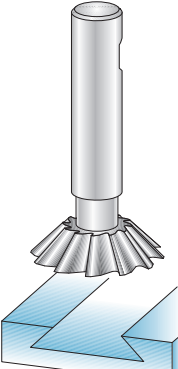
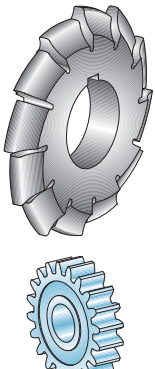
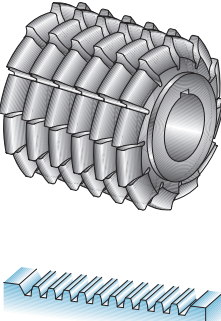
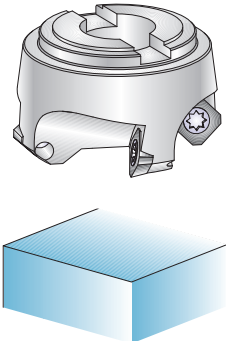
<p>Winkelstirnfräser</p>  <p>Anwendung: schräge Flächen</p>	<p>Prismenfräser</p>  <p>Anwendung: prismatische Führungen</p>	<p>Halbkreisformfräser konvex</p>  <p>Anwendung: konkave Nuten</p>	<p>Halbkreisformfräser konkav</p>  <p>Anwendung: konvexe Flächen</p>
<p>Langlochfräser</p>  <p>Anwendung: Keilnuten, flache Langlöcher</p>	<p>Schaftfräser</p>  <p>Anwendung: tiefe Nuten und Langlöcher</p>	<p>T-Nutenfräser</p>  <p>Anwendung: T-Nuten</p>	<p>Gesenkfräser</p>  <p>Anwendung: Formen, Gesenke</p>
<p>Schwalbenschwanzfräser</p>  <p>Anwendung: Schwalbenschwanznuten</p>	<p>Zahnformfräser</p>  <p>Anwendung: Zahnräder</p>	<p>Abwälzfräser</p>  <p>Anwendung: Zahnstangen</p>	<p>Messerkopf</p>  <p>Anwendung: ebene Flächen</p>

Bild 1 Fräserformen (Fortsetzung)

geteilt. Somit beträgt der Abstand von einem zum anderen Noniusstrich $19 \text{ mm} : 10 = 1,9 \text{ mm}$. Wenn der erste Noniusstrich (Nullstrich) mit einem Strich auf der Hauptskala der Schiene übereinstimmt (fluchtet), beträgt der Abstand zwischen den Messschenkeln immer ganze Millimeter.

Wird der bewegliche Messschenkel um $0,1 \text{ mm}$ verschoben (Bild 1), fluchtet der „1er-Strich“ des Nonius mit der Hauptskala. Dann beträgt der Abstand zu den ganzen Millimetern $1/10 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$. Wenn der „2er-Strich“ mit einem Strich der Hauptskala übereinstimmt, beträgt der Abstand $0,2 \text{ mm}$, beim „3er-Strich“ $0,3 \text{ mm}$ usw.

Der Nonius, mit dem $1/20 \text{ mm}$ abgelesen werden können, arbeitet nach dem gleichen Prinzip (Bild 2).

Überlegen Sie:

Wie groß ist der Teilstrichabstand beim $1/20 \text{ mm}$ -Nonius?

Rohre und Gewinde werden oft in **Inch (Zoll)** angegeben und gemessen ($1'' = 25,4 \text{ mm}$). Dafür besitzen die Messschieber im oberen Bereich der Schiene eine **Inch-Skalierung**. Der dazugehörige Nonius befindet sich am oberen Teil des Schiebers (siehe Bild 4, Seite 232). Das Inch-Maß wird als Bruch (z. B. $3/8''$) oder als gemischter Bruch (z. B. $1 \ 3/4''$) angegeben. Bei der Hauptskala beträgt die Entfernung zwischen zwei Strichen $1/16''$ (Bild 5). Soll die Ablesegenauigkeit der Zoll-Maße kleiner als $1/16''$ sein, kommt der Zoll-Nonius zum Einsatz.

