

Akademie der Wissenschaften der DDR  
Institut für Klimaforschung  
DDR - 1199 Berlin-Adlershof  
Rudower Chaussee 5

L. Schauer

# INFORMATIONSBLAATT

## 20V-ITSA

- [http://www.gheinz.de/publications/berliner\\_ics/index.htm](http://www.gheinz.de/publications/berliner_ics/index.htm)

VMB Halbleiterwerk Frankfurt (O)  
Leitbetrieb im VEB Kombinat  
Mikroelektronik  
Hauptabteilung IEC

Frankfurt (O), d. 14. 1. 1982  
ceca-neug-ka

## INFORMATIONSBLETT

### 20V-ISA-System

Monolithische bipolare analoge integrierte Teilschaltungsanordnungen (ITSA) zur Entwicklung von integrierten Schaltungen

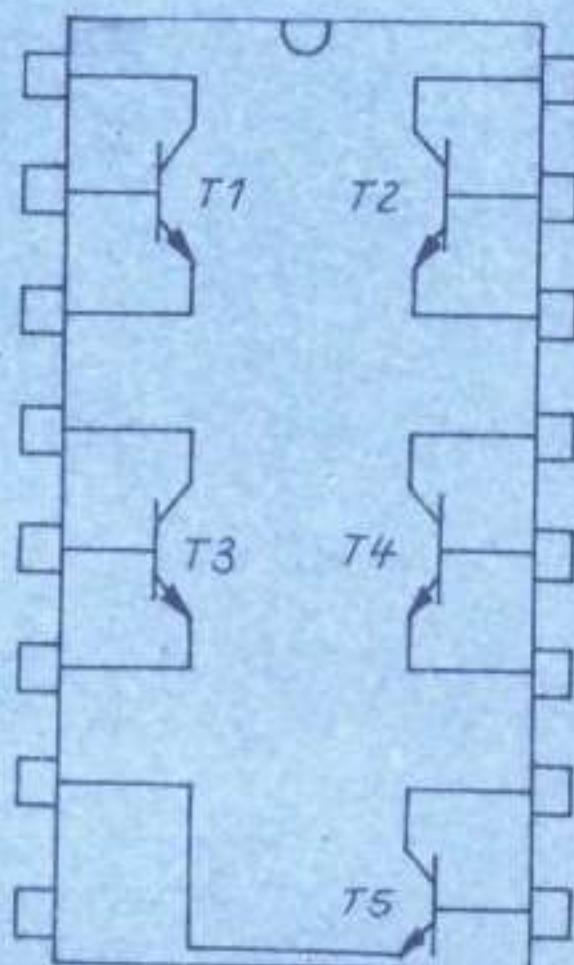
Anwendung: Integrierte Schaltungsanordnungen (ISA) sind Siliziumchips mit geeigneter Anordnung von Einzelstrukturen, auf dessen Grundlage u. a. durch spezielle Leitbahnenführungen integrierte Teilschaltungsanordnungen (ITSA) hergestellt werden. Es sind sowohl Einzelstruktur-ISA (z. B. Transistoren) als auch komplexe ITSA (z. B. Verstärkerschaltungen) möglich. Die funktionelle Menge der ITSA ist bei Bedarf erweiterbar. Die ITSA dienen vorrangig dem Entwickler von integrierten Schaltkreisen zum Entwurf und zur praktischen Erprobung von Schaltungen. Auf der Basis der mit den ITSA erprobten Schaltungen ist der Entwurf von speziellen Leitbahnenführungen für die ISA-Grundchips zur Herstellung von Kundenschaltkreisen möglich.

Gehäuse: 16poliges DIL-Gehäuse der Bauform 21.2.1.2.16 nach TGL 26713.

Masse: ≤ 1,5 g

Anschlußbelegung und elektrisches Schaltbild

ITSA-Kennzeichnung: IA 611, IA 616



Anschluß 8 - Substratanschluß (Masse)

Einzelstruktur-Kr.

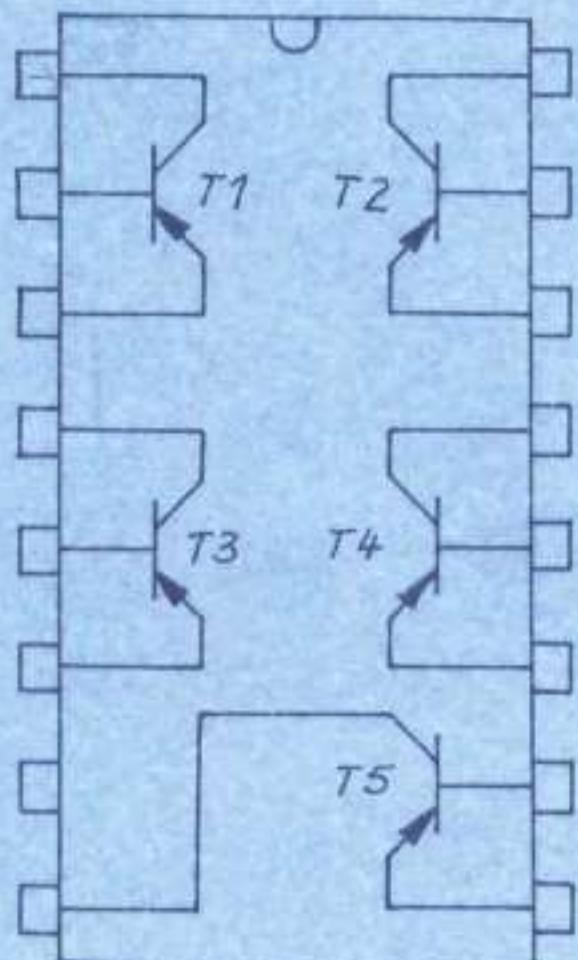
IA 611: T1-T5  
IA 616: T3-T5  
T1,T2

Einzelstruktur-Typ

TN04.20 {kl. NPN}  
TN04.20 {kl. NPN}  
TN06.20 {gr. NPN}

Anschlußbelegung und elektrisches Schaltbild

ITSA-Kennzeichnung: IA 617

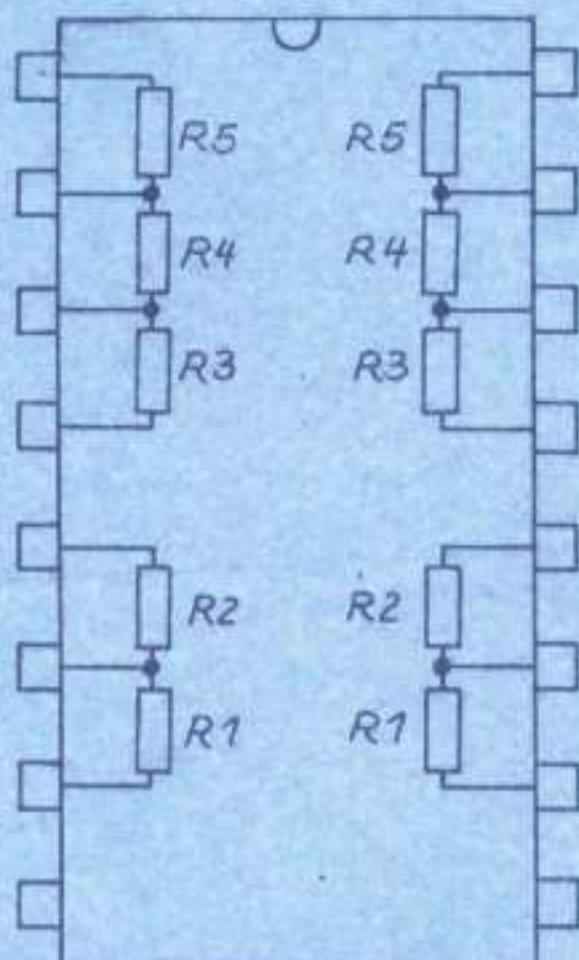


Anschluß 8 - Substratanschluß (Masse)

<u>Einzelstruktur-Nr.</u>	<u>Einzelstruktur-Typ</u>
IA 617: T1-T4 T5	TPOE,20 (Internal-PNP) TP13,20 (Substrat-PNP)

Anschlußbelegung und elektrisches Schaltbild

ITSA-Kennzeichnung: IA 224



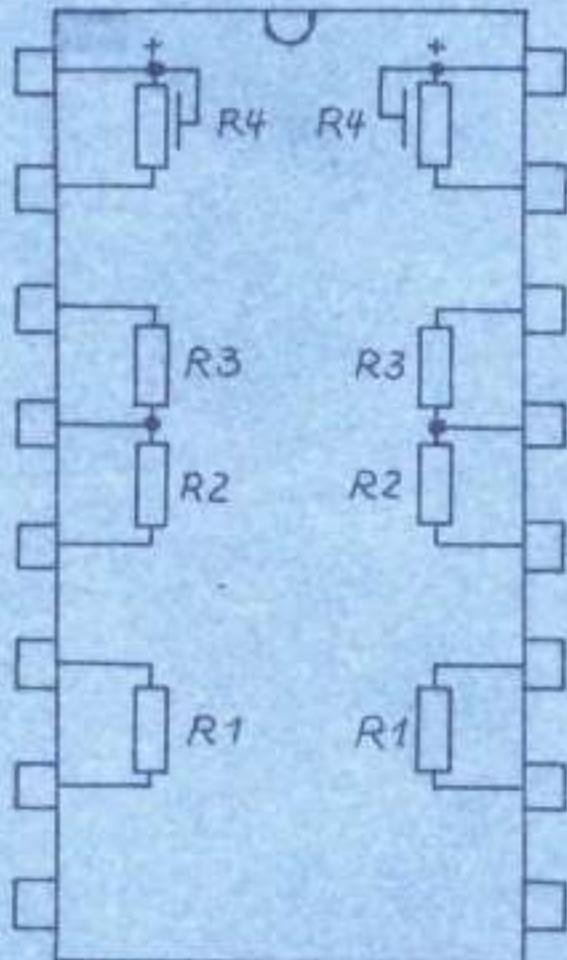
Anschluß 8 - Substratanschluß (Masse)

Anschluß 9 - Wannenkontaktierung (pos. Betriebsspannung)

Einzelstruktur-Nr.	Nominalwert
IA 224: R1	100 Ohm
R2	200 Ohm
R3	450 Ohm
R4	900 Ohm
R5	1,3 KOhm

Anschlußbelegung und elektrisches Schaltbild

ITSA-Kennzeichnung: IA 225



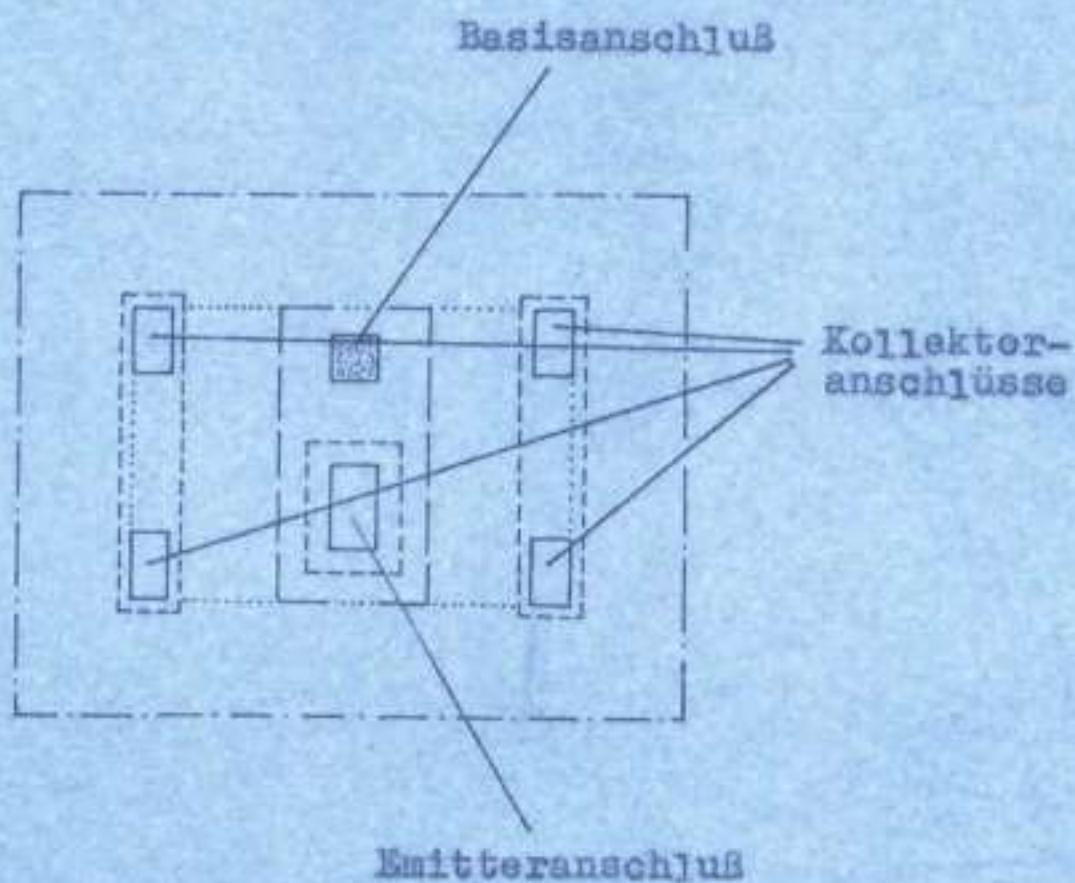
Anschluß 8 - Substratanschluß (Masse)

Anschluß 9 - Wannenkontaktierung (pos. Betriebsspannung)

	Einselstruktur-Nr.	Nominalwert
IA225:	R1	3,2 kOhm
	R2	5 kOhm
	R3	5 kOhm
	R4	30 kOhm

## Horizontalgeometrie der Einzelstrukturelemente

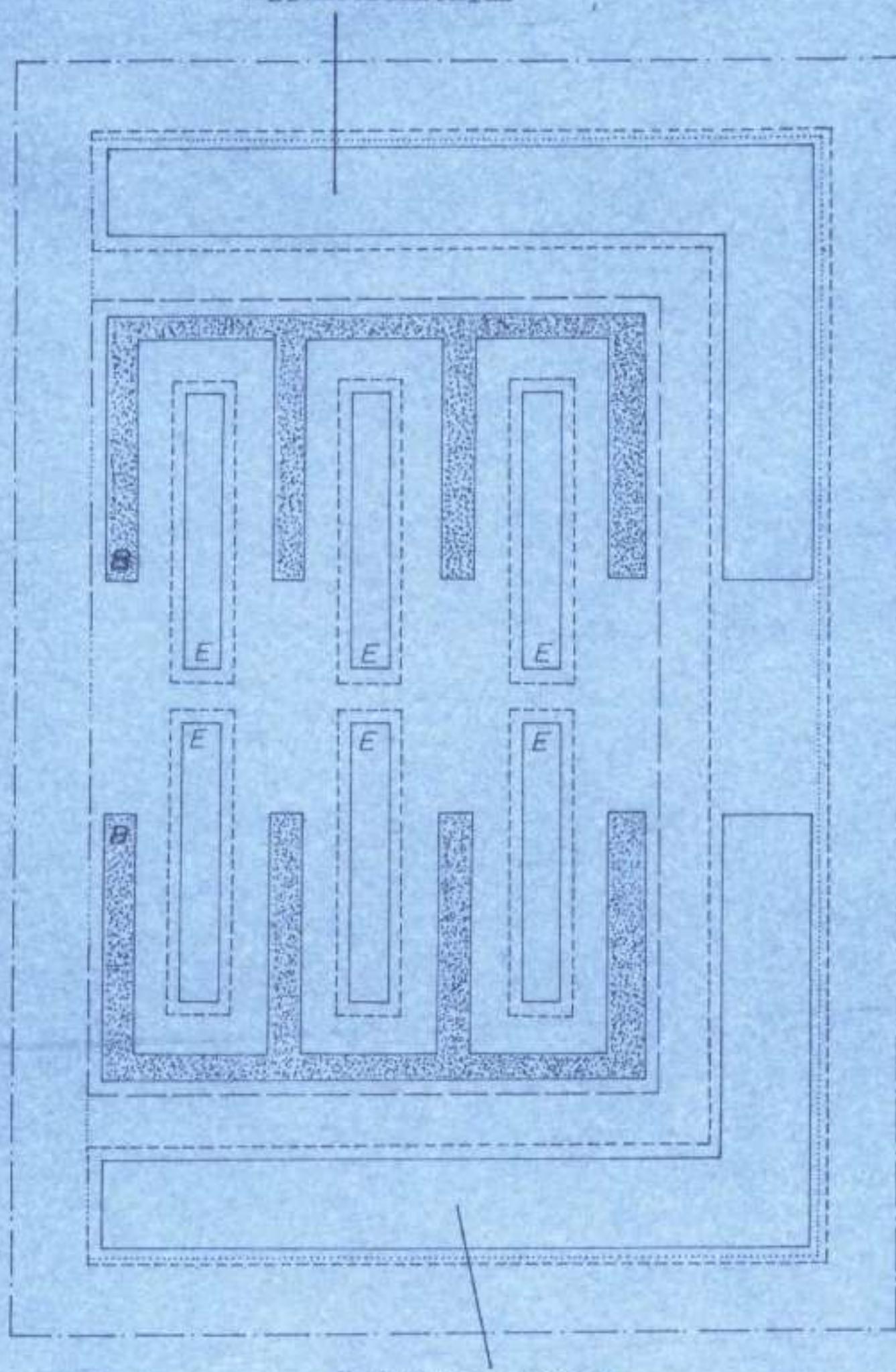
Einzelstrukturelement: npn-Transistor TNO4.20



