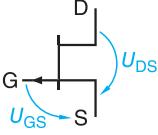
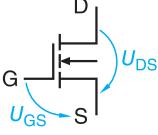
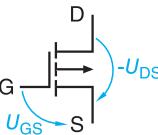
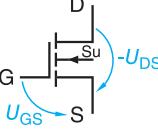
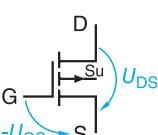
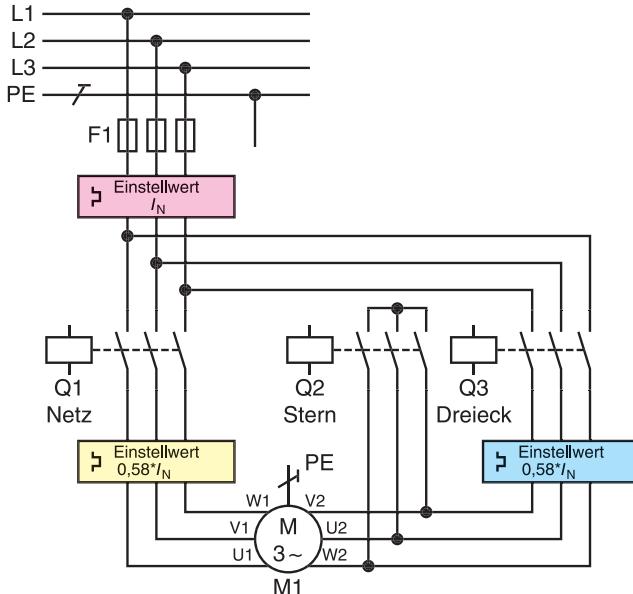


Bauelemente der Elektrotechnik		
Halbleiterbauelemente		
Sperrschiicht-Feldeffekttransistoren (JFET)		
Selbstleitender P-Kanal-Sperrschiicht-Feldeffekttransistor 		Anwendung <ul style="list-style-type: none">• Vorverstärker• Regeleinrichtungen
Isolierschiicht-Feldeffekttransistoren (JGFET)		
Selbstleitender N-Kanal-Isolierschiicht-Feldeffekttransistor (Verarmungstyp) 		Anwendung <ul style="list-style-type: none">• Kommunikationselektronik
Selbstleitender P-Kanal-Isolierschiicht-Feldeffekttransistor (Verarmungstyp) 		Anwendung <ul style="list-style-type: none">• Vorverstärker• Verstärker• Spannungsmesser
Selbstsperrender N-Kanal-Isolierschiicht-Feldeffekttransistor (Anreicherungstyp) 		Anwendung <ul style="list-style-type: none">• Verstärker• elektronische Schalter• Oszillatoren• Regeleinrichtungen
Selbstsperrender P-Kanal-Isolierschiicht-Feldeffekttransistor (Anreicherungstyp) 		Anwendung <ul style="list-style-type: none">• Verstärker• Oszillatoren• Regeleinrichtungen

Elektrische Maschinen und Antriebe

Motorschutz

Motorschutz bei Stern-Dreieck-Anlauf



Einstellwert beachten

Wenn der Motorschutz in den Strängen liegt, wird er vom *Strangstrom* durchflossen.

Dieser ist um den Faktor $0,58 (= 1/\sqrt{3})$ geringer als der Außenleiterstrom.

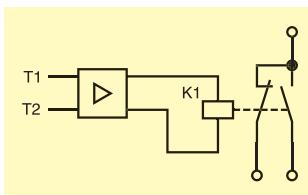
$$I_{\text{Str}} = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

Der Motorschutz ist dann auf den Wert $0,58 \cdot I_N$ einzustellen.

Dies ist die Ausnahme von der Regel, dass der Motorschutz auf den *Bemessungsstrom* I_N des Motors einzustellen ist.

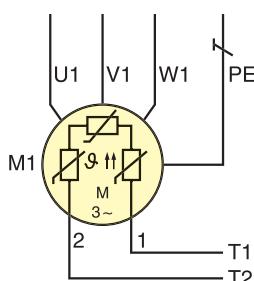
Motorvollschatz

Nur bei Motoren mit *Temperaturfühlern* möglich. Diese Halbleiter-Temperaturfühler, die in die Motorwicklung eingebaut sind, wirken auf das Auslösegerät ein, wodurch das Motorschütz geschaltet wird. Damit können auch eine *hohe Umgebungstemperatur*, *Reibungsverluste* und *mangelhafte Kühlung* des Motors erfasst werden.