Messschieber mit Rundskale (Bild 4) oder mit Ziffernanzeige (Bild 5) besitzen eine Ablesegenauigkeit von $1/100 \text{ mm}$. Das Ablesen der Messwerte ist mit diesen Messschiebern wesentlich einfacher und es geht schneller. Bei der digitalen Anzeige kommt es kaum zu Ablesefehlern, trotzdem können Messfehler wie beim normalen Messschieber entstehen.

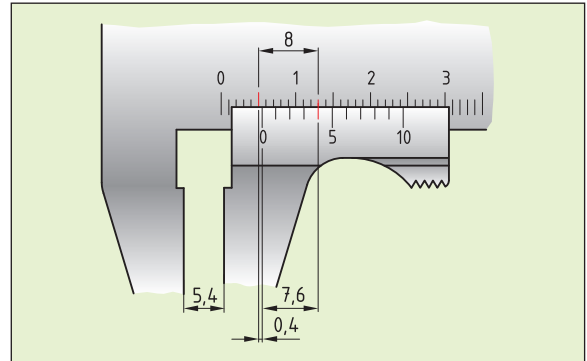


Bild 1 Funktion des $1/10 \text{ mm}$ -Nonius

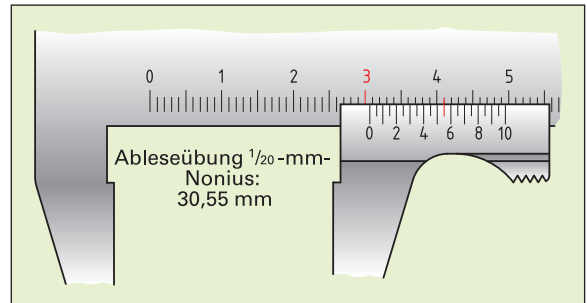


Bild 2 Aufbau des $1/20 \text{ mm}$ -Nonius

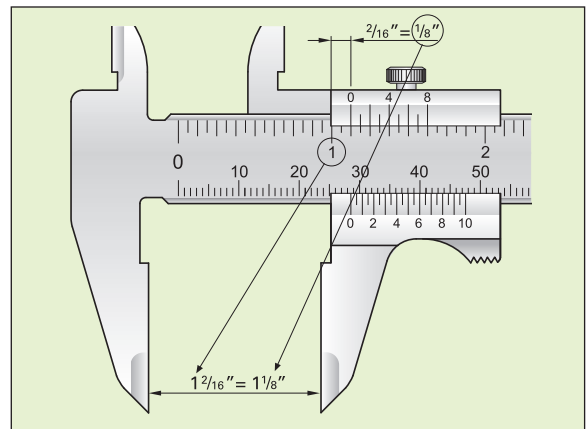


Bild 3 Ablesebeispiel in Inch

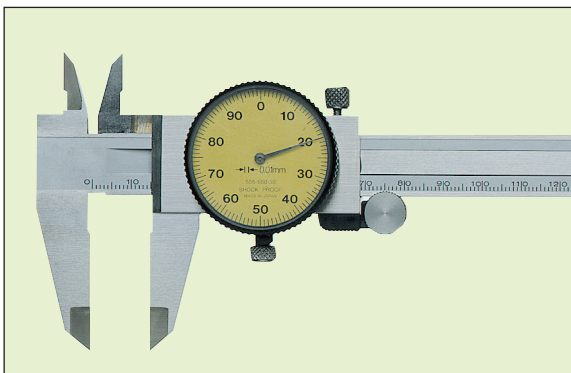


Bild 4 Messschieber mit Rundskale



Bild 5 Messschieber mit Ziffernanzeige (digitale Anzeige)

1.1.2 Baugruppenzeichnung

Besteht eine Konstruktion aus mehreren Baugruppen, so werden diese der besseren Übersichtlichkeit wegen getrennt dargestellt. Die Sperrfalle besteht im Wesentlichen aus zwei Baugruppen. Die erste Baugruppe ist der Haltewinkel mit dem Falenmechanismus, die zweite Baugruppe besteht aus der Einhängeplatte mit Bügel. In der Seitenansicht der Gesamtzeichnung ist die Sperrfalle ohne die Einhängeplatte dargestellt. Die Gesamtzeichnung bzw. auch die Baugruppenzeichnungen enthalten die Zusammenbaumaße sowie erforderliche Fügesymbole, hier Schweißsymbole. Sie geben Aufschluss über die Vorbereitung und die Ausführung der Schweißnaht.