## Horizontalgeometrie der Einzelstrukturelemente

Einzelstrukturelement: npn-Transistor TN06.20

Kollektoranschluß



Kollektoranschluß

E-Emitteranschlüsse

B-Basisanschlüsse

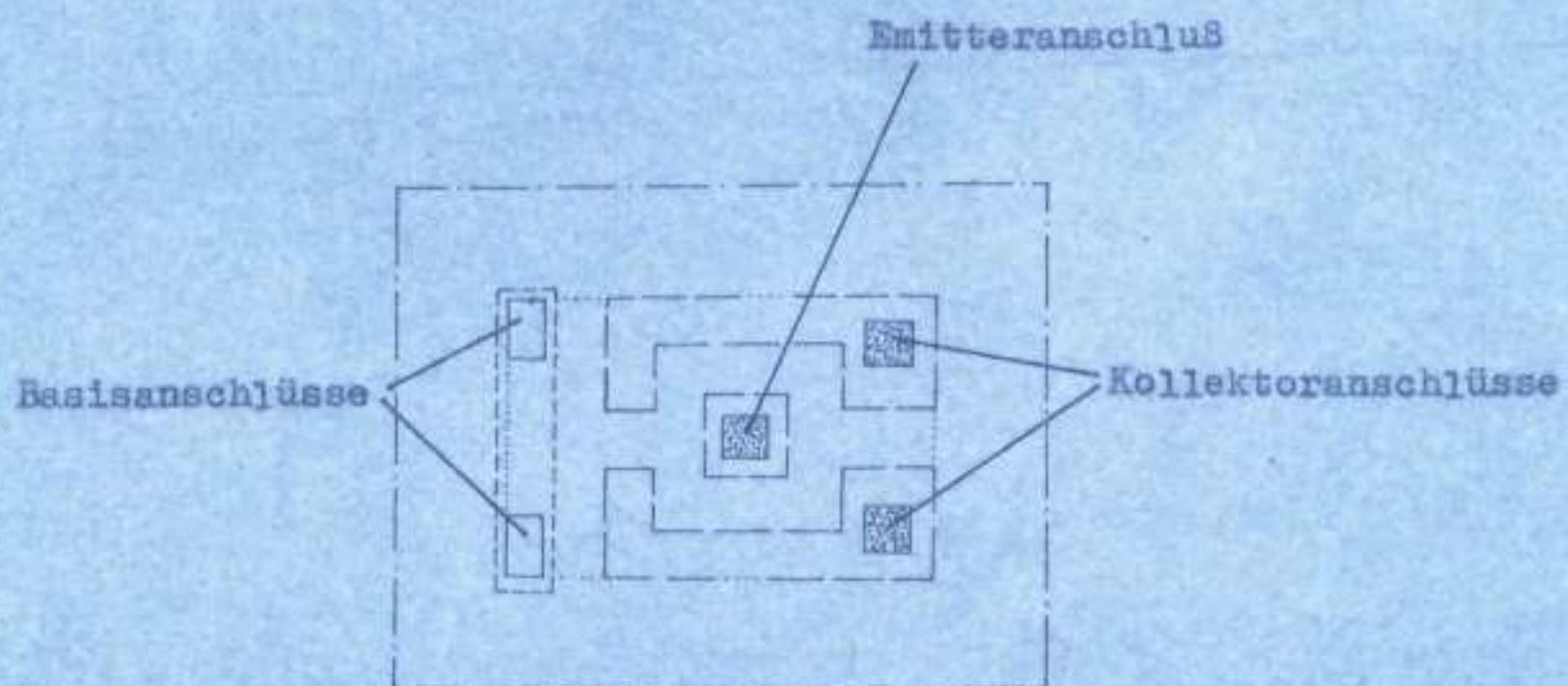
## Horizontalgeometrie der Einzelstrukturelemente

Einzelstrukturelement: pnp-Substrattransistor TP13.20



## Horizontalgeometrie der Einzelstrukturelemente

Einzelstrukturelement: pnp-Lateraltransistor TPO2.20



## Funktionsbeschreibung

IA611: Die integrierte Teilschaltungsanordnung enthält fünf identische, voneinander isolierte kleinflächige npn-Transistoren. Es werden sehr gute elektrische Anpassung und sehr guter thermischer Gleichlauf durch die unmittelbare Nachbarschaft auf einem Chip erreicht. Die ITSA ist für lineare Kleinsignalverstärkerzwecke geeignet.

## Funktionsbeschreibung

- IA616: Die integrierte Teilschaltungsanordnung enthält fünf voneinander isolierte hpn-Transistoren. T3 bis T5 entsprechen den Transistoren der ITSA IA611. T1 und T2 sind großflächige npn-Transistoren, die für Kollektorströme bis 200 mA geeignet sind.
- IA617: Die ITSA IA617 enthält vier elektrisch und thermisch sehr gut angepaßte pnp-Lateral- und einen pnp-Substrattransistor (T5). Die Transistoren sind voneinander elektrisch isoliert, besitzen geringe Stromverstärkungen und einen geringeren Frequenzbereich als konventionelle Transistoren. Sie sind einzeln geeignet für Niederfrequenzverstärkungen, Gleichstromvorspannungserzeugung oder Gleichspannungspegelverschiebung. Der Substrattransistor (T5) besitzt bessere Stromverstärkungs- und Frequenzeigenschaften als die Lateraltransistoren. Sein Kollektor- auf Substratpotential liegend- muß mit dem negativsten Potential der Schaltung verbunden werden. Deshalb ist der Substrattransistor nur für Emitterfolgeranordnungen geeignet.

## Funktionsbeschreibung

IA224: Die ITSA IA224 enthält vier jeweils paarweise sehr gut angepaßte Gruppen diffundierter Widerstände in einer gemeinsamen Epitaxiewanne. Die Nominalwerte liegen in binärer Reihe vor, so daß durch Parallel- oder Serienschaltung der Einzelwiderstände eine große Variabilität des Gesamtwiderstandes von  $50\Omega$  bis  $3,6\text{ k}\Omega$  gegeben ist.  
Anschluß 8 ist an das negativste Potential und Anschluß 9 an das positivste Potential zu legen, um die Isolation zwischen den Widerständen zu sichern.

IA225: Die integrierte Teilschaltungsanordnung enthält jeweils zwei identische Anordnungen von diffundierten und Pinchwiderständen, die jeweils sehr gut angepaßt sind. Die diffundierten Widerstände R1, R2 und R3 haben gleiche Eigenschaften wie die der ITSA IA224, nur daß ein höherer Widerstandswertebereich möglich ist.  
Der Pinchwiderstand verhält sich nur im niedrigen Spannungsbereich (typisch kleiner 2V) linear. In diesem Bereich liegt ein sehr hoher Widerstandswert von ca.  $30\text{ k}\Omega$  vor. Bei höheren Spannungen verhält sich der Pinchwiderstand wie ein p-Kanal-FET, und der Strom geht in Sättigung über.  
Der Spannungsabfall über dem Pinchwiderstand muß kleiner 6V sein, da bei höheren Spannungen der den Pinchwiderstand bildende pn-Übergang durchbricht (gleich dem Emitter-Basis-Durchbruch bei npn-Transistoren).  
Die Anschlüsse 1 bzw. 16 sind immer an das positivere Potential im Vergleich zum anderen Ende des Widerstandes zu legen, damit die Einschnürung des Widerstandsquerschnittes erreicht wird.  
Anschluß 8 ist an das negativste Potential und Anschluß 9 an das positivste Potential zu legen, um die Isolation zwischen den Widerständen zu sichern.

Grenzwerte: gültig für den Betriebstemperaturbereich

	min	max	
Gesamtverlustleistung für ein ITSA-Bauelement ( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$ )	$P_{\text{tot}}$	700	mW
Sperrsichttemperatur	$\vartheta_j$	125	$^\circ\text{C}$
Betriebstemperatur- bereich	$\vartheta_a$	70	$^\circ\text{C}$
<u>npn-Transistoren</u>		TN04..20	TN06..20
Kollektor-Basisspannung	$U_{\text{CBO}}$	20	V
Kollektor-Emitterspannung	$U_{\text{CEO}}$	20	V
Emitter-Basisspannung	$U_{\text{EBO}}$	6	V
Kollektorstrom	$I_C$	20	mA
Basisstrom	$I_B$	2	mA
<u>pnp-Transistoren</u>		TP02..20	TP13..20
Kollektor-Basisspannung	$-U_{\text{CBO}}$	20	V
Kollektor-Emitterspannung	$-U_{\text{CEO}}$	20	V
Emitter-Basisspannung	$-U_{\text{EBO}}$	20	V
Emitterstrom	$I_E$	1	mA
Basisstrom	$-I_B$	0,5	mA

Grenzwerte: gültig für den Betriebstemperaturbereich

<u>Widerstände</u>		<u>min</u>	<u>max</u>
<u>Verlustleistung</u> <sup>1)</sup>	$P_{tot}$		
IA224	R1	6,0	mW
	R2	3,0	mW
	R3	1,5	mW
	R4	2,0	mW
	R5	6,0	mW
IA225	R1	9,0	mW
	R2	16,0	mW
	R3	29,0	mW
<u>Spannungsabfall</u>			
IA225	$U_{R4}$	6	V

<sup>1)</sup> Die Verlustleistung bezieht sich auf eine Flächenbelastung von  $5W/mm^2$ .

Elektrische Kennwerte gültig für  $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ -5K

Erlaubt Leistungsdreipol 2N 04.20 (kleinflächiger Inpn-Tunistor)

Kenngröße	Kurzzeichen	Maßeinheit	Maßbedingungen	50 %-Wert	$\pm 16\%$
Kollektor-Basis-Stromverhältnis	$b_{212}$		$U_{CE}=5\text{V}; I_0=1\text{mA}$	150	174 128
Temperaturkoeffizient des Kollektor-Basis-Stromverh.		%/K	$T_a=0^{\circ}\text{C} b_{10} 70^{\circ}\text{C}; U_{CE}=5\text{V}; I_0=100\mu\text{A}$	0,7	2,0
Anpassung von $b_{212}$		%	$U_{CE}=5\text{V}; I_0=1\text{mA}$	4,2	12,3 3,2
Basis-Emitterspannung	$U_{BE}$	mV	$I_0=+1\text{mA}; U_{CE}=2\text{V}$	740	745 736
Anpassung der Basis-Emitterspannung	$\Delta U_{BE}$	mV	$I_0=-1\text{mA}; U_{CE}=2\text{V}$	1,2	2,4 0,8
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$U_{(BR)CEO}$	V	$I_0=100\mu\text{A}$	26,2	29,4 25,2
Kollektor-Basis-Beaststrom	$I_{CEO}$	nA	$U_{CE}=20\text{V}$		$1(+15)$
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung	$U_{CEsat}$	V	$I_0=10\text{mA}; I_B=1\text{mA}$	0,455	0,545 0,43
Übergangsfrequenz	$f_T$	MHz	$I_0=1\text{mA}; U_{CE}=5\text{V}, f_m=30\text{MHz}$	328	410 280
Auschaltzeit	$t_{OFF}$	ns	$I_0=0,1\text{mA}, I_{B1}=-I_{B2}=10\mu\text{A}$	300	
Rauschmaß	P	dB			

Elektrische Kennwerte: Gültig für  $T_a = 25^\circ\text{C} - 5^\circ\text{K}$   
 Einzelstukturtyp TW-06.20 (erreichbarer npn Transistor)

Kenngröße	Kurzzeichen	Inn.- einheit	Maßbedingungen	50 % wert	$\pm 16$
Kollektor-Emitter-Strom- verhältnis	$h_{21B}$		$U_{CE}=5V; I_G=10mA$	160	215 122
Temperaturkoefizient d. Kollektor-Basis-Spann.	%/K		$V_a=0^00\dots70^00, U_{CE}=5V; I_G=10mA$	0,5	0,9
Anpassung von $h_{21B}$	%		$U_{CE}=5V; I_G=10mA$	1,9	5,0 0,8
Basiss-Emitterspannung	$U_{BE}$	mV	$I_G=10mA, U_{CE}=2V$	725	732 717
Anpassung der Basis- Emitterspannung	$\Delta U_{BE}$	mV	$I_G=10mA, U_{CE}=2V$	4,5	4,9 3,2
Kollektor-Emitter-Durch- bruchspannung	$U_{(BR)CEO}$	V	$I_G=100\mu A$	25,7	29,4 29,3
Kollektor-Basis-Rest- strom	$I_{CBO}$	nA	$U_{CE}=20V$	1 (4e)	
Kollektor-Mittert- Sättigungsspannung	$U_{CEsat}$	mV	$I_G=100mA; I_D=10mA$	500	546 453
Übergangsfrequenz	$f_T$	MHz	$I_G=50mA, U_{CE}=5V, f_m=30MHz$	298	315 282
Auschaltzeit	$t_{off}$	ns	$I_G=100mA, I_B_1=-I_B_2=10mA$	156	
Widerstand	$r$	dB			

**Elektrische Kennwerte:** gültig für  $\mathcal{V}_G = 25^\circ\text{C} - 5\text{K}$   
**Einzelstrukturtyp** TP 02.20 (pnp-Lateraltransistor)

Kenngröße	Kennzeichen	Maß-einheit	Testbedingungen	50%-Wert	$\pm 1\%$
Kollektor-Basis-Stromverhältnis	$b_{21B}$		$-U_{CE}=5\text{V}, -I_G=100 \mu\text{A}$	29,7	$45,3$ $32$
Temperaturkoeffizient des Kollektor-Basisstromverhältnisses		$\%/\text{K}$	$\mathcal{V}_G = 0^\circ\text{C}$ bis $70^\circ\text{C}; -U_{CE}=5\text{V}, -I_G=100 \mu\text{A}$	0,05	
Anpassung von $b_{21B}$		%	$-U_{CE}=5\text{V}, -I_G=+100 \mu\text{A}$	5,8	$34,1$ $2,2$
Basis-Zentralespannung	$-U_{BE}$	mV	$-I_G=100 \mu\text{A}, -U_{CE}=2\text{V}$	605	621 683
Anpassung der Basis-Zentralespannung	$\Delta U_{BE}$	mV	$-I_G=+100 \mu\text{A}, -U_{CE}=2\text{V}$	0,7	$1,7$ $0,4$
Kollektor-Sättigung-Durchbruchspannung	$-U_{(BH)CEO}$	V	$-I_C=+100 \mu\text{A}$	53,8	$52,0$ $50,0$
Kollektor-Basis-Sättigungsstrom	$-I_{CEO}$	mA	$U_{BG}=-20\text{V}$	1(-10)	
Kollektor-Sättigungsspannung	$-U_{OSSAT}$	mV	$-I_G=100 \mu\text{A}, -I_D=50 \mu\text{A}$	23	26 21
Übergangsfrequenz	$f_T$	MHz	$-I_G=100 \mu\text{A}, -U_{CE}=5\text{V}, I_{_M}=1\text{MHz}$	5,18	$5,54$ $4,23$
Ausschaltzeit	$t_{OFF}$	ns	$-I_G=100 \mu\text{A}, -I_{D1}=I_{D2}=50 \mu\text{A}$	880	
Rauschmaß	F	dB			

Elektrische Kennwerte gültig für  $T_a = 25^\circ\text{C}$   
Einzelstrukturtyp 0213.20 (Substrat- und Transistor)

Kenngröße	Kurzzeichen	Maß- einheit	Meßbedingungen	50%- wert	$\pm 1\%$
Emitter-Basis-Gleichstromverhältnis	$n_{21C}$		$-U_{QII}=5V, -I_E=1mA$	23,3	25,8 19,1
Temperaturkoeffizient des Emitter-Gleichstromverh.		$\%/\Delta T$	$\Delta U_A=0^{\circ}C \text{ bis } 70^{\circ}C; -U_{QII}=5V, +I_E=1mA$	0,08	
Basis-Gleichspannung	$-U_{BE}$	mV	$-I_E=1mA, -U_{QII}=2V$	782	787 779
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$-U_{(BR)CEO}$	V	$I_E=100\mu A$	59,8	56,0 58,5
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung	$-U_{CEsat}$	mV	$-I_E=1mA, I_B=1mA$	182	187 179
Übergangsfrequenz	$f_T$	MHz	$I_E=1mA, -U_{QII}=5V, f_m=1MHz$	7,9	
Ausschaltzeit	$t_{off}$	ns	$I_E=1mA, -I_B=0, 5mA$	730	

Elektrische Kennwerte: gültig für  $U_a = 25^{\circ}\text{C}$   
Kleinflächiger Dyn.-Transistor als Diode und Z-Diode geschaltet

Elektrische Kennwerte gültig für  $T_a = 25^\circ\text{C}$  – 5K  
größtlicher n-p-n-Transistor als Diode und Z-Diode geschaltet

Konigröße	Kennzeichen	Maßeinheit	Maßbedingungen	50% Wert	$\pm 1\%$
Durchlassspannung	$U_{BE}$	mV	$-I_B = 1\text{mA}$ , $U_{CE} = 0\text{V}$	653	660 645
Temperaturkoeffizient von $U_{BE}$	$\frac{\partial U_{BE}}{\partial T}$	$\frac{\text{mV}}{\text{K}}$	$-I_B = 1\text{mA}$ , $U_{CE} = 0\text{V}$ ; $T_a = 0^\circ\text{C}$ bis $70^\circ\text{C}$	-1,9	
Anpassung der Durchlassspannung	$\Delta U_{BE}$	mV	$-I_B = 1\text{mA}$ , $U_{CE} = 0\text{V}$	0,3	0,5 0,1
Gleichlauf des Durchlassspannung	$\frac{\partial(\Delta U_{BE})}{\partial T}$	$\frac{\mu\text{V}}{\text{K}}$	$-I_B = 1\text{mA}$ , $U_{CE} = 0\text{V}$ ; $T_a = 0^\circ\text{C}$ bis $70^\circ\text{C}$	10	
Basis-Emitter-Durchlassspannung bei Kurzschluss zwischen Emitter und Kollektor	$U_{(BE)EBS}$	V	$I_B = -10\text{mA}$ , $U_{CE} = 0\text{V}$	7,40	7,46 7,30
Temperaturkoeffizient von $U_{(BE)EBS}$	$\frac{\partial U_{(BE)EBS}}{\partial T}$	$\frac{\text{mV/K}}{^{\circ}\text{C}}$	$I_B = -1\text{mA}$ , $U_{CE} = 0\text{V}$ bis $70^\circ\text{C}$	7,42	7,47 7,38
			$I_B = -1\text{mA}$ , $U_{CE} = 0\text{V}$ ; $T_a = 0^\circ\text{C}$ bis $70^\circ\text{C}$	2,5	
			$I_B = -1\text{mA}$ , $U_{CE} = 0\text{V}$ ; $T_a = 0^\circ\text{C}$ bis $70^\circ\text{C}$	2,6	