Die Ansprechtemperatur der Thermistoren ist auf die Wicklungsisolation abgestimmt.

Statt der Thermistoren können auch **Bimetallschalter** in die Motorwicklung eingebaut werden.



Automatisierungstechnik

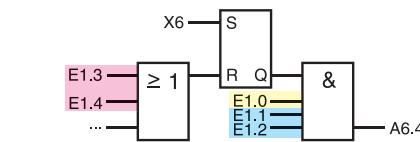
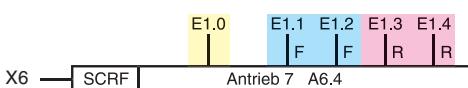
Steuerungstechnik

Befehlsfreigabe, Befehlsrückmeldung

• Befehlsfreigabe

Ist ein bedingter Befehl von mehr als einer Bedingung abhängig, sind unterschiedliche Bestimmungszeichen zu verwenden:

- N** Nicht gespeichert, nicht freigabebedingt
- F** Freigabebedingt
- R** Rücksetzen



Wenn nichts anderes angegeben:

- R: Rücksetzeingänge sind ODER-verknüpft
- F: Freigabeeingänge sind UND-verknüpft

Freigabe erteilt: Befehlsausführung

Freigabe entzogen: Befehlsausführung wird unterbrochen

Freigabe wieder erteilt:

Befehlsausführung fortgesetzt

• Befehlsrückmeldung

Verwendete Bestimmungszeichen:

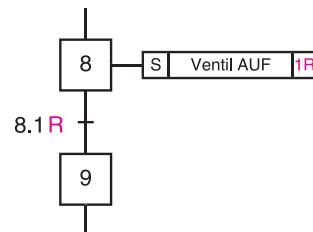
A Befehl ausgegeben

R Befehl ausgeführt

X Befehlwirkung nicht erreicht

A: SPS-Ausgang „1“, Lastschütz angezogen, Befehl wird ausgegeben.

R: Befehl hat Aktion im Steuerungsprozess bewirkt, was durch Sensorik und Rückmeldung nachzuweisen ist.

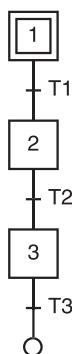


1: Erster (oberer) Befehl am Schritt

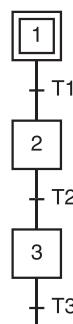
R: Befehlwirkung erreicht

X: Die Befehlwirkung wurde *nicht* erreicht; *keine* entsprechende Aktion im Steuerungsprozess. Gegebenenfalls ist eine *Störungsbehandlung* einzuleiten.

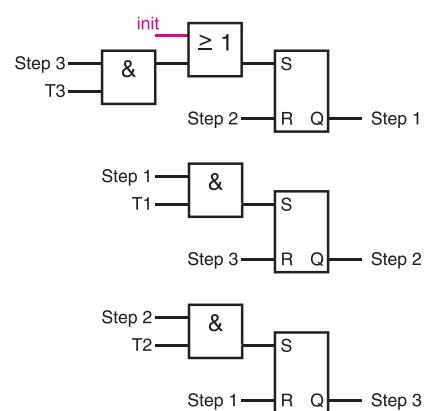
Lineare Schrittfolge



Kettenende;
Kette wird nur
einmal durchlaufen



Kette wird fortlaufend
bearbeitet;
nach 3 wieder 1



Lineare Schrittfolge mit SR-Speichern

Werkstofftechnik**Nichteisenmetalle****Bezeichnung von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen (chemische Zusammensetzung)**

Diese Norm ergänzt das numerische Bezeichnungssystem. Die Ergänzungen werden den Werkstoffnummern in eckigen Klammern hinzugefügt.

Bezeichnungsbeispiele:

EN	AW	–	1199	[Al99,99]	
EN	AW	–	5052	[AlMg2,5]	
EN	AW	–	3005	[AlMn1Mg0,5]	01

Chemische Zusammensetzung

[Al99,9]	Reinaluminium 99,9 %	[AlMgSi]	Al – Mg < Si
[AlMg2,5]	Al – 2,5 % Mg	[AlMg4,5Mn0,7]	Al – Mg 4,5 % – Mn 0,7 %
[AlMn1Mg0,5]	Al – 1 % Mn – 0,5 % Mg	[AlCu4SiMg]	Al – Cu 4 % – Si 0,5 ... 1,2 % – Mg 0,2 ... 0,8 %