Baugruppen- und Gesamtzeichnungen dienen als Grundlage für die Montage und Demontage.

Folgende Erzeugnisgliederung zeigt den Aufbau der Sperrfalle, ihrer Baugruppen und die dazugehörigen Einzelteile. Außerdem ist angegeben, welche Teile Eigenfertigungsstücke bzw. Zukaufteile sind. Erzeugnisgliederungen stellen eine zusätzlich Hilfe bei der Montage- bzw. Demontageplanung von Baugruppen dar.

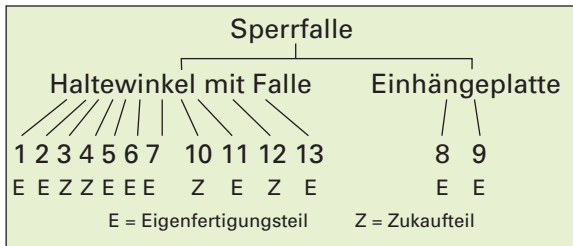


Bild 1 Erzeugnisgliederung der Sperrfalle

1.1.3 Stückliste

In der Stückliste werden alle Einzelteile gemäß ihrer Positionsnummer von unten nach oben aufgelistet. In der Regel beginnt man mit den Fertigungsteilen, die benötigten Zukaufteile (z. B. Normteile) werden als letzte Positionsnummern aufgeführt. Die Stückliste informiert weiterhin über die Anzahl der benötigten Einzelteile, den Werkstoff und die Normbezeichnung, aus der die Größe der verwendeten Halbzeuge bzw. Normteile hervorgeht. In einzelnen sind von jeder Position in der Stückliste folgende Daten aufgeführt:

- Positionsnummer
- Menge
- Benennung
- Sachnummer / Normkurzbezeichnung
- Bemerkung / Werkstoff

Mithilfe dieser Informationen können Fertigung, Lagerhaltung und Wartung organisiert und abgestimmt werden.

1.1.4 Einzelteilzeichnung (Detailzeichnung)

Die Einzelteilzeichnungen (Detailzeichnungen) zeigen jedes einzelne Bauteil in den für die Fertigung erforderlichen Ansichten. Außerdem enthalten alle Detailzeichnungen die entsprechenden Fertigungsangaben wie alle Fertigungsmaße und Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit.

1.1.5 Explosionsdarstellungen

Für Wartungsarbeiten und zu Montagezwecken eignen sich ganz besonders auch sogenannte Explosionszeichnungen. Sie zeigen die Einzelteile meist in räumlicher Anordnung zueinander, so dass die eindeutige Position der Bauelemente leicht erkannt wird und die Reihenfolge der Montage- oder Demontageschritte sofort abgeleitet werden kann.