Elektrische Kennwerte gültig für  $T_a = 25^\circ\text{C} - 5\text{K}$   
pnp-Lateraltransistor als Diode geschaltet

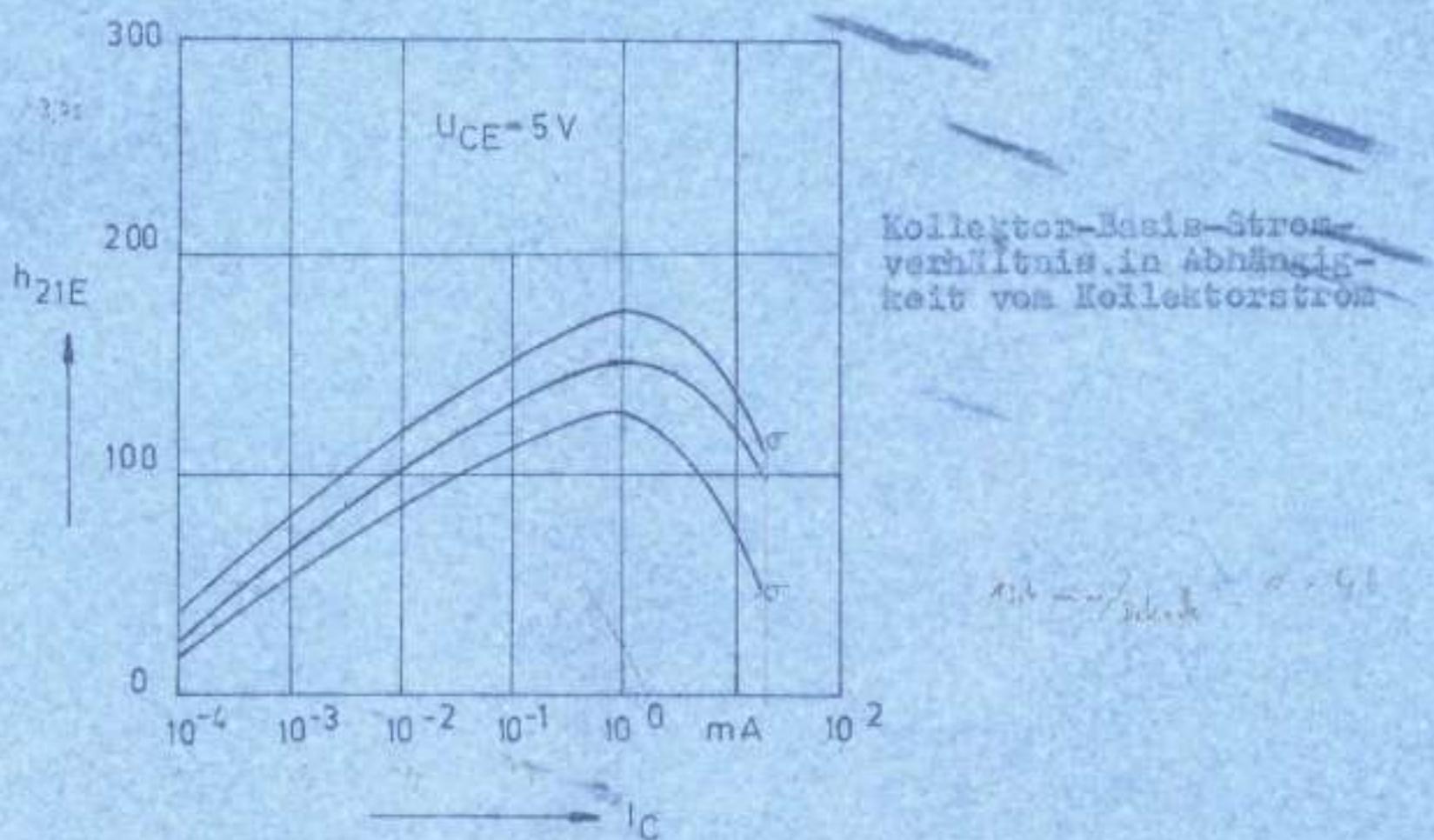
Kenngröße	Kennzeichen	Meßeinheit	Meßbedingungen	50 % Wert	$\pm 1\%$
Durchlaßspannung	$U_{BE}$	mV	$I_G=0,5\text{mA}; U_{CB}=0\text{V}$	763	770 755
Temperaturkoeffizient von $U_{BE}$	$\frac{\partial U_{BE}}{\partial T}$	mV	$I_G=0,5\text{mA}; U_{CB}=0\text{V}; T_a = 0^\circ\text{C}$ bis $70^\circ\text{C}$	-1,6	
Anpassung der Durchlaßspannung	$\Delta U_{BE}$	mV	$I_G=0,5\text{mA}; U_{CB}=0\text{V}$	1,4	2,7 1,1
Gleichlauf der Durchlaßspannung	$\frac{\partial(\Delta U_{BE})}{\partial T}$	$\frac{\mu\text{V}}{\text{K}}$	$I_G=0,5\text{mA}; U_{CB}=0\text{V}; T_a = 0^\circ\text{C}$ bis $70^\circ\text{C}$	30	

Kenngröße	Kurzzeichen	Maß- einheit	Meßbedingungen		50% Wert	±16
			I <sub>R1</sub> =1mA	I <sub>R2</sub> =1mA		
Widerstandswerte	R1	Ohm	I <sub>R1</sub> =1mA	I <sub>R2</sub> =1mA	105	110
	R2	Ohm	I <sub>R1</sub> =1mA	I <sub>R2</sub> =1mA	218	226
	R3	Ohm	I <sub>R1</sub> =1mA	I <sub>R2</sub> =1mA	450	495
	R4	Ohm	I <sub>R1</sub> =1mA	I <sub>R2</sub> =1mA	875	900
	R5	Ohm	I <sub>R1</sub> =1mA	I <sub>R2</sub> =1mA	1,21	1,25
Ausmessung zwischen identischen Widerständen.	$\frac{\Delta R}{R}$	%	I <sub>R</sub> =1mA	I <sub>R</sub> =1mA	-	-
Temperaturgleichlauf	$\frac{J(\Delta R/R)}{J_R}$	%	I <sub>R</sub> =1mA; J <sub>B</sub> =0°C bis 70°C	J <sub>B</sub> =0°C bis 70°C	0,03	-
Durchbruchsspannung 270° d. Widerständen	U <sub>(BR)R-R</sub>	V	I=100 μA	I=100 μA	65	75

Elektrische Kennwerte gültig für  $V_a = 25^{\circ}\text{C} - 5\text{K}$   
Widerstände La 225

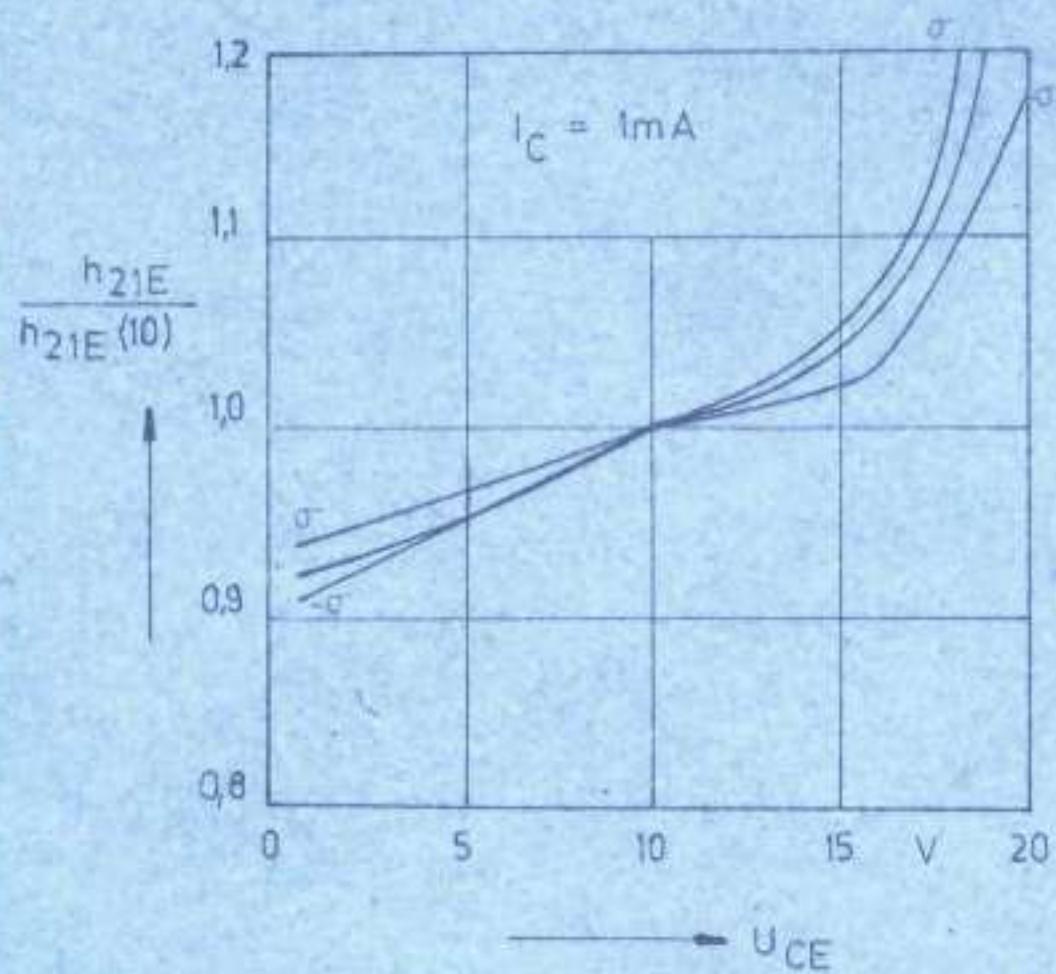
Kenngröße	Kurzzeichen	Maß- einheit	Meßbedingungen	50%– Wert	±1G
Widerstandswerte					
R1		Ω Ohm	$I_{R1} = 1\text{mA}$	3,2	3,55 2,65
R2		Ω Ohm	$I_{R2} = 1\text{mA}$	5,4	5,8 4,4
R3		Ω Ohm	$I_{R3} = 1\text{mA}$	5,1	5,8 4,4
R4		Ω Ohm	$I_{R4} = 0,4\text{mA}$	38,4	60,0 22,0
Anpassung zwischen identischen Wider- ständen	$\frac{\Delta R}{R}$	%	$I_R = 1\text{mA}$	3,0	
	$\frac{R_4}{R}$		$I_R = 0,1\text{mA}$		
Temperaturgleichlauf	$\frac{\delta(\Delta R/R)}{T}$	%/K	$I_R = 1\text{mA}; \quad V_a = 0^{\circ}\text{C} \text{ bis } 70^{\circ}\text{C}$	0,02	
Temperaturkoeffizient	$\frac{\delta(\Delta R_4/R_4)}{T}$	%/K	$I_{Ra} = 0,1\text{mA}; \quad T_a = 0^{\circ}\text{C} \text{ bis } 70^{\circ}\text{C}$	0,06	
Durchbruchspannung durch d. Widerstände	$U_{R,R}$	V	$I = 100\mu\text{A}$	65	72 55

Einzelstruktur-Element TNO4.20  
(kleinflächiger npn-Transistor)



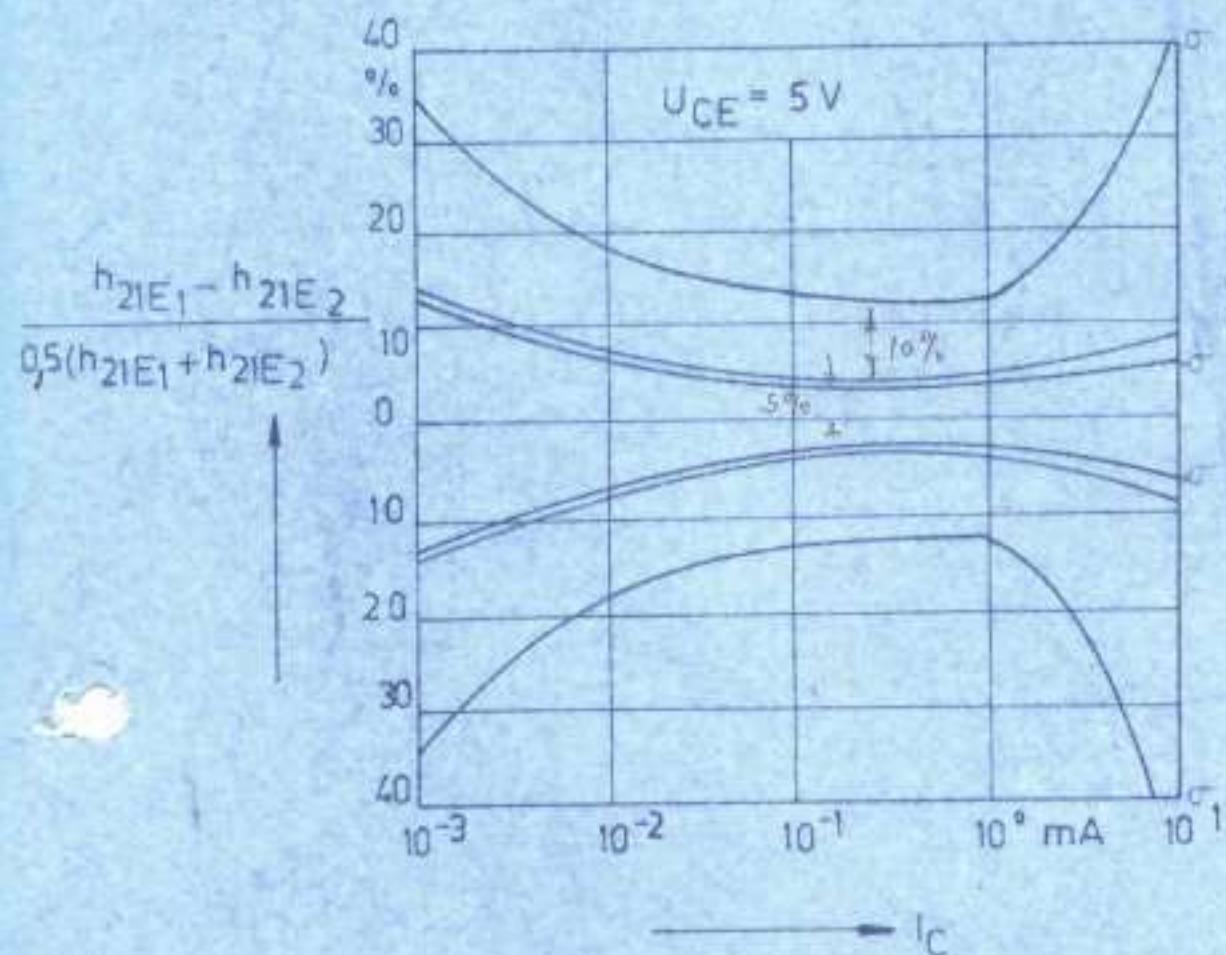
Kollektor-Basis-Stromverhältnis in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

$h_{21E} = \frac{I_B}{I_C} \cdot \frac{1}{G_1}$

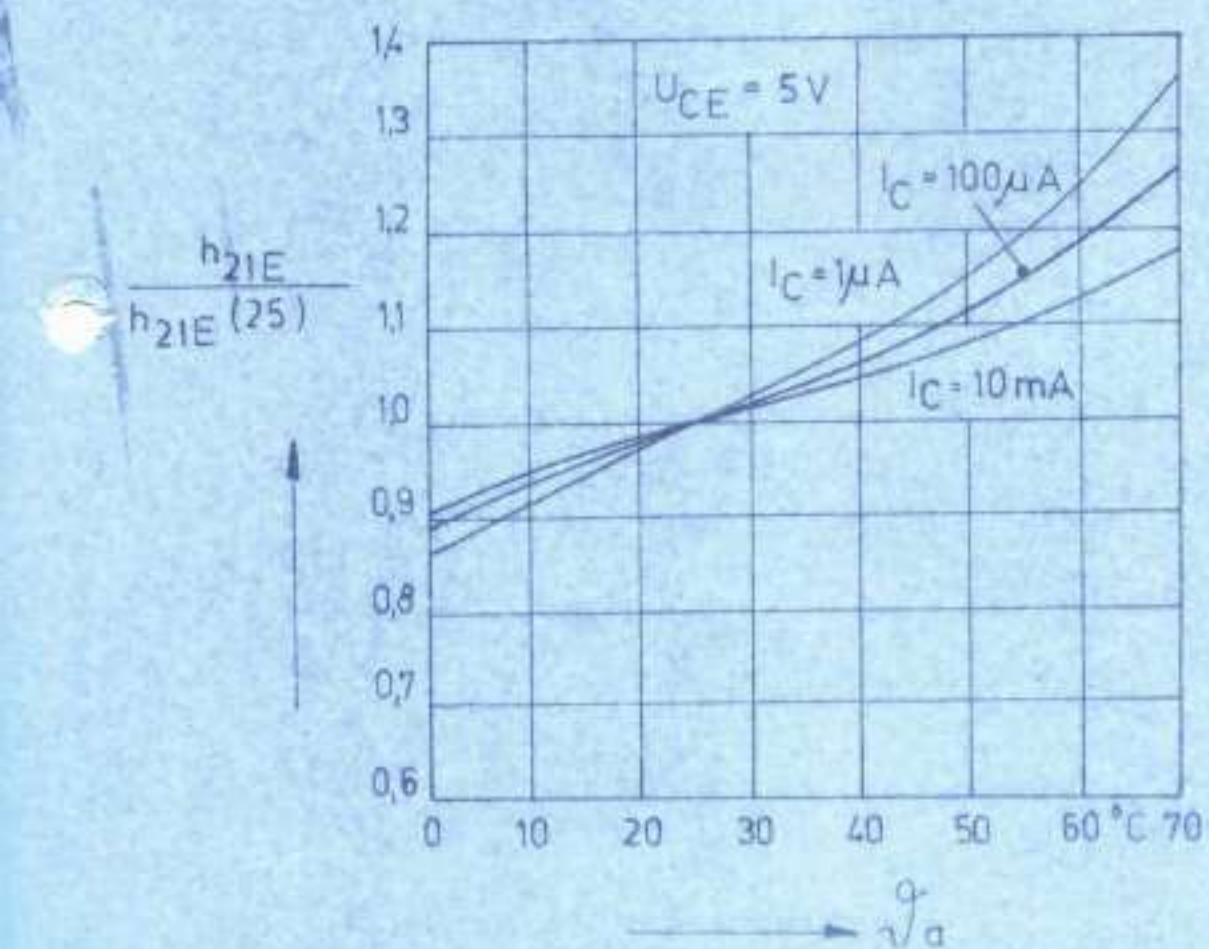


Kollektor-Basis-Stromverhältnis in Abhängigkeit von der Kollektor-Emitterspannung, normiert auf  $U_{CE}=10\text{V}$ .