Werkstoffzustand

DIN EN 515

Herstellungszustand

F	keine festgelegten Grenzwerte mechanischer Eigenschaften
---	--

Weichgeglüht, Ziel: geringere Festigkeiten

O	weichgeglüht, Warmumformung zur Erhöhung der Festigkeitswerte
O1	Lösungsglühen, schrittweise Abkühlung bis auf RT
O2	Thermomechanische Behandlung, sehr hohe Umformbarkeit
O3	homogenisiert

Kaltverfestigt, Ziel: vereinbarte und festgelegte mechanischen Eigenschaften

H111	geringfügig kaltverfestigt	geglüht, gedehnt, gestreckt, gerichtet
H112		Warmumformung, Kaltumformung
H12	kaltverfestigt	1/4-hart
H14		1/2-hart
H16		3/4-hart
H18		4/4-hart
H19		extrahart

Lösungsgeglüht, Ziel: ausgeglichene Werkstoffzustände

W	lösungsgeglüht, instabil
---	--------------------------

Wärmebehandelt, Ziel: andere Werkstoffzustände als F, O oder H

T1	abgeschreckt aus Warmumformungstemperatur, T2 auch kaltumgeformt	kaltausgelagert
T2		
T3	lösungsgeglüht	
T4	kaltumgeformt	
T6	lösungsgeglüht	warmausgelagert
T8		
T9		

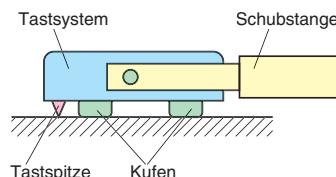
Mess- und Prüftechnik

Oberflächenprüftechnik

DIN EN ISO 13565

Oberflächenprüfung mit Messgeräten

Tastsystem eines Tastschnittgeräts

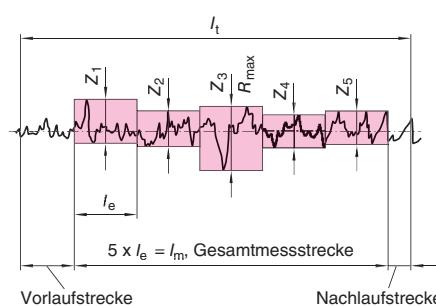


Die meisten Oberflächenmessgeräte sind elektrische Tastschnittgeräte nach DIN EN ISO 3274.

Eine Tastspitze, die an einem Messtaster befestigt ist, wird mit geringem Messdruck über die zu prüfende Oberfläche geführt. Die senkrechten Bewegungen der Spitze, die beim Überfahren der Oberfläche auftreten, werden in elektrische Spannungswerte umgewandelt, verstärkt und auf einer Skale in der Einheit der Rauheitskenngröße (z. B. μm) angezeigt und eventuell aufgezeichnet.

Rauheitskenngrößen DIN 4768

Rauheitsprofil einer Messstrecke

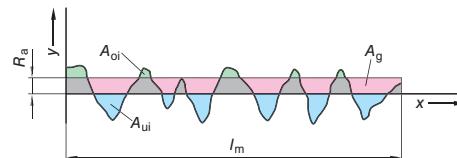


Die Rauheitskenngrößen werden aus dem Rauheitsprofil ermittelt.

Arithmetisches Mittenrauhwert R_a

Der arithmetische Mittenrauhwert ist der Mittelwert der absoluten Werte der Profilabweichungen innerhalb einer Bezugsstrecke. Gleichbedeutend mit der Höhe eines Rechtecks, dessen Länge gleich der Bezugsstrecken, das flächengleich mit der Summe der zwischen Rauheitsprofil und mittlerer Linie eingeschlossenen Fläche ist.

Darstellung des Mittenrauhwerts durch die Höhe eines flächengleichen Rechtecks



Üblicherweise wird der R_a -Wert innerhalb einer Gesamtstrecke l_m ermittelt, die aus 5 aneinander gereihten Einzelmessstrecken l_e besteht.

Einzelrautiefe Z_i

Abstand zweier Parallelen zur mittleren Linie, die innerhalb der Einzelmessstrecke das Rauheitsprofil am höchsten bzw. am tiefsten Punkt berühren. Sie entspricht Z_1 bis Z_5 innerhalb $l_m = 5 \cdot l_e$.

Gemittelte Rautiefe R_z

Arithmetisches Mittel der Einzelrautiefen 5 aneinander grenzender Einzelmessstrecken:

$$R_z = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5}{5}$$

Maximale Rautiefe R_{max}

Die größte auf der Gesamtstrecke l_m vorkommende Einzelrautiefe Z_i . In technischen Zeichnungen wird bei der Oberflächenkennzeichnung oft anstelle der Rauheitskenngröße R_a in μm die entsprechende Rauheitsklasse N angegeben.