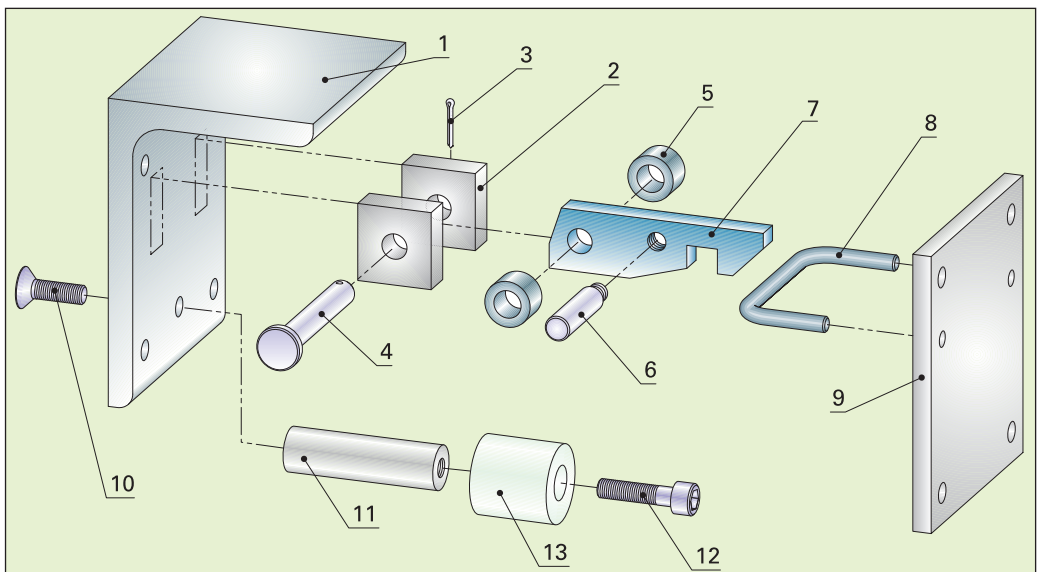


Bild 2 Anordnungsplan der Baugruppe „Haltewinkel mit Sperrfalle“

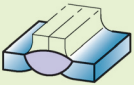

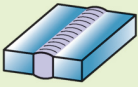

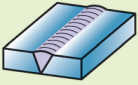

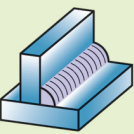

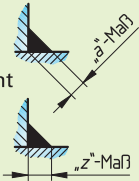
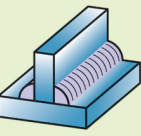

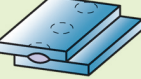

Nahrtart	Bezeichnung	Symbol	Kriterien für die Nahtauswahl Schweißnahtvorbereitung		
	Bördelnaht (Die Bördel werden ganz niedergeschmolzen)		Stumpfstoß Bördelnähte für Blechdicken kleiner 1,5 mm ohne Zusatzwerkstoff geschweißt		
	I-Naht				Bleche $t \leq 2$ mm Dicke ohne Zusatzwerkstoff (Luftspalt kleiner 1 mm); Blechdicken zwischen 3 und 5 mm beidseitig mit Zusatzwerkstoff (Luftspalt 1–2 mm)
	V-Naht				Bis 10 mm Blechdicke, Schweißnahtvorbereitung mit Nahtfugwinkel 60° und 1–2 mm Fugenspalt
	Kehlnaht		T-Stoß Faustformel: $a - \text{Maß} = 0,7 \cdot \text{dünnste Blechdicke}$	 Kehlnaht „a“-Maß „z“-Maß	
	Doppel-Kehlnaht				Faustformel: $a - \text{Maß} = 0,5 \cdot \text{dünnste Blechdicke}$
	Punktnaht		Überlappstoß	Durch Punktschweißen (Widerstandspressschweißen) bei Blechen bis ca. 3 mm	

Bild 1 Nahtarten

Abhängig von der Größe und Lage der Schweißkonstruktion müssen die Nähte unter Umständen in verschiedenen Schweißpositionen geschweißt

werden. Eine Übersicht über die möglichen Schweißpositionen zeigt folgende Abbildung.

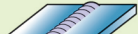
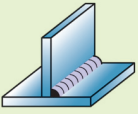
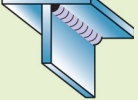

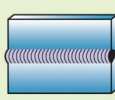
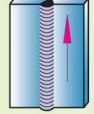
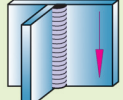
							
	waagrecht	horizontal	horizontal Überkopf- position	Überkopf- position	quer	steigend	fallend
Nach EN 287	PA	PB	PD	PE	PC	PF	PG
früher	w	h	hü	ü	q	s	f

Bild 2 Schweißpositionen

Die Wannensposition (waagrecht) ist dabei die beste Schweißposition. Die Gefahr von Schweißfehlern ist hier am geringsten, da das Schmelzbad seitlich abgestützt und geführt wird.

IV Automatisierung

1 Grundlagen der Steuerungstechnik

Damit ein Unternehmen mit seinen Waren und Produkten auf dem Markt wettbewerbsfähig sein kann, muss es seine Erzeugnisse möglichst kostengünstig produzieren. Dieser Zwang hat zu einer immer weiter zunehmenden **Automatisierung** der Fertigung geführt. An Maschinen und Geräten sollen möglichst viele Betriebsabläufe ohne menschlichen Eingriff erfolgen. Die Bedeutung der Steuerungs- und Regelungstechnik hat dadurch in den letzten Jahrzehnten ständig zugenommen, denn moderne Fertigungsanlagen erfordern komplizierte Steuerungs- und Regelungseinrichtungen, die schnell, genau und sicher die Arbeitsabläufe an der Maschine oder Anlage festlegen. Die Bedienung, Wartung und Pflege dieser Anlagen erfordern auch umfangreiche Kenntnisse in der Steuerungs- und Regelungstechnik.