Einzelstrukturelement TNO4.20  
(kleinfleckiger npn-Transistor)



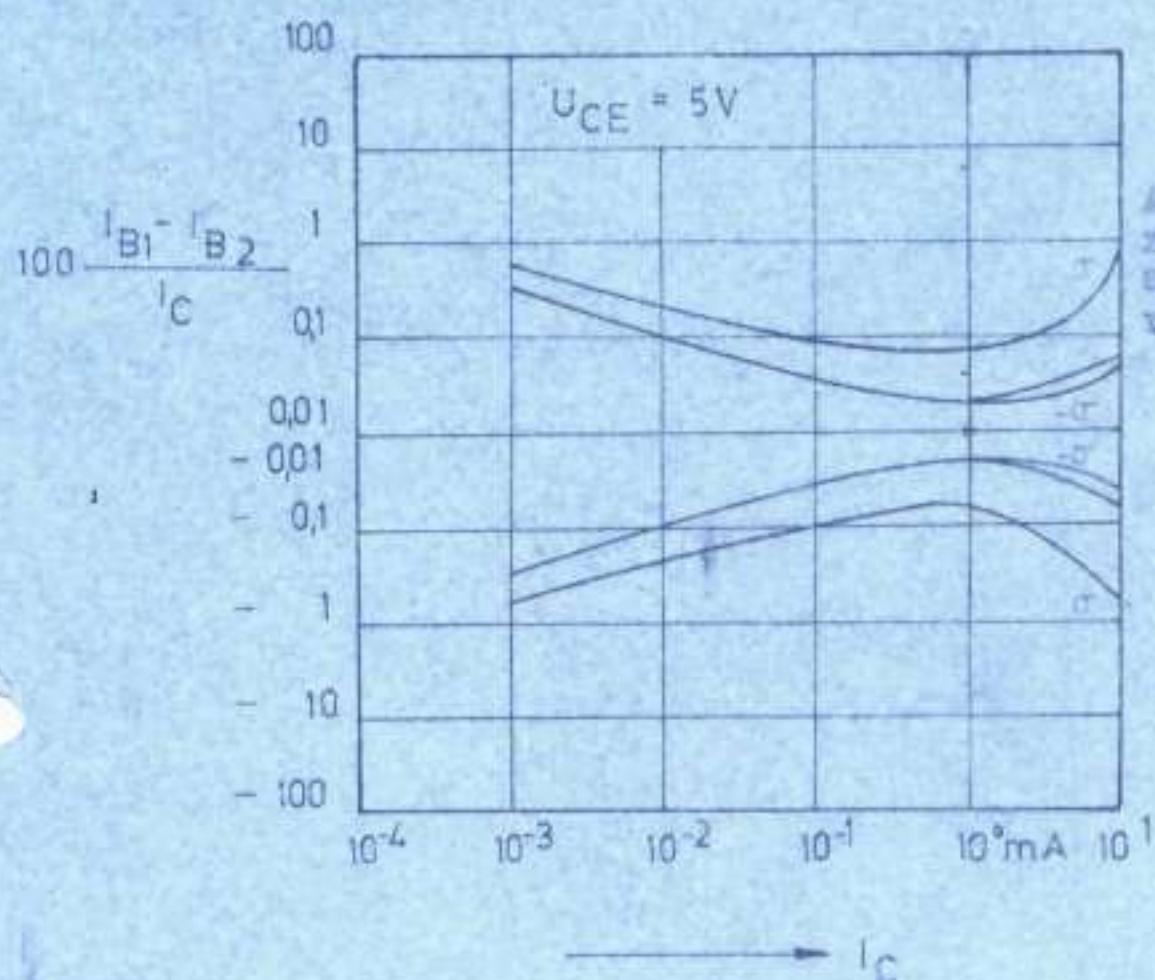
Anpassung des Kollektor-Basisstromverhältnisses zweier Transistoren von einem I<sub>TA</sub> in Abhängigkeit von Kollektorstrom.



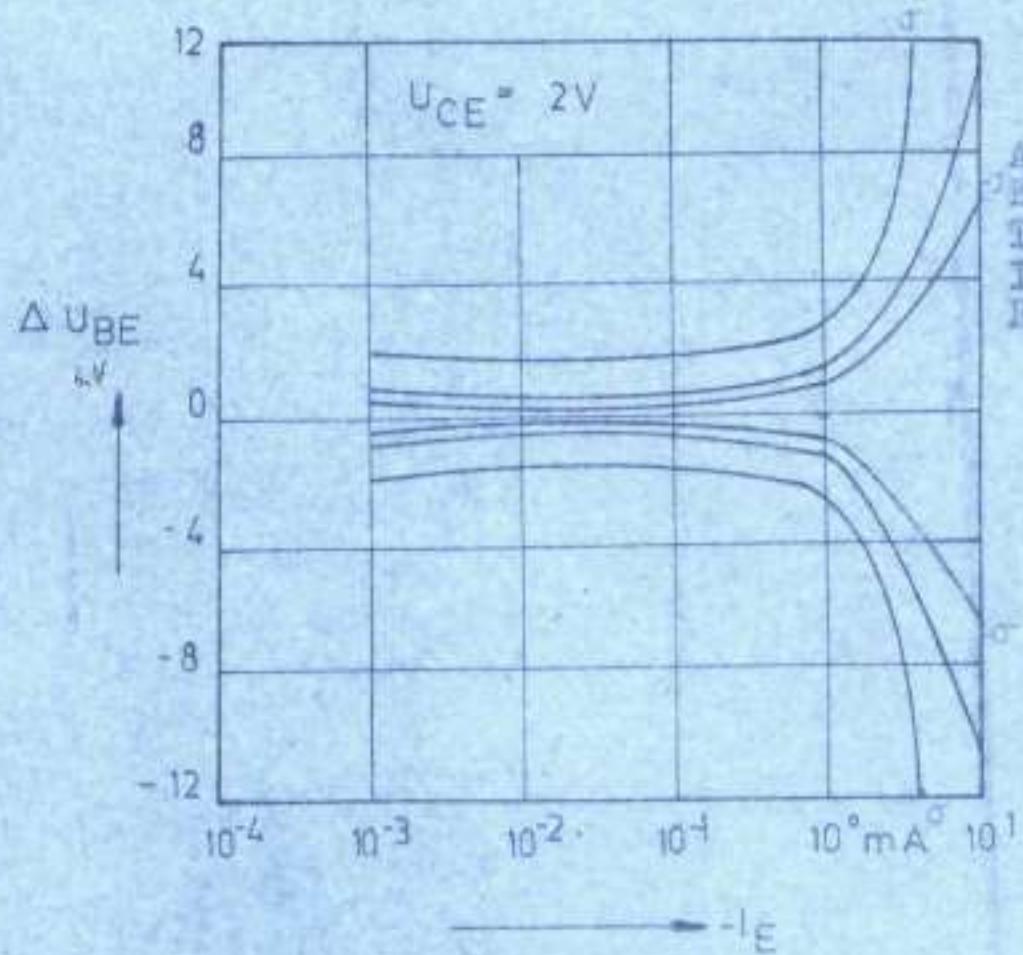
Kollektor-Basisstromverhältnis in Abhängigkeit von der Umgangstemperatur, normiert auf  $\vartheta = 25^\circ C$  mit dem Kollektorstrom als Parameter.

$$0,05/\text{mA} = 0,005/K \approx 0,5\% / K$$

Einzelstrukturelement TNO4.20  
(kleinflächeniger npn-Transistor)

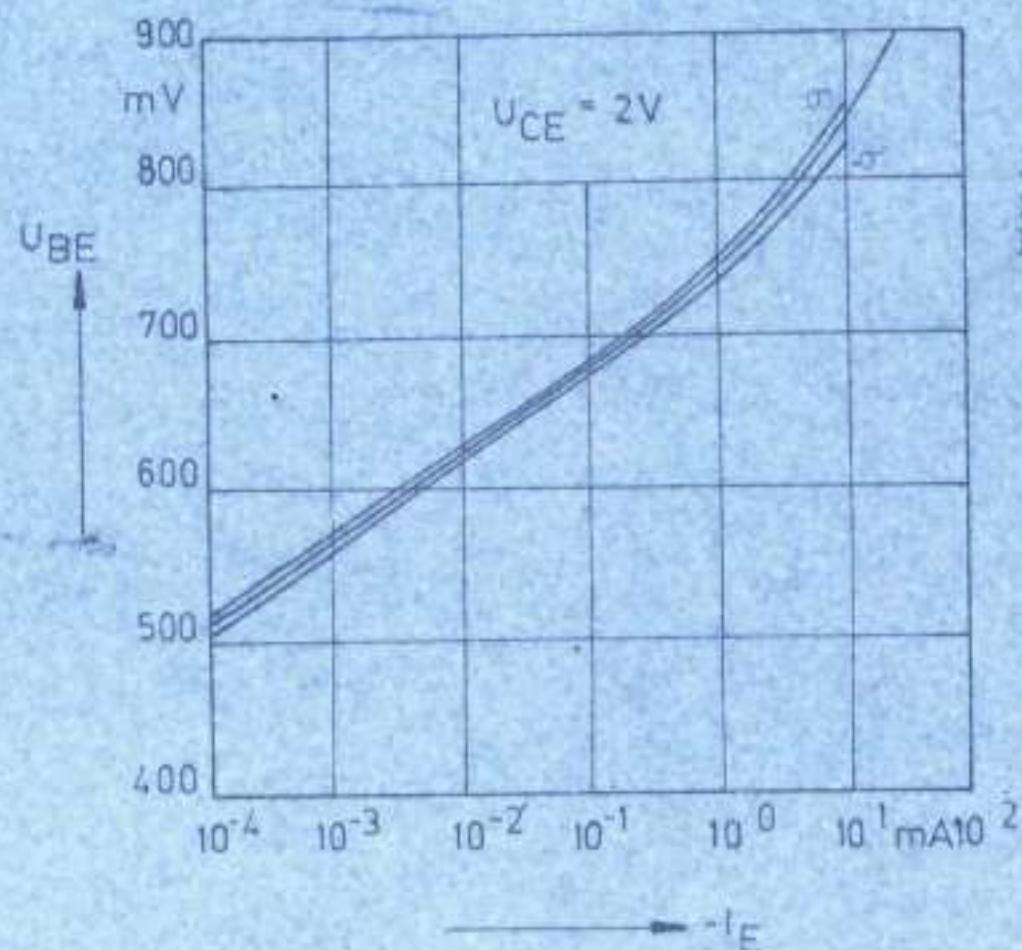


Anpassung der Basisströme zweier Transistoren von einem ITSA in Abhängigkeit vom Kollektorstrom.

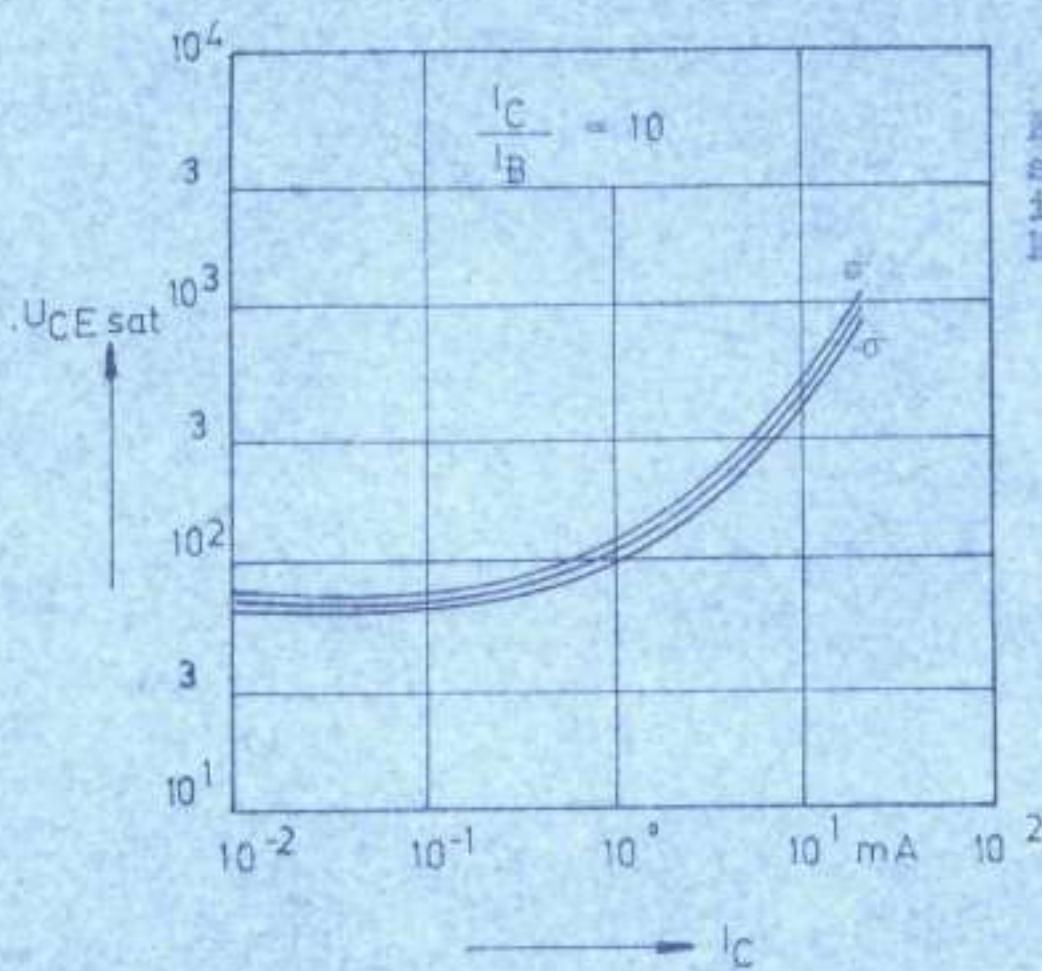


Anpassung der Basis-Emitterspannung zweier Transistoren von einem ITSA in Abhängigkeit vom Emitterstrom.

