

Formeln und Tabellen

„Technik und Management“

gültig ab der Abiturprüfung 2015

**für Unterricht und Prüfungen im
Profilfach Technik und Management
an Technischen Gymnasien
in Baden-Württemberg**

1 Technik

1.1 Funktionsbausteine für die SPS-Programmierung

1.2 Energietechnik

1.3 Maschinenelemente

2 Management

2.1 Investition

2.2 Finanzierung

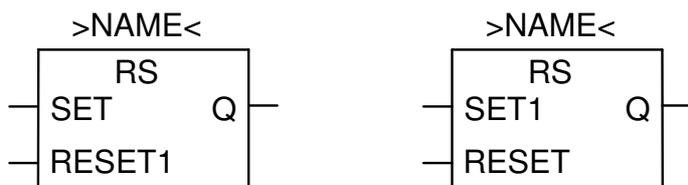
1 Technik

1.1 Funktionsbausteine für die SPS-Programmierung (IEC1131-3)

1.1.1 Logische Grundverknüpfungen

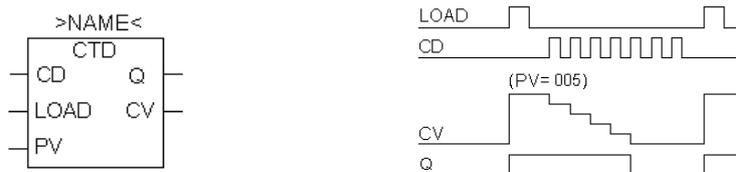


1.1.2 Signalspeicher



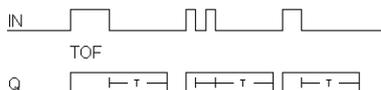
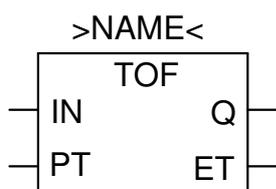
1.1.3 Zähler

Abwärtszähler

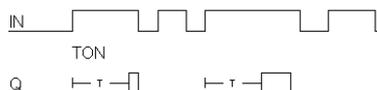
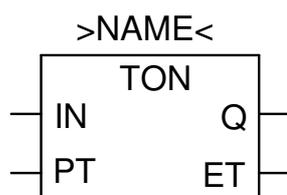


1.1.4 Zeitglieder

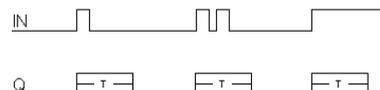
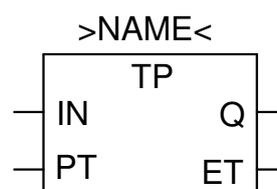
Ausschaltverzögerung



Einschaltverzögerung



Pulsgeber



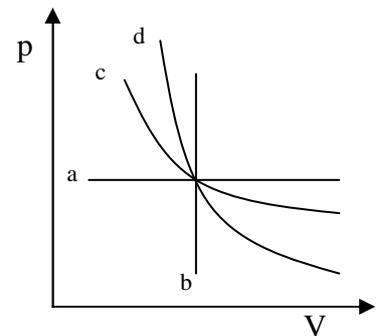
Parameter:

SET:	Setzeingang	IN:	binärer Eingang (input)
RESET:	Rücksetzeingang	Q:	binärer Ausgang (quit)
LOAD:	Ladeeingang	CV:	aktueller Zählwert (current value)
CD:	Zähleingang (count down)	ET:	aktueller Zeitwert (effective time)
PV / PT:	Vorbesetztwert (Ladewert) (present value / present time)		

1.2 Energietechnik

1.2.1 Allgemeine Gesetzmäßigkeiten

$\Sigma Q + \Sigma W = 0$	$p \cdot V = m \cdot R_i \cdot T$
---------------------------	-----------------------------------