Folgende Anwendungsbeispiele verdeutlichen die Bedeutung der Automatisierungstechnik:

- **In der Fertigungstechnik:** Einsatz von CNC-Maschinen (CNC-Brennschneidanlagen, CNC-Biegepresse), Bearbeitungszentren mit automatischer Werkstückzuführung und -abführung sowie automatischem Werkzeugwechsel.

- **In der Fördertechnik:** Beladen und Entladen von Magazinen, Sortieren und Verteilen von Päckchen und Briefen, Transportieren von Schüttgut aus Silos oder Schiffen über Förderbänder zu den Verbrauchsstationen.

1.1 Prinzip von Steuern und Regeln

Ständig benutzen wir Geräte und Maschinen, die gesteuert werden. So ist das Ein- und Ausschalten einer Bohrmaschine oder das Einstellen des Schweißstromes an einem Schweißgleichrichter ein Steuerungsvorgang. Auch kompliziertere Vorgänge wie das Aus- und Einfahren einer Markise über einem Wintergarten kann durch eine Steuerung automatisiert werden.

Steuern und Steuerkette

Die Beschattung eines Wintergartens soll durch eine automatische Markisensteuerung nach folgendem Schema erfolgen:

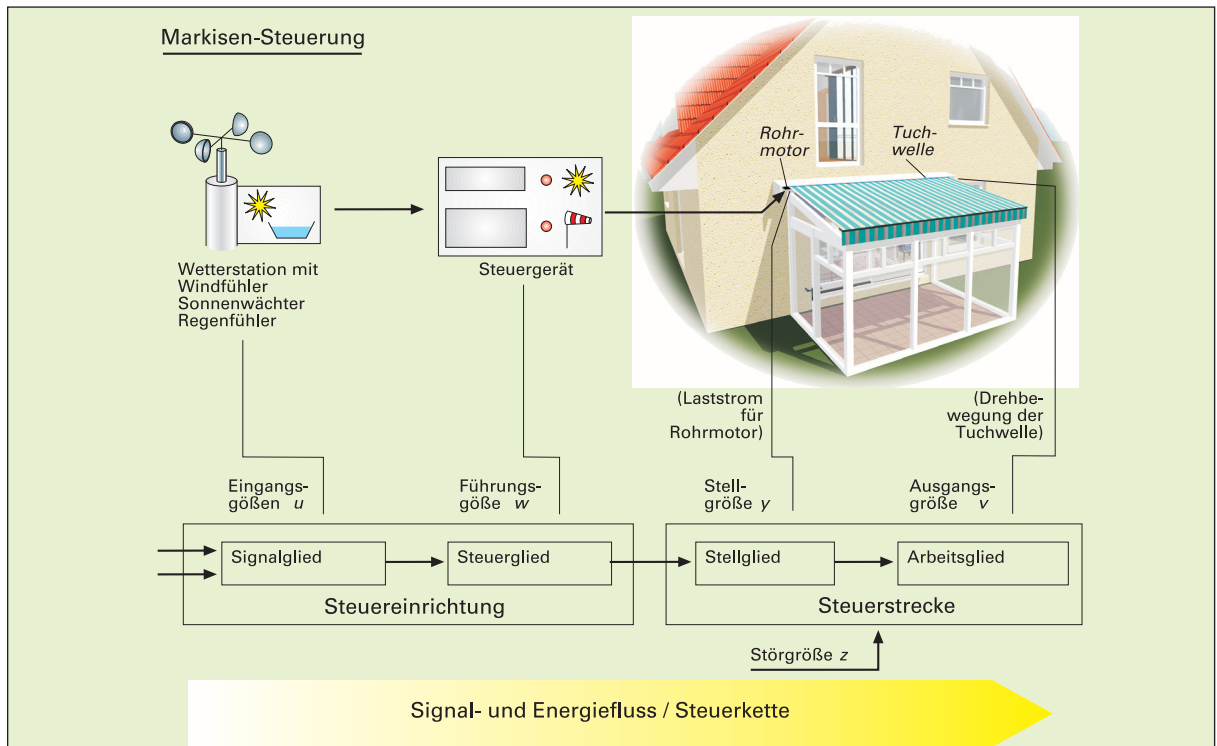


Bild 1 Markisensteuerung eines Wintergartens

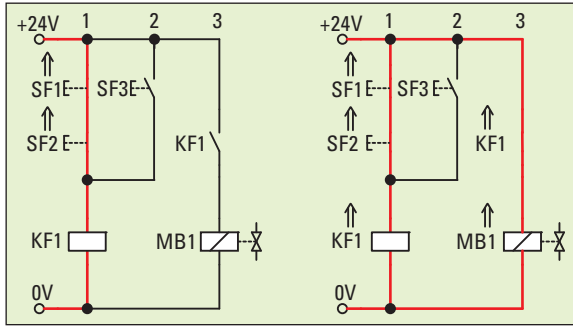


Bild 1 UND-Verknüpfung – Schaltzustände am Relais

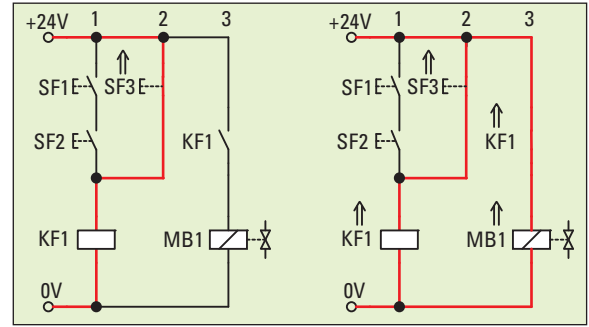


Bild 2 ODER-Verknüpfung – Schaltzustände am Relais

ODER- Verknüpfung