Einzelstrukturrelement TNG4.20  
(kleinflächiger npn-Transistor)

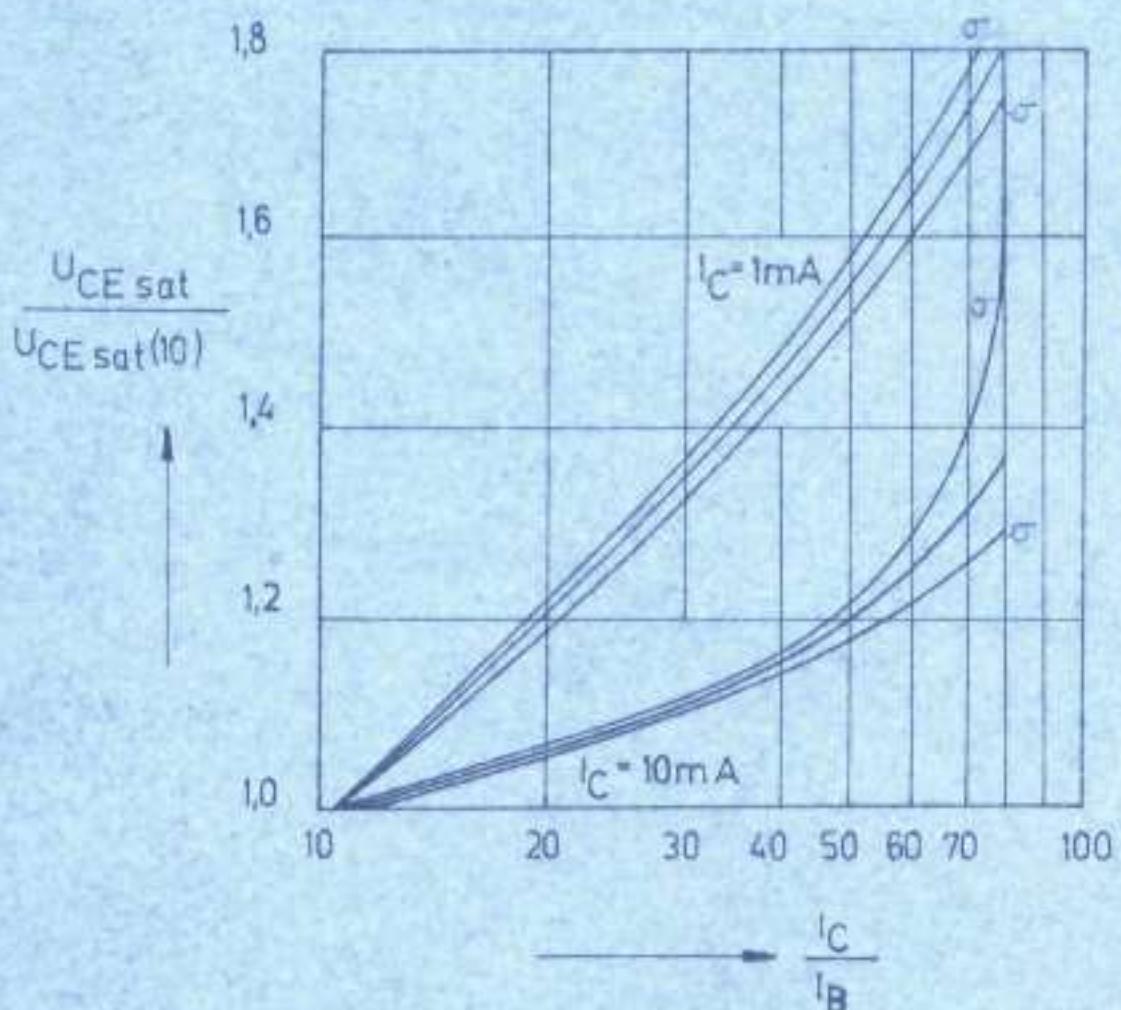


Basis-Emitterspannung  
in Abhängigkeit vom  
Emitterstrom.

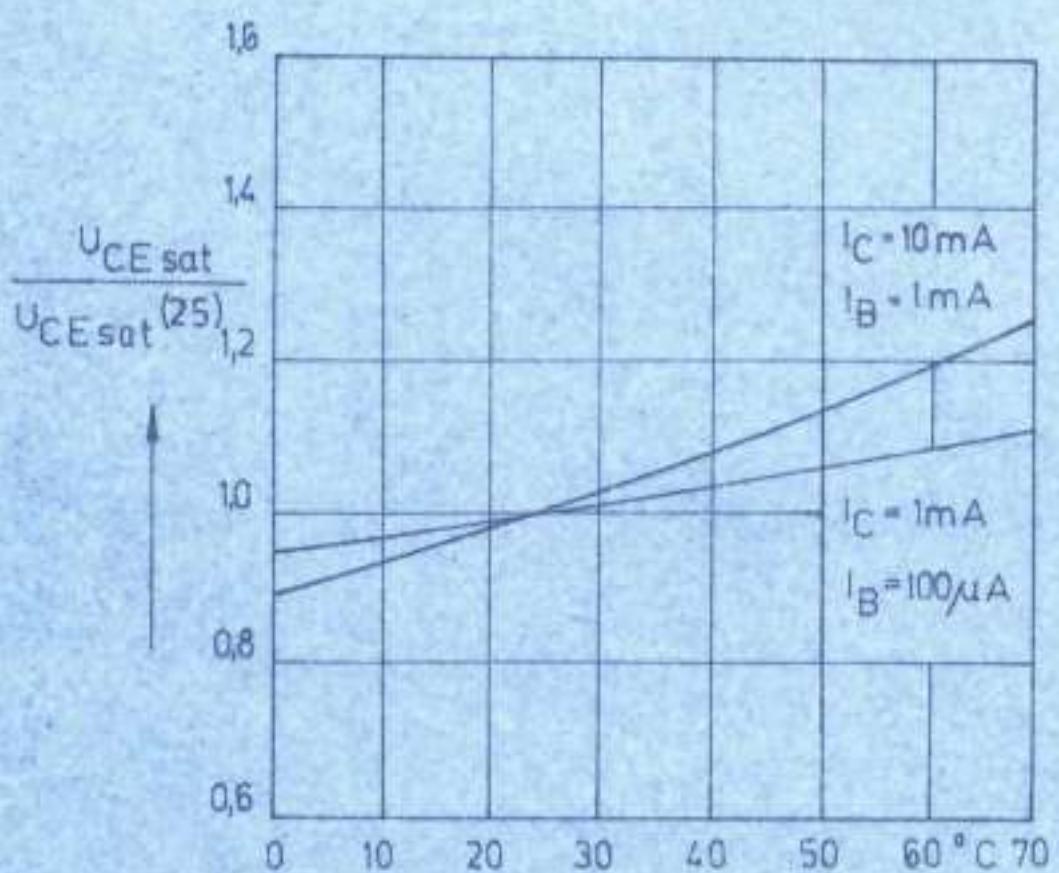


Kollektor-Emitter-  
sättigungsspannung  
in Abhängigkeit vom  
Kollektorstrom.

Einzelstrukturelement TNO4.20  
(kleinflächiger npn-Transistor)

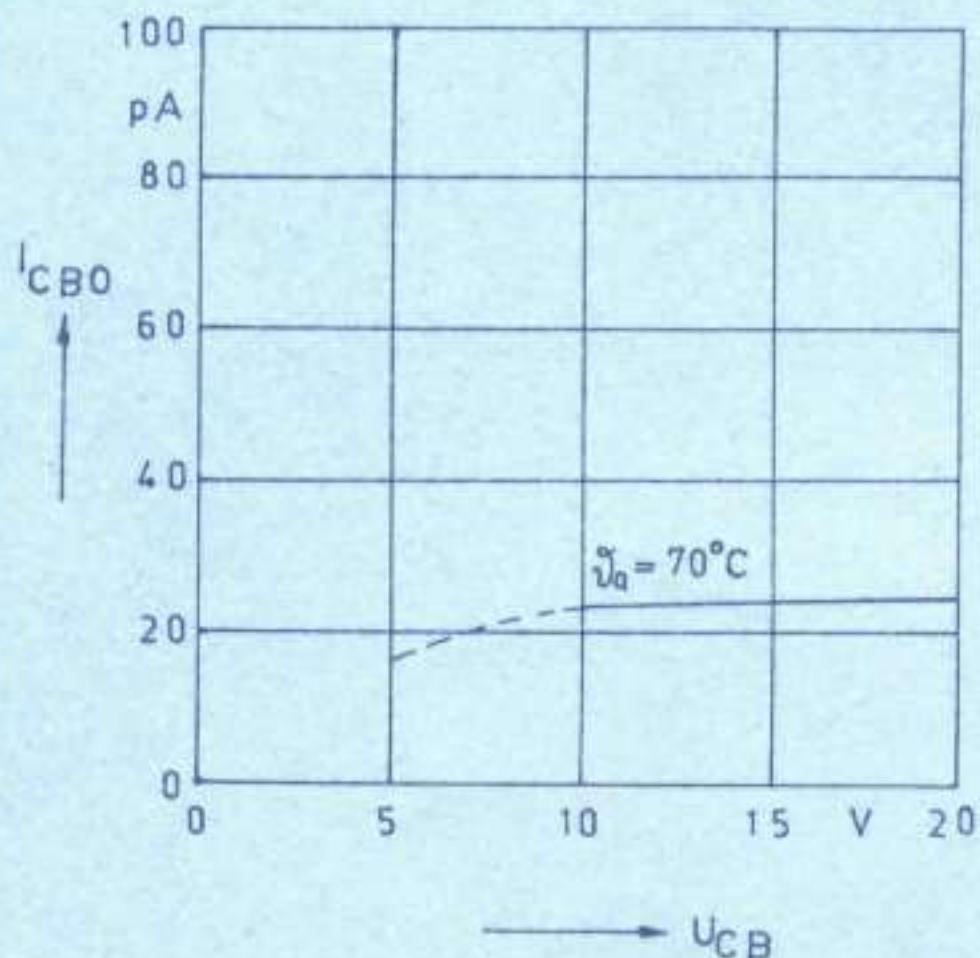


Kollektor-Emitter-sättigungsspannung in Abhängigkeit vom Kollektor-Basisstromverhältnis mit dem Kollektorstrom als Parameter normiert auf  $\frac{I_C}{I_B} = 10$ .

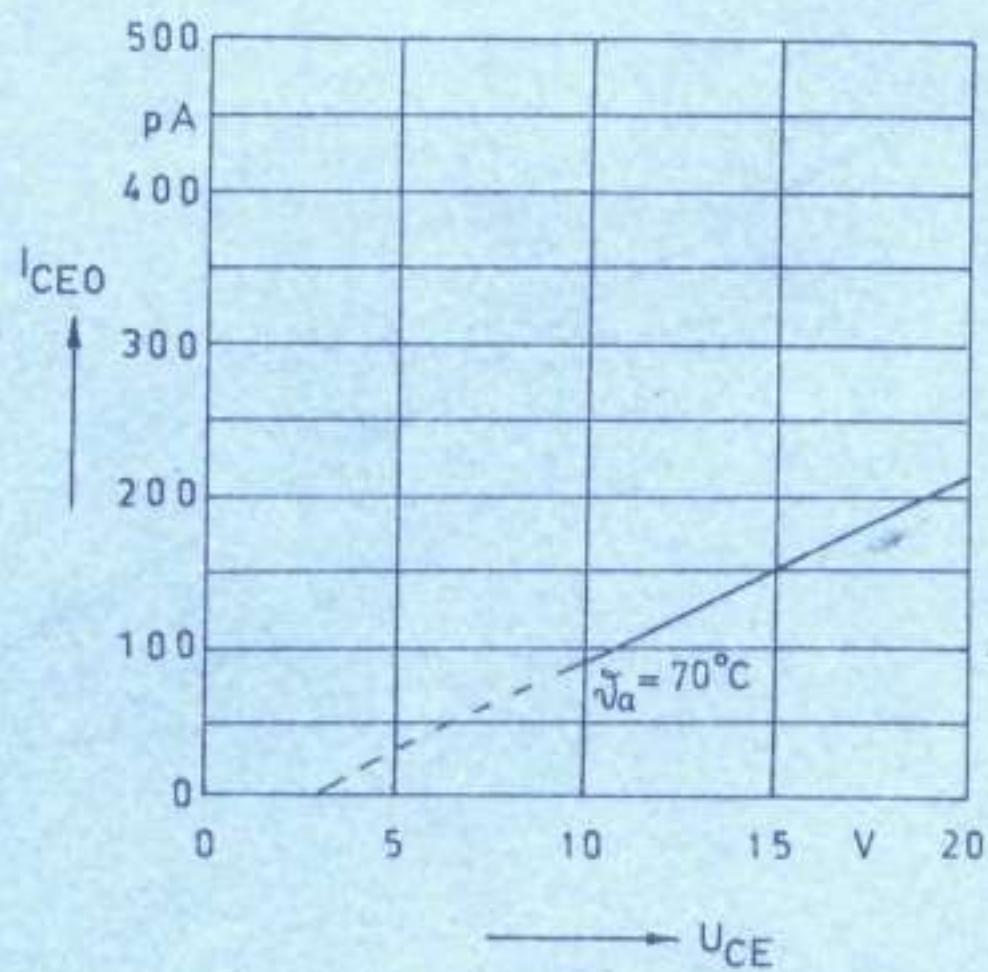


Kollektor-Emitter-sättigungsspannung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur mit dem Kollektorstrom als Parameter normiert auf  $T_a = 25^\circ\text{C}$ .

Einzelstrukturlement TNO4.20 (kleinflächiger npn-Transistor)

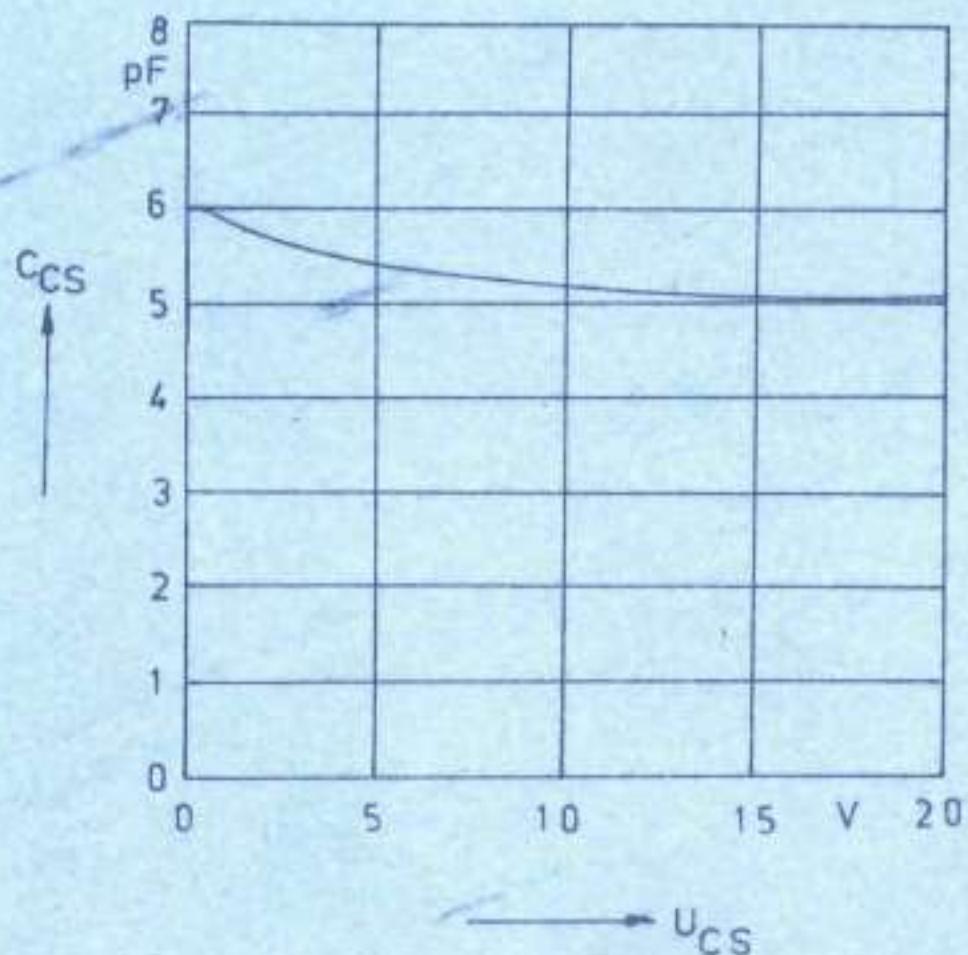


Kollektorbasisreststrom  
in Abhängigkeit von  
der Kollektor-Basis-  
spannung.

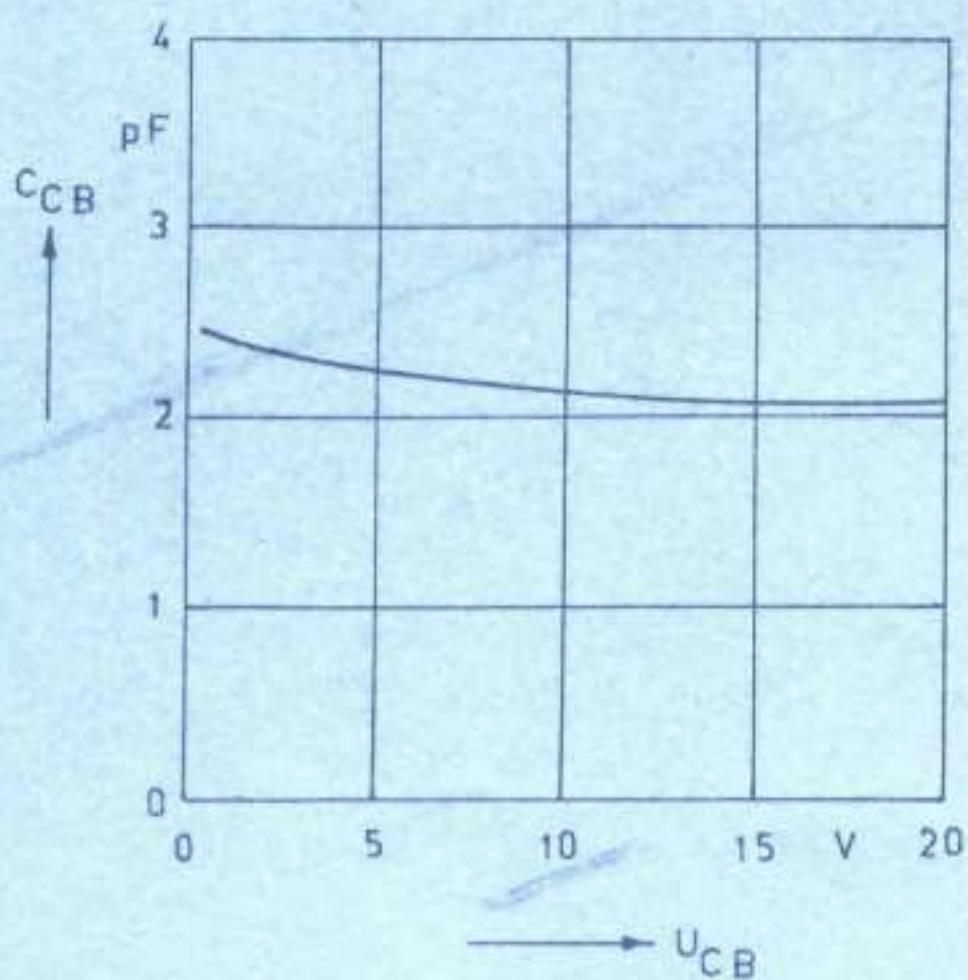


Kollektoremitterreststrom  
in Abhängigkeit von der  
Kollektor-Emitterspannung  
mit der Umgebungstemperatur  
als Parameter.