1.2.2 Zustandsänderungen idealer Gase

a) isobar	$Q_{12} = c_p \cdot m \cdot T_{21}$	$W_{12} = -p \cdot V_{21}$	$p = \text{konst.}$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
b) isochor	$Q_{12} = c_v \cdot m \cdot T_{21}$	$W_{12} = 0$	$V = \text{konst.}$ $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
c) isotherm	$Q_{12} = -W_{12}$	$W_{12} = -m \cdot R_i \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$ $W_{12} = -m \cdot R_i \cdot T \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$	$T = \text{konst.}$ $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
d) adiabat	$Q_{12} = 0$	$W_{12} = -\frac{m \cdot R_i}{1 - \kappa} \cdot (T_2 - T_1)$ $W_{12} = -\frac{m \cdot R_i \cdot T_1}{1 - \kappa} \cdot \left[\left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\kappa-1} - 1 \right]$ $W_{12} = -\frac{m \cdot R_i \cdot T_1}{1 - \kappa} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right]$	$p \cdot V^\kappa = \text{konst.}$ $\frac{T_1}{T_2} = \left[\frac{p_1}{p_2} \right]^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} = \left[\frac{V_2}{V_1} \right]^{\kappa-1}$

1.2.3 Formelzeichen und Einheiten

Q	Wärmemenge [J] 1J = 1Ws = 1Nm	W	Arbeit [J] 1J = 1Ws = 1Nm	T	absolute Temperatur [K]
q	spez. Wärmemenge [J/kg]	w	spez. Arbeit [J/kg]	m	Masse des Gases [kg]
Q₁₂	Wärmeumsatz bei Zustandsänderung von Zustand 1 nach Zustand 2	W₁₂	Arbeitsumsatz bei Zustandsänderung von Zustand 1 nach Zustand 2	R_i	spezifische Gaskonstante für Gas i [J/kgK]
κ	Adiabatexponent $\kappa = \frac{c_p}{c_v}$	c_p	spez. Wärmekapazität bei konstantem Druck [J/kgK]	c_v	spez. Wärmekapazität bei konst. Volumen [J/kgK]
p	absoluter Druck [1 Pa = 1 N/m ²]	V	Volumen [m ³]		

1.2.4 Wirkungsgrade

Wirkungsgrad allgemein	thermischer Wirkungsgrad
$\eta = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$	$\eta = 1 - \frac{ Q_{ab} }{Q_{zu}} = \frac{ W_{Nutz} }{Q_{zu}}$

1.2.5 Ausgewählte Tabellenwerte

Gas	c _p [J/kgK]	c _v [J/kgK]	κ	R _i [J/kgK]
Kohlendioxid	844	655	1,29	189
Luft	1005	718	1,40	287
Sauerstoff	917	658	1,39	260
Stickstoff	1038	741	1,40	297

1.3 Maschinenelemente

1.3.1 Wälzlagerdimensionierung

Äquivalente Belastung P

$$P = x \cdot F_r + y \cdot F_a$$

Richtwerte für x und y bei Rillenkugellager

F_a/C_0	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		e
	x	y	x	y	
0,025	1	0	0,56	2,00	0,22
0,05	1	0	0,56	1,75	0,25
0,1	1	0	0,56	1,45	0,30
0,25	1	0	0,56	1,20	0,37
0,5	1	0	0,56	1,00	0,44

Parameter:

- P: äquivalente Belastung [kN]
 F_a : Axialkraft am Lager [kN]
 F_r : Radialkraft am Lager [kN]
 x: Radialfaktor
 y: Axialfaktor
 C_0 : statische Tragzahl [kN]
 e: Vergleichszahl

Nominelle Lebensdauer (bei 10% Ausfallwahrscheinlichkeit)	
$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$	$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot L_{10} = \left(\frac{16666}{n}\right) \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^p$

Parameter:

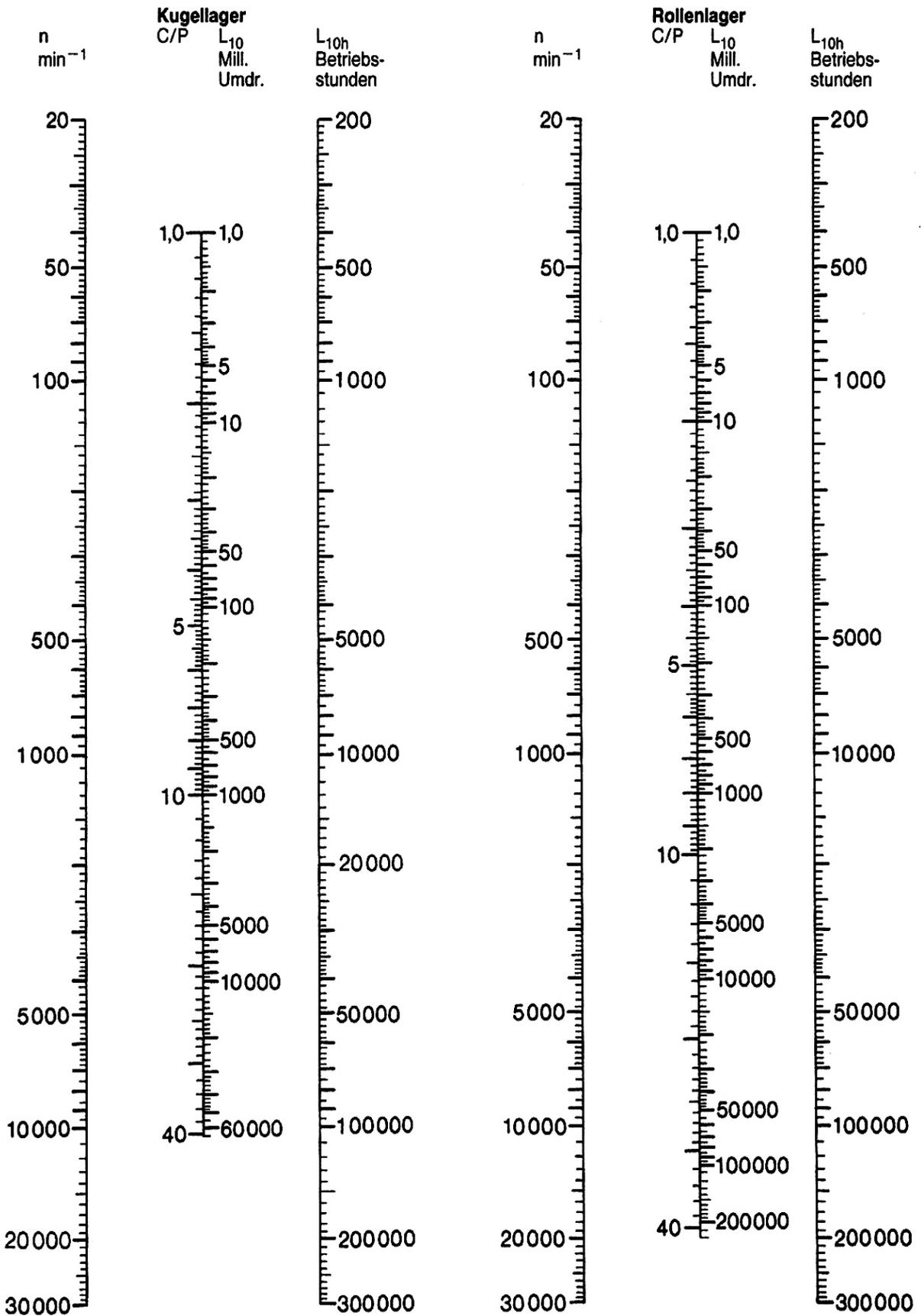
- L_{10} : nominelle Lebensdauer [10^6 Umdrehungen]
 L_{10h} : nominelle Lebensdauer [h]
 C: dynamische Tragzahl [kN]
 P: äquivalente Belastung [kN]
 p: 3 (für Kugellager)
 p: 10/3 (für alle übrigen Lager)
 n: Drehzahl [1/min]

1.3.2 Wälzlager

Hauptabmessungen [mm] und Tragzahlen [kN]