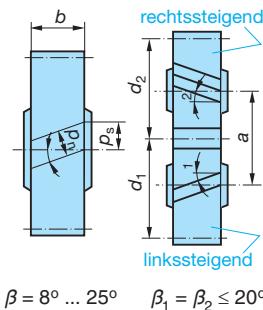
Rauheitsklassen

R_a	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Maschinenelemente

Zahnradtriebe

Schrägverzahnte Stirnräder (Reihe 1)



$$\beta = 8^\circ \dots 25^\circ \quad \beta_1 = \beta_2 \leq 20^\circ$$

Schrägungswinkel (siehe auch „Gradverzahnte Stirnräder“)

Zähnezahl

$$z = \frac{d}{m_s} = \frac{\pi \cdot d}{p_s}$$

Teilung

$$p_n = p = \pi \cdot m_n = p_s \cdot \cos \beta$$

Achsabstand

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot \frac{m_n}{\cos \beta}$$

Kopfkreis-Ø

$$d_a = d + 2 \cdot m_n$$

Normalmodul

$$m_n = m = \frac{p_n}{\pi} = m_s \cdot \cos \beta$$

Übersetzungsverhältnis

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

Stirnmodul

$$m_s = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{p_s}{\pi}$$

Stirnteilung

$$p_s = \frac{p_n}{\cos \beta} = \frac{\pi \cdot m_n}{\cos \beta}$$

Teilkreisdurchmesser

$$d = m_s \cdot z = \frac{z \cdot m_n}{\cos \beta}$$

Fußkreis-Ø

$$d_f = d - 2,4 \cdot m_n$$

ideelle Zähnezahl

$$z_i = \frac{z}{\cos^3 \beta}$$

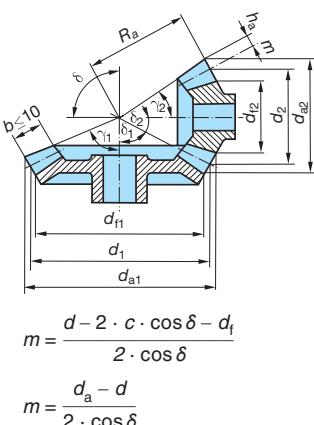
Kopfhöhe

$$h_a = m_n$$

Fußhöhe

$$h_f = 1,2 \cdot m_n$$

Gradverzahnte Kegelräder



$$m = \frac{d - 2 \cdot c \cdot \cos \delta - d_f}{2 \cdot \cos \delta}$$

$$m = \frac{d_a - d}{2 \cdot \cos \delta}$$

Achsenwinkel $\delta = \delta_1 + \delta_2$, Regelfall: $\delta = 90^\circ$ (siehe auch „Gradverzahnte Stirnräder“)

Modul

$$m = \frac{d}{z} = \frac{p_t}{\pi}$$

$$m = h_a$$

$$d = m \cdot z$$

Teilkreisdurchmesser

$$d_a = d + 2 \cdot m \cdot \cos \delta$$

Fußkreisdurchmesser

$$d_f = d - 2 \cdot (m + c) \cdot \cos \delta$$

Teilkreiswinkel

$$\tan \delta_1 = \frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i} \quad (\text{triebendes Rad})$$

Teilkreiswinkel

$$\tan \delta_2 = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = i \quad (\text{getriebenes Rad})$$

Kegelwinkel

$$\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \sin \delta_1}$$

$$\tan \gamma_2 = \frac{z_2 + 2 \cdot \cos \delta_2}{z_1 - 2 \cdot \sin \delta_2}$$

Riementriebe

d_{w1}	Wirkdurchmesser, treibende Scheibe
d_{w2}	Wirkdurchmesser, getriebene Scheibe
n_1	Drehzahl, treibende Scheibe
n_2	Drehzahl, getriebene Scheibe
v	Riengeschwindigkeit
c_1	Winkel faktor (Tabelle)
c_2	Betriebsfaktor (Tabelle)
c_3	Längenfaktor (Tabelle)
z	Riemenzahl
e	Achsabstand

mm	β	Umschlingungswinkel, kleine Scheibe	° (Grad)
mm	L_w	Wirklänge	mm
1/min	F_N	Umfangskraft, statisch	N
1/min	F_A	Achskraft	N
m/s	f_B	Anzahl der Riemenbiegungen/Sekunde	1/s
	P	zu übertragende Gesamtleistung	kW
	P_N	Nennleistung des Einzelriemens	kW
	s_v	Verstellweg für Riemenmontage	mm
mm	s_s	Spannweg	mm