## Einzelstrukturelement TNO4.20 (kleinflächiger npn-Transistor)

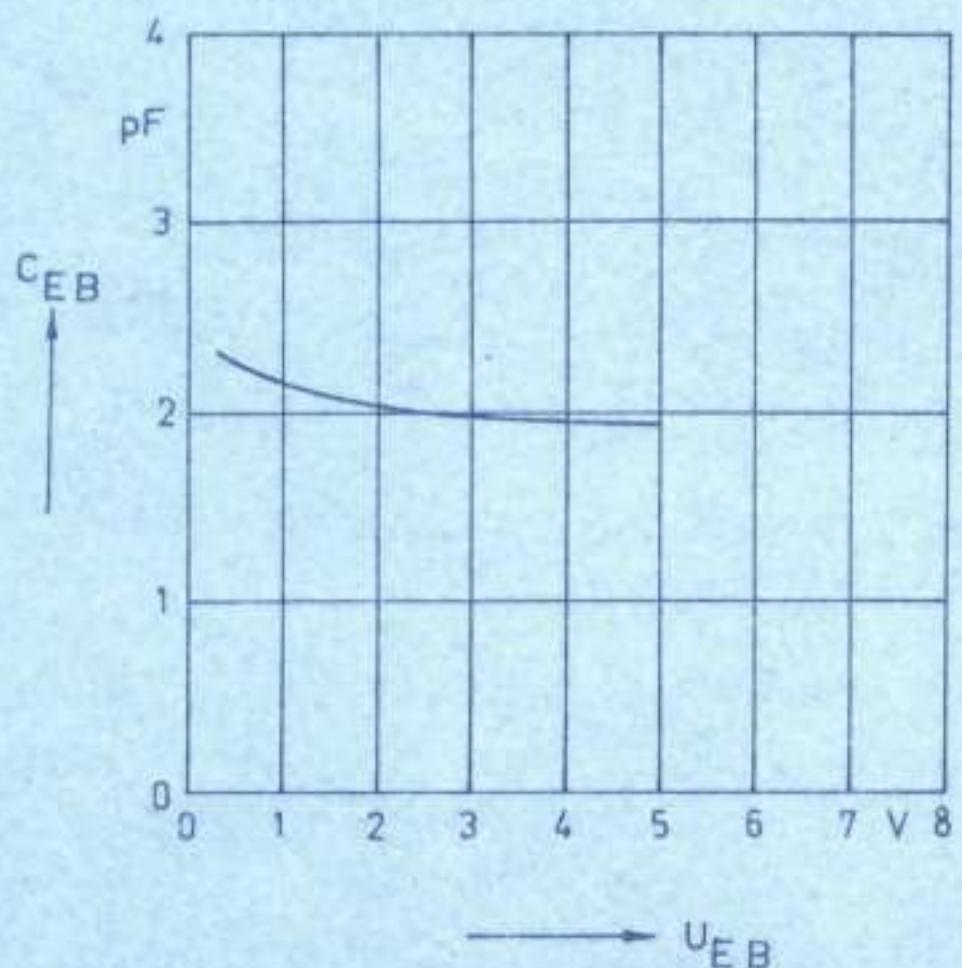


Kollektor-Substrat-Sperrschichtkapazität  
in Abhängigkeit von  
der Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse).

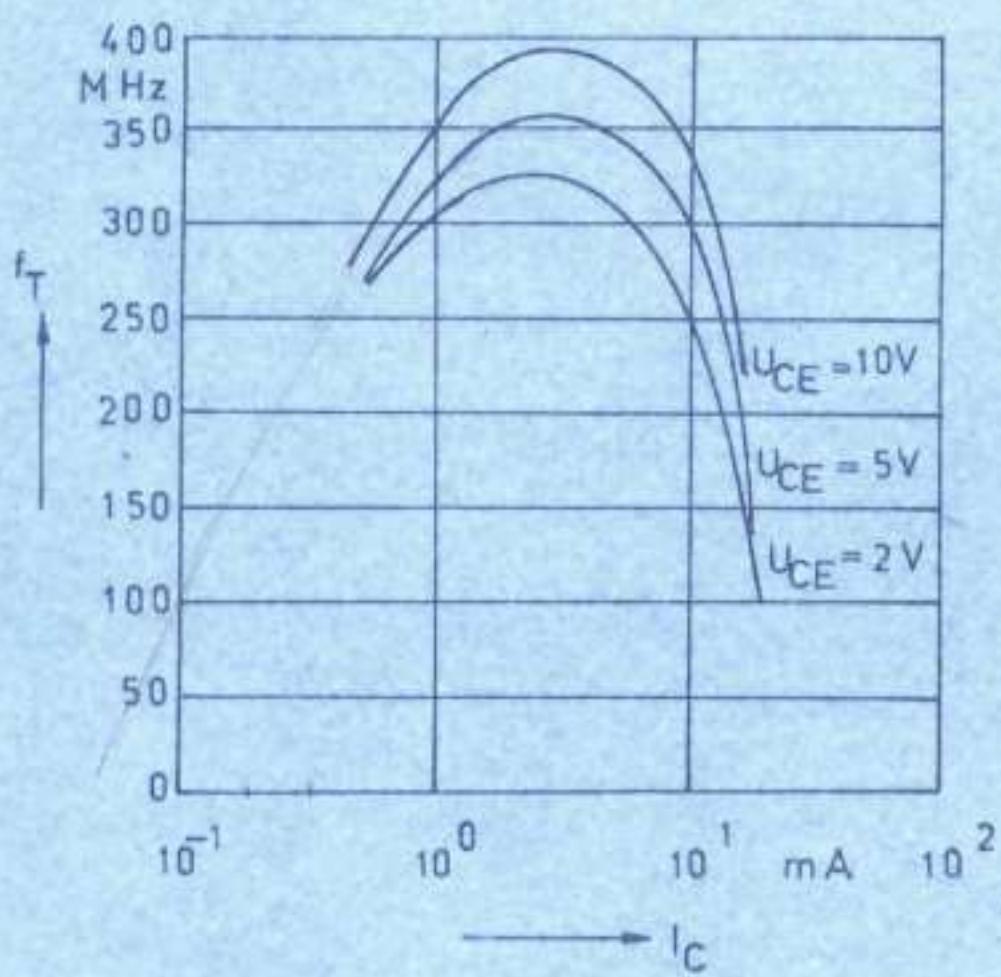


Kollektor-Basis-Sperrschichtkapazität  
in Abhängigkeit von der  
Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

Einzelstrukturelement TNO4.20 (kleinflächiger npn-Transistor)

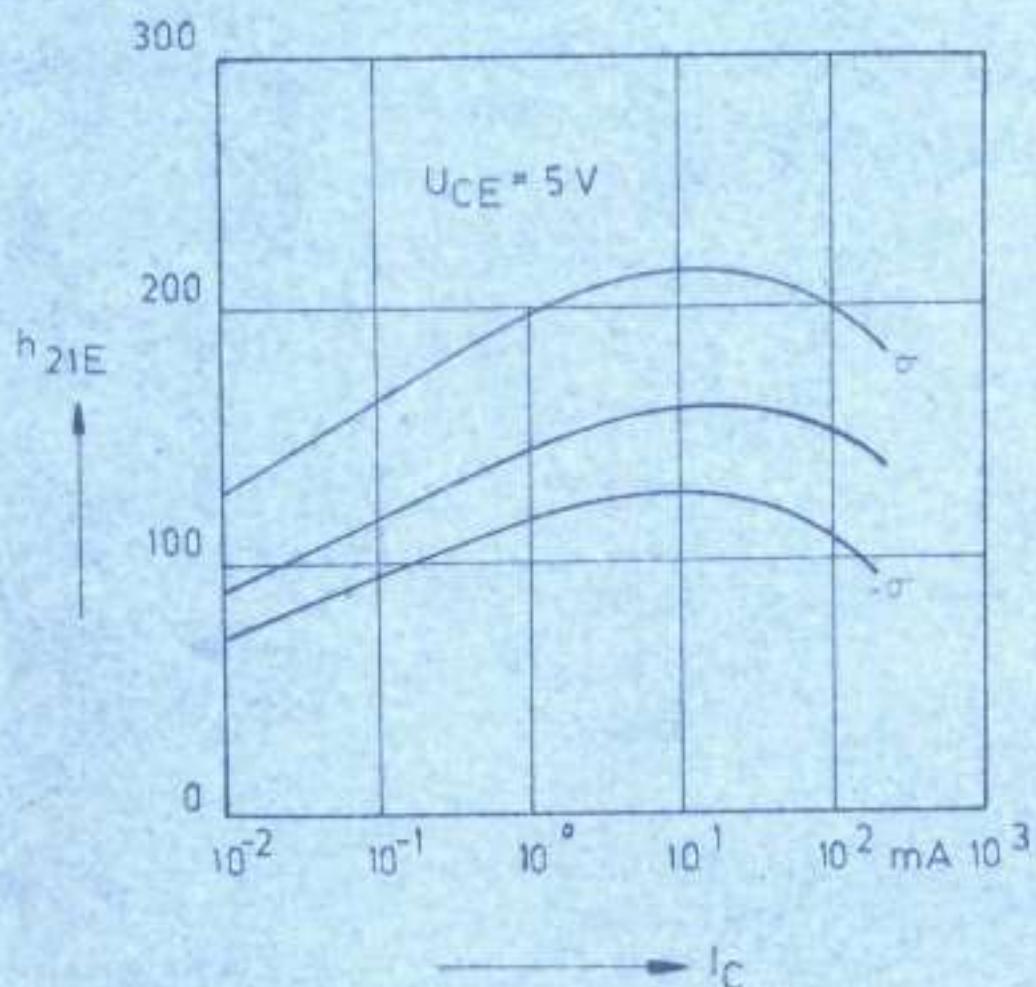


Emitter-Basis-Sperrschichtkapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung (gemessen in 16poligen DIL-Plastgehäuse).

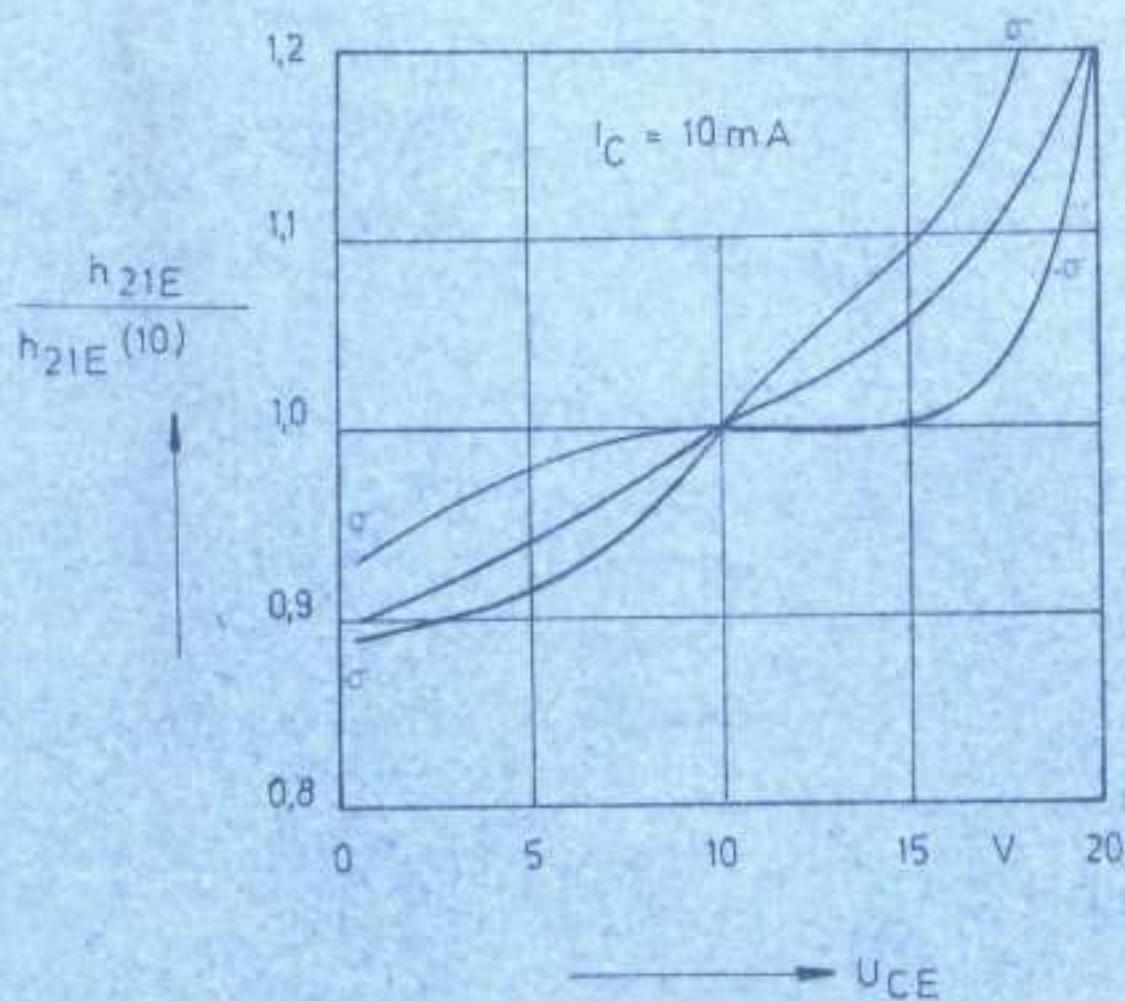


Übergangsfrequenz in Abhängigkeit vom Kollektorstrom mit der Kollektor-Emitter-Spannung als Parameter (gemessen im 16poligen DIL-Plastgehäuse).

Zinzelstrukturelement TW06.20 (großflächiger npn-Transistor)

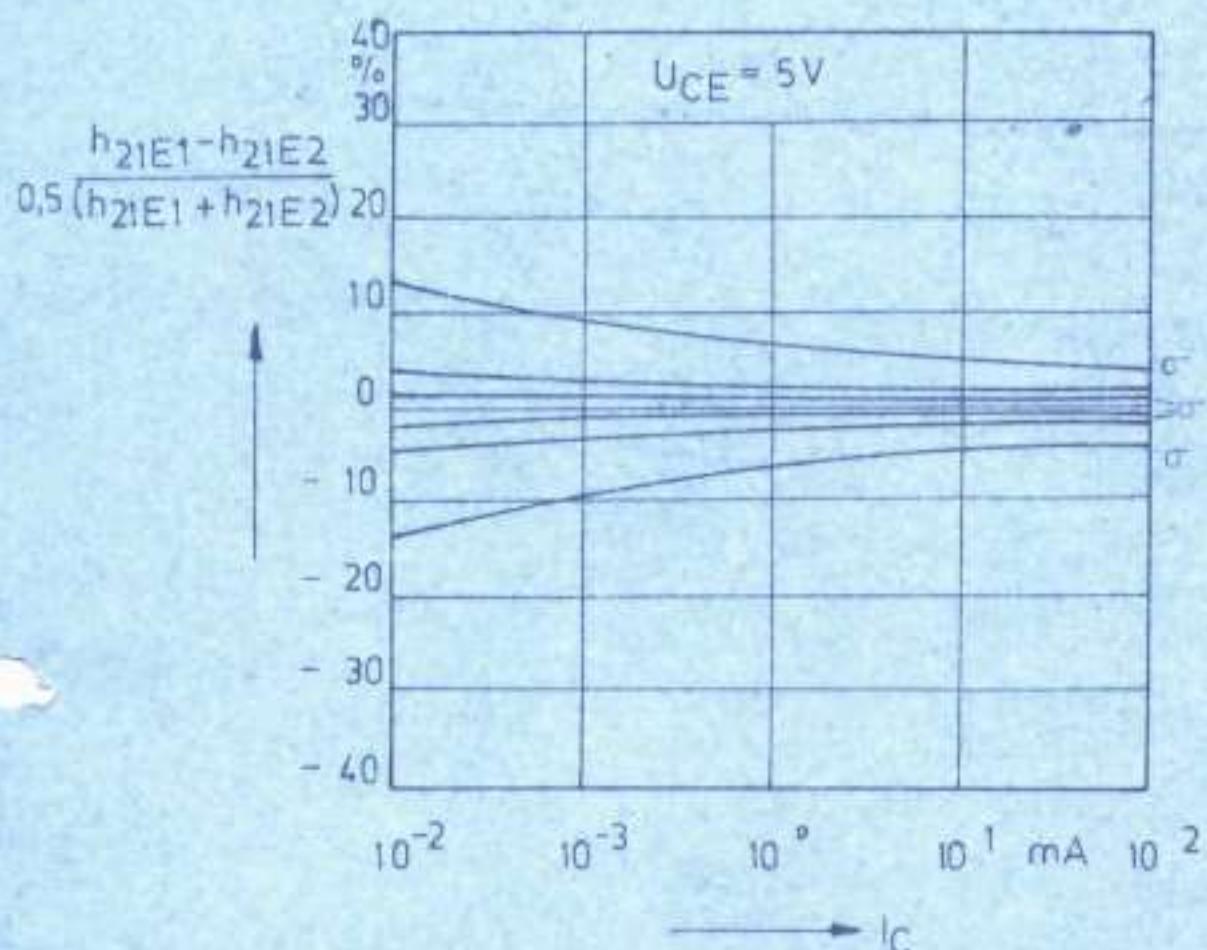


Kollektor-Basis-Stromverhältnis in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