Lagerart																			
	Reihe 60				Reihe NU10		Reihe 62				Reihe 63				Reihe 64				
Kennziffer	d	D	b	C	C ₀	C	C ₀	D	b	C	C ₀	D	b	C	C ₀	D	b	C	C ₀
7	7	19	6	1,76	0,88			22	7	2,6	1,37								
8	8	22	7	2,6	1,37														
9	9	24	7	2,9	1,56			26	8	3,6	2,0								
00	10	26	8	3,6	2			30	9	4,65	2,7	35	11	6,4	3,8				
01	12	28	8	4	2,28			32	10	5,4	3,15	37	12	7,65	4,75				
02	15	32	9	4,4	2,55			35	11	6,1	3,6	42	13	8,8	5,5				
03	17	35	10	4,75	2,85			40	12	7,5	4,55	47	14	10,6	6,7	62	17	18,3	12,7
04	20	42	12	7,35	4,55			47	14	10	6,3	52	15	13,4	8,8	72	19	24	17
05	25	47	12	7,8	5	12,5	7,1	52	15	11,2	7,2	62	17	17,6	11,6	80	21	28	20
06	30	55	13	10	6,7	15,6	9,3	62	16	15,3	10,2	72	19	22,8	15,6	90	23	33,5	24
07	35	62	14	12,7	8,8	19,3	11,8	72	17	20	14	80	21	26	18,3	100	25	43	32
08	40	68	15	13,4	9,65	22,4	14	80	18	22,8	16	90	23	33,5	24	110	27	50	37,5
09	45	75	16	15,6	11,8	26,5	17,3	85	19	25,5	18	100	25	41,5	30,5	120	29	60	46,5
10	50	80	16	16,3	12,7	29	19,3	90	20	28,5	21,2	110	27	48	36,5	130	31	68	53
11	55	90	18	22	17,3	34	23,6	100	21	34	25,5	120	29	60	45,5	140	33	78	64
12	60	95	18	23,2	18,6	34,5	24,5	110	22	41,5	31,5	130	31	64	49	150	35	85	71
13	65	100	18	24	20	36	26	120	23	46,5	36	140	33	72	57	160	37	93	80
14	70	110	20	30,5	25	52	37,5	125	24	49	38	150	35	81,5	64	180	42	112	106
15	75	115	20	31,5	27	54	40	130	25	52	41,5	160	37	88	73,5	190	45	120	116
16	80	125	22	37,5	32	63	45,5	140	26	57	45,5	170	39	96,5	81,5	200	48	129	127
17	85	130	22	39	34	64	48	150	28	65,5	54	180	41	98	85	210	52	137	137
18	90	140	24	45,5	40	76,5	58,5	160	30	72	61	190	43	106	91,5	225	54	153	166
19	95	145	24	47,5	42,5	80	61	170	32	85	71	200	45	112	102				
20	100	150	24	47,5	42,5	81,5	64	180	34	96,5	80	215	47	129	122				
21	105											225	49	137	134				
22	110											240	50	150	150				
24	120											260	55	166	176				
26	130											280	58	180	196				
28	140											300	62	200	228				
30	150											320	65	224	270				

1.3.3 Leitertafel zur Ermittlung der nominellen Lebensdauer



2 Management

2.1 Investition

$$\text{Kalkulatorische Zinsen} = \frac{(\text{Anschaffungskosten} + \text{Restwert})}{2} * \frac{p}{100}$$

$$\text{Rentabilität (Bruttorentabilität)} = \frac{(\text{Gewinn} + \text{kalkulatorische Zinsen}) * 100}{\text{durchschnittlich eingesetztes Kapital}}$$

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{\text{Kapitaleinsatz} - \text{Restwert}}{\text{durchschnittlicher Rückfluss/Jahr}}$$

$$\text{Abzinsungsfaktor} = \frac{1}{(1+i)^t}$$

$$\text{Aufzinsungsfaktor} = (1+i)^t$$

$$i = \text{Kalkulationszinssatz} = \frac{p}{100}$$

$$t = \text{Perioden von 0 bis n}$$

$$\text{Barwert} = K_0 = \frac{K_n}{(1+i)^n}$$

$$\text{Endwert} = K_n = K_0 * (1+i)^n$$

$$K_0 = \text{Wert, der sich durch die Abzinsung ergibt}$$

$$K_n = \text{Wert, der sich durch der Aufzinsung ergibt}$$

$$n = \text{Anzahl der Jahre}$$

$$\text{Kapitalwert} = C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n (E_t - A_t) * \frac{1}{(1+i)^t} + R_n * \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$C_0 = \text{Differenz aller abgezinsten Ein- und Auszahlungen}$$

$$A_0 = \text{Investitionsausgabe im Zeitpunkt } t_0$$

$$E_t = \text{Einzahlung pro Periode}$$

$$A_t = \text{Auszahlung pro Periode}$$

$$R_n = \text{Resterlös am Ende der Nutzungsdauer}$$

2.2 Finanzierung

$$\text{Annuitätenfaktor} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$