Die Steuerung muss entweder durch Betätigung von SF1 und SF2 **ODER** durch Betätigen von SF3 ablaufen können. Dies geschieht durch eine **Parallelschaltung**. Der Taster SF3 wird parallel zum Strompfad der beiden Taster SF1 und SF2 geschaltet. Strompfad 2 muss hinter dem Taster SF2 mit dem Strompfad 1 verbunden werden. So wird eine alternative Betätigung sichergestellt. Das Relais KF1 erhält also Strom entweder durch SF1 und SF2 *oder* durch den Taster SF3.

Die Elektropneumatische Rohrschellenpresse soll nun folgendermaßen verändert werden:

- Es soll zusätzliche eine Betriebslampe leuchten, wenn das Gerät betriebsbereit ist; sie soll aber

erlöschen, sobald ein Steuerungsvorgang abläuft (**NICHT- Funktion**).

- Die Signale zum Ausfahren des Pressenzylinders sollen elektrisch gespeichert werden, sodass man das Einfahren durch ein eigenes Signal auslösen muss (**Signalspeicherung**).
- Der Einfahrbehl soll durch den Zylinder selbst erfolgen, wenn er seine hintere Endlage erreicht hat. Dazu wird ein Näherungsschalter (Reedkontakt-Schalter) verwendet.
- Der Zylinder soll nach dem Erhalt des Einfahrbefehls erst 5 Sekunden warten. Er soll also zeitverzögert einfahren (**Zeitfunktion**).

Folgendes Bild 3 zeigt alle wichtigen Pläne und Zustandsdiagramme.

Lageplan

Logikplan

Funktionstabelle

-SF1	-SF2	-SF3	-SF4	-MB1	PF1
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1
0	0	1	1	*	*
1	1	1	0	1	0
1	1	0	1	*	*
1	0	1	1	*	*
0	1	1	1	*	*
1	1	1	1	*	*

* = Zustand unbestimmt (unverändert wie vorher)
(Werden zugleich sich widersprechende Signale gegeben, verändert sich der Zustand der Steuerung nicht.)

Stromlaufplan

Pneumatischer Schaltplan

Bild 3 Pressensteuerung mit NICHT-Funktion, Zeitfunktion und Signalspeicherung