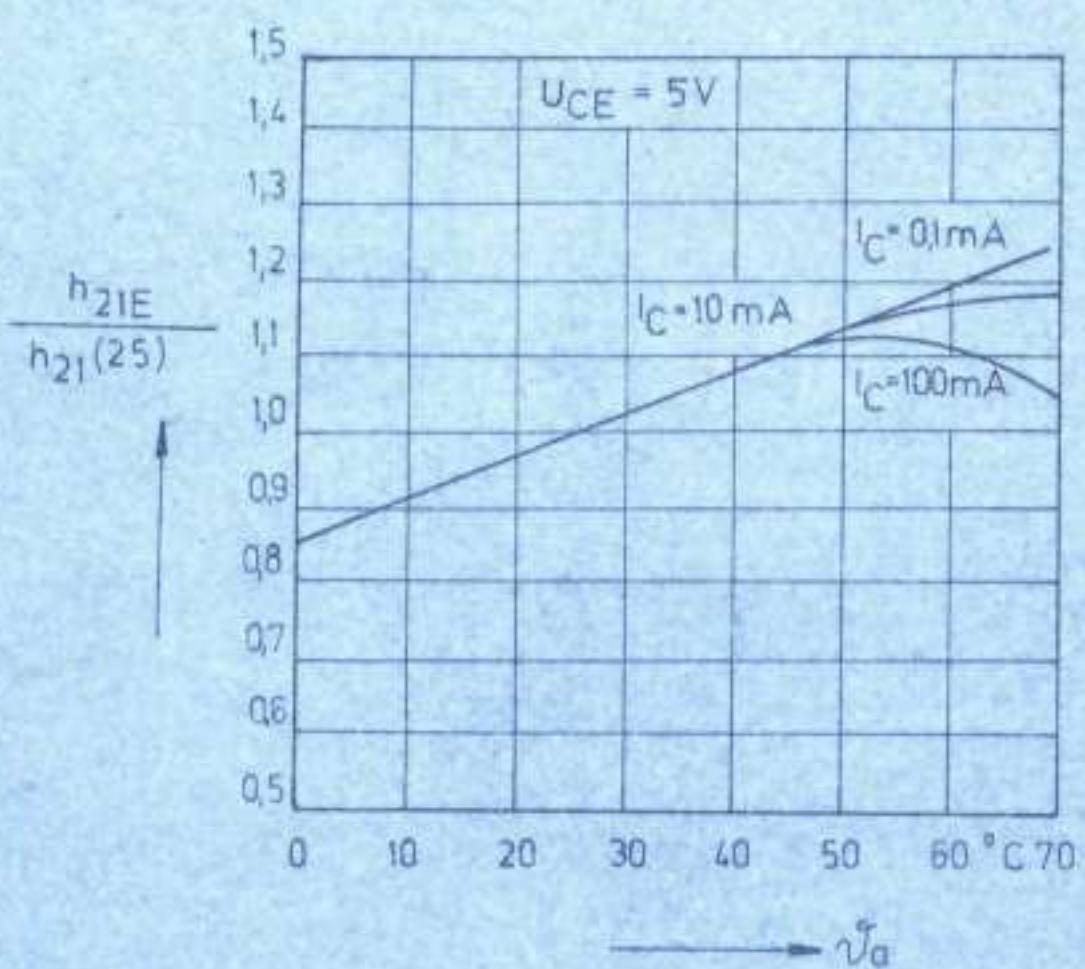


Kollektor-Basis-Stromverhältnis in Abhängigkeit von der Kollektor-Spannung normiert auf U<sub>CE</sub> = 10V,

Zeilstrukturelement TN05.20 (großflächiger npn-Transistor)

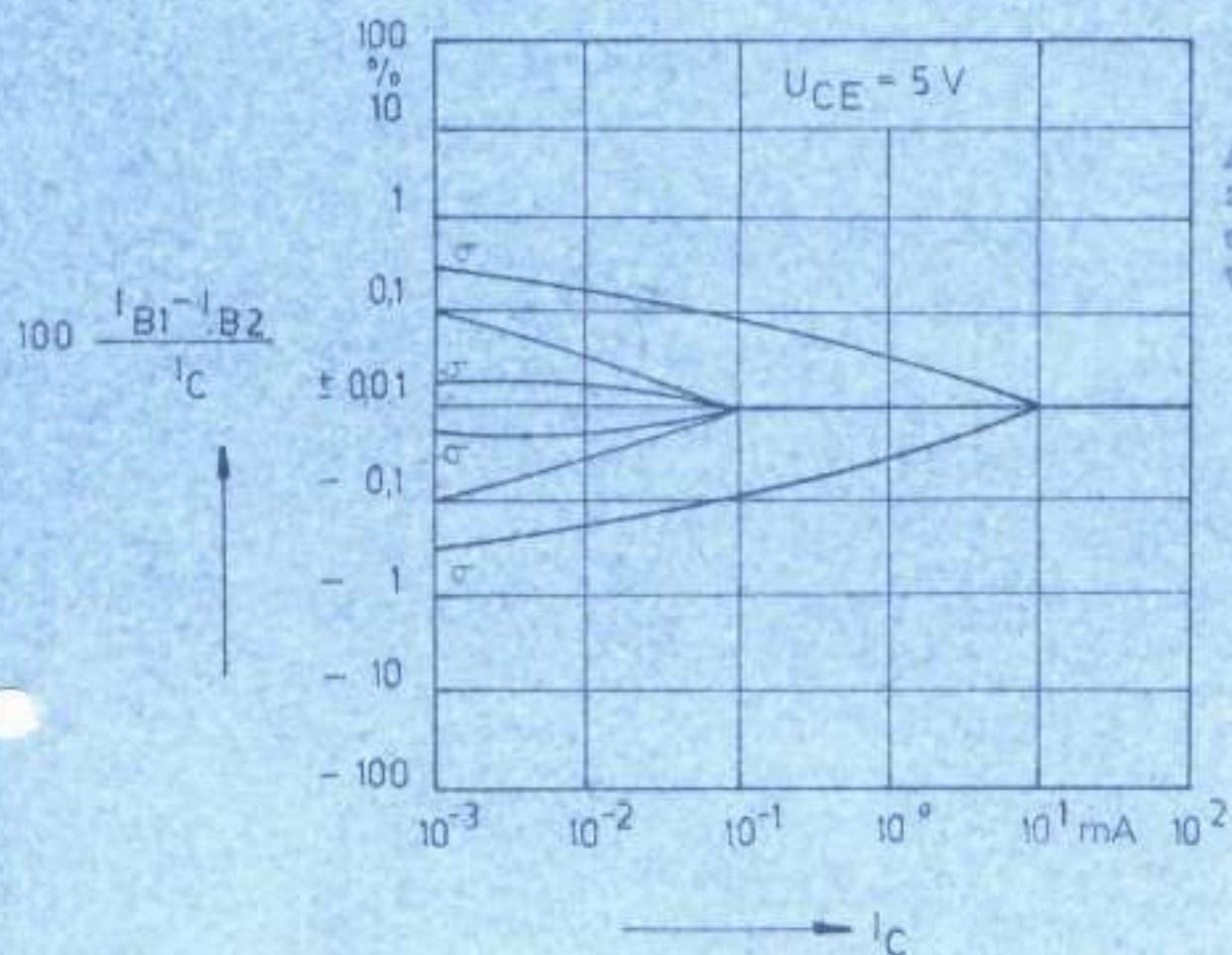


Anpassung des Kollektor-Basisstromverhältnisses zweier Transistoren von einem ITSA in Abhängigkeit vom Kollektorstrom.

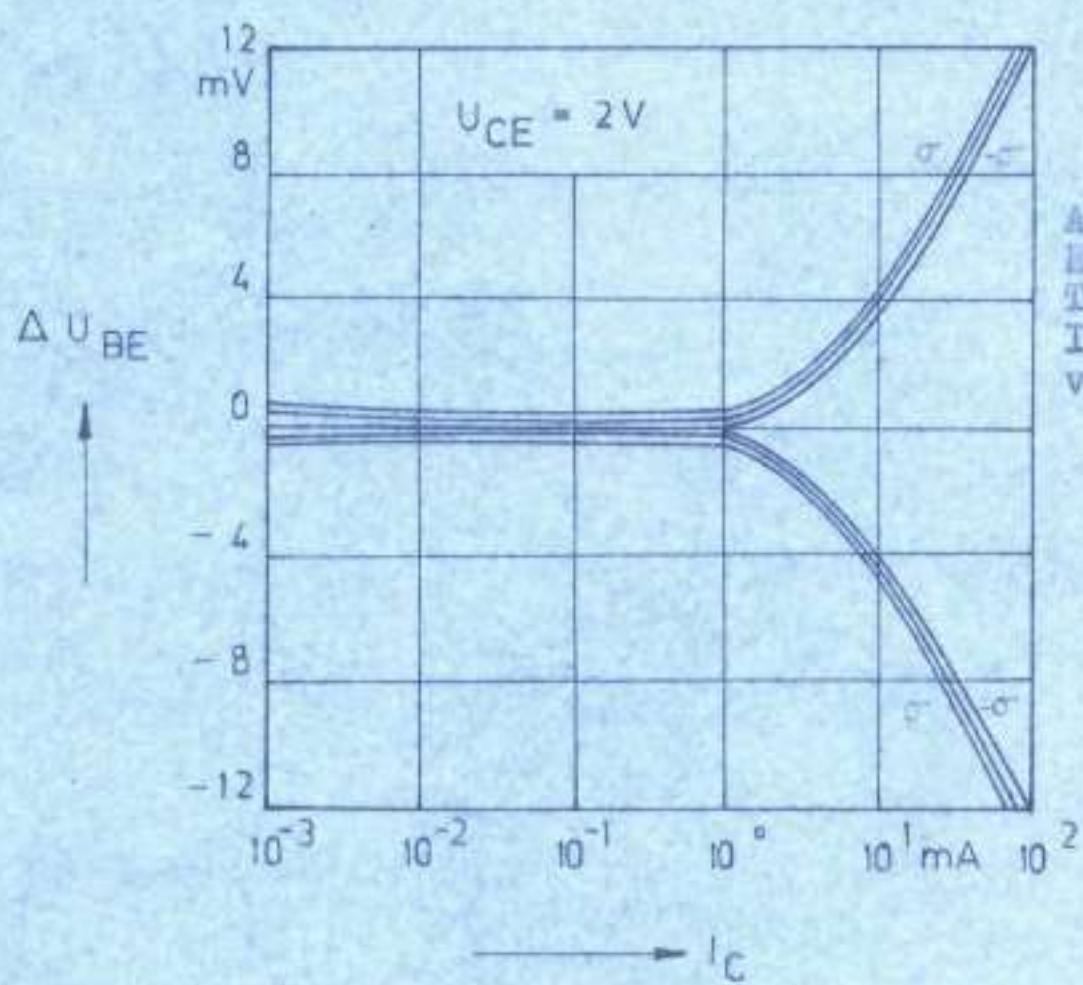


Kollektor-Basisstromverhältnis in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur normiert auf  $T = 25^\circ\text{C}$  mit dem Kollektorstrom als Parameter.

Einselstrukturlement TNO5.20 (großflächiger npn-Transistor)

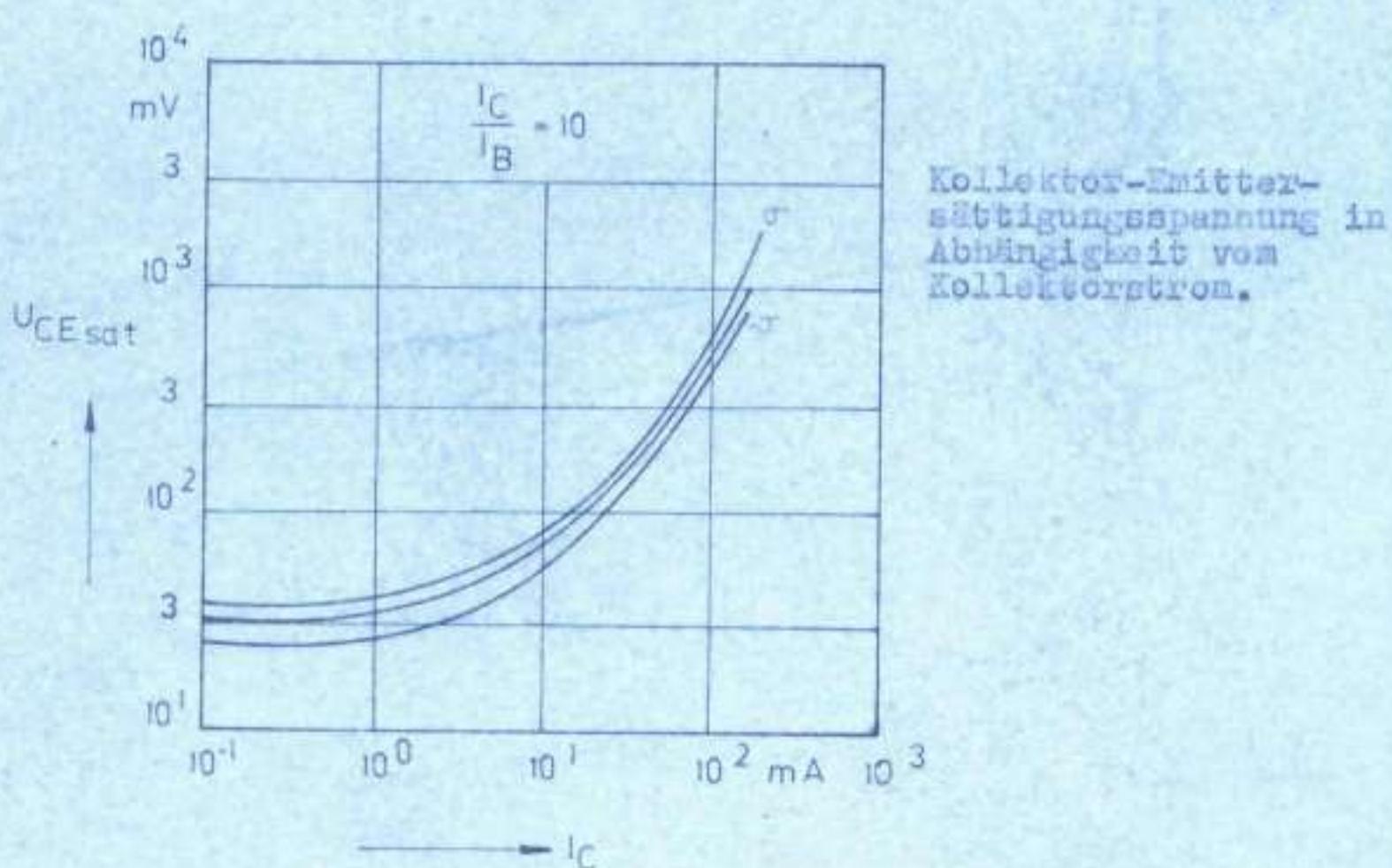
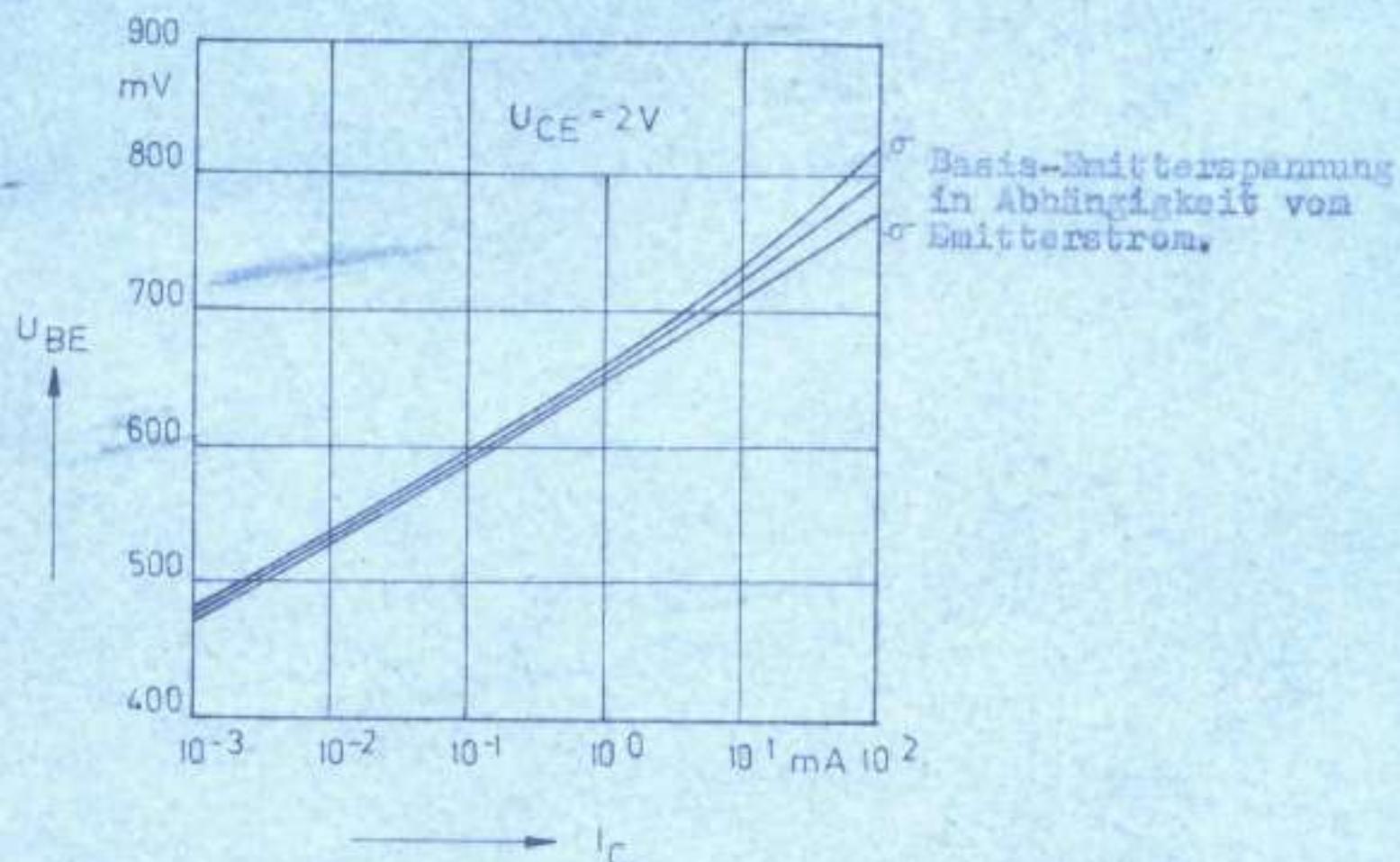


Anpassung der Basisströme zweier Transistoren von einem TSOA in Abhängigkeit vom Kollektorstrom.

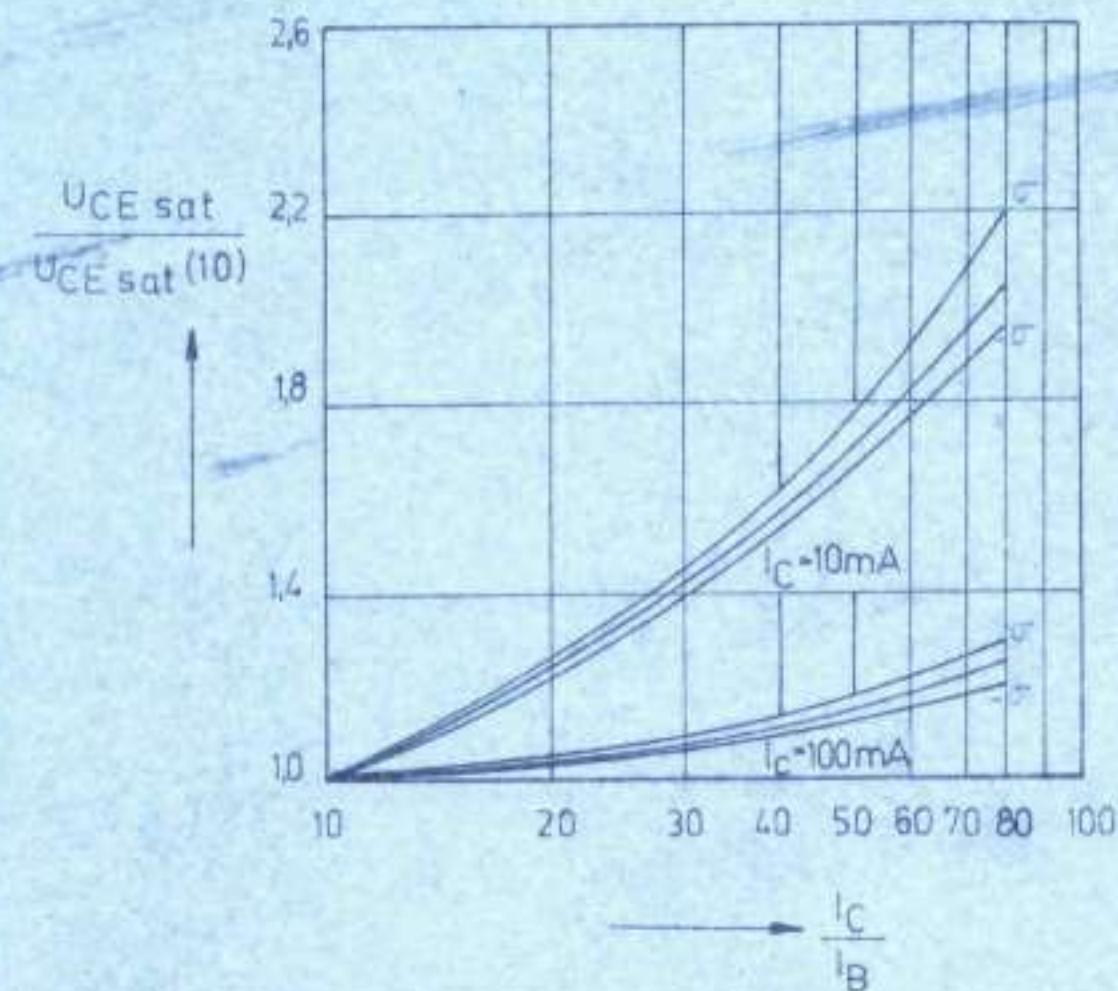


Anpassung der Basis-Emitterspannung zweier Transistoren von einem TSOA in Abhängigkeit vom Emitterstrom.

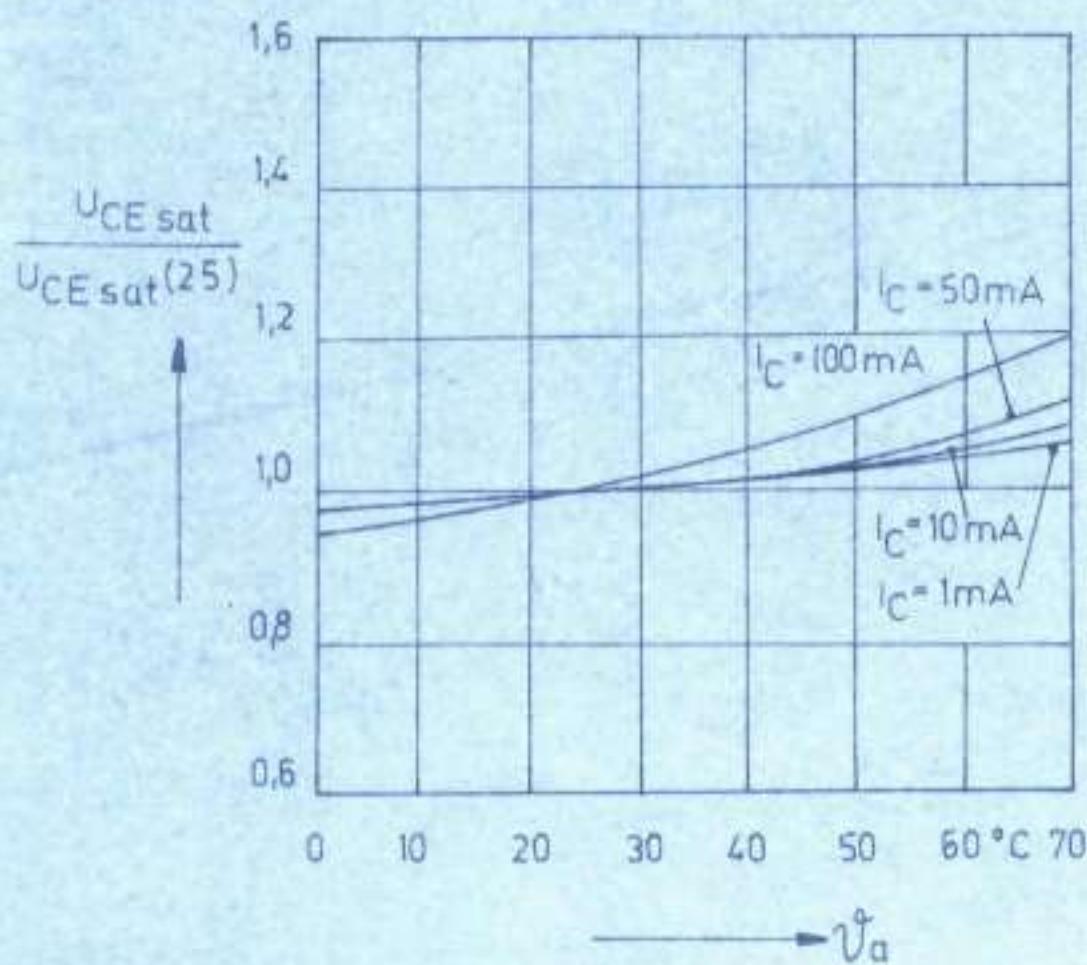
Rünzelstrukturlement TN 06.20  
(großflächiger npn-Transistor)



Einzelstrukturelement TN06.20 (großflächiger npn-Transistor)

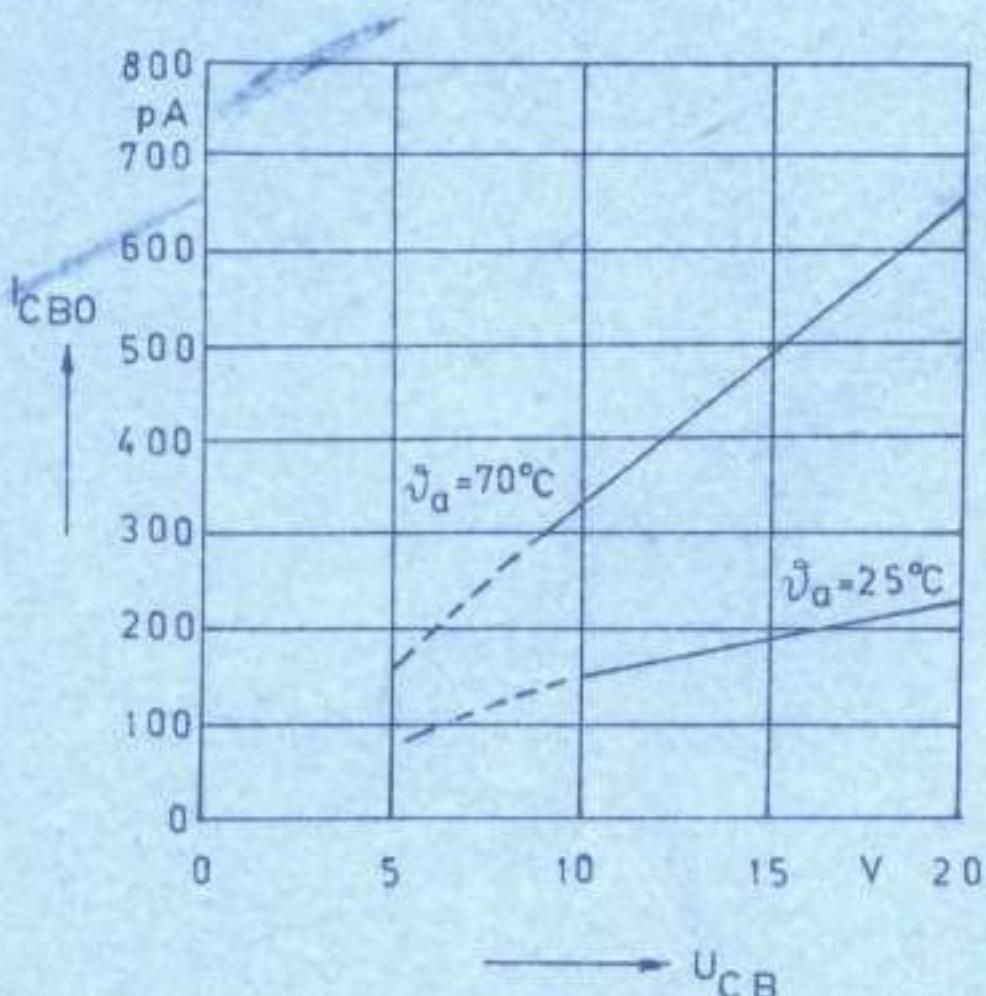


Kollektor-Emitter-sättigungsspannung in Abhängigkeit von Kollektor-Basisstromverhältnis mit dem Kollektorstrom als Parameter normiert auf  $\frac{I_C}{I_B} = 10$ .



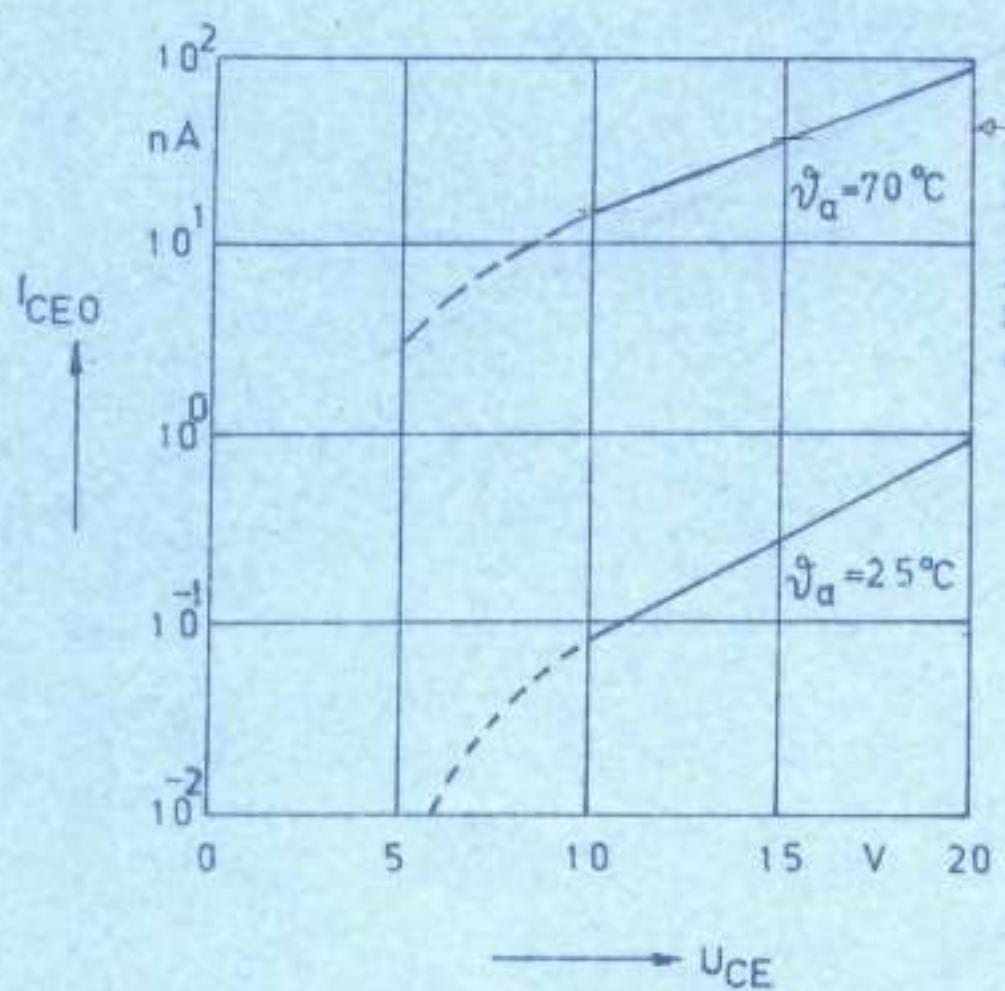
Kollektor-Emitter-sättigungsspannung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur mit dem Kollektorstrom als Parameter normiert auf  $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ .

Einzelstrukturelement TNO6.20 (großflächiger npn-Transistor)



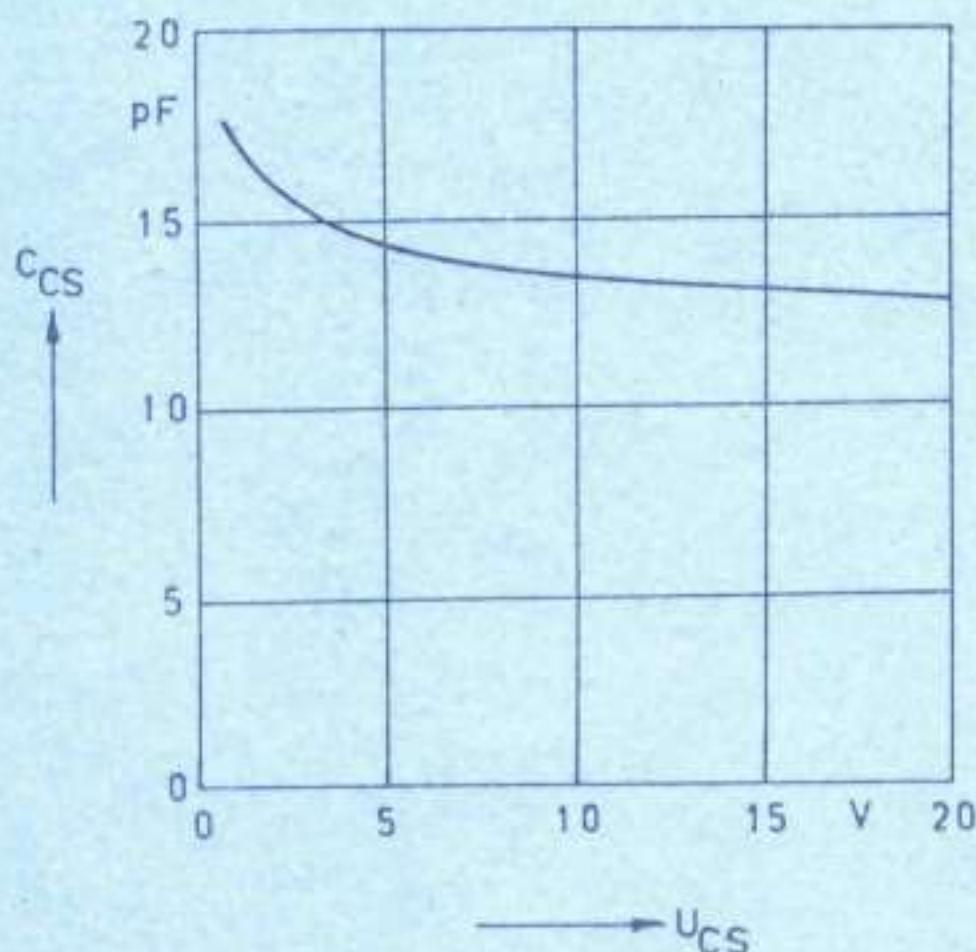
Kollektorbasisreststrom  
in Abhängigkeit von der  
Kollektor-Basisspannung  
mit der Umgebungstemperatur  
als Parameter.

✓ f S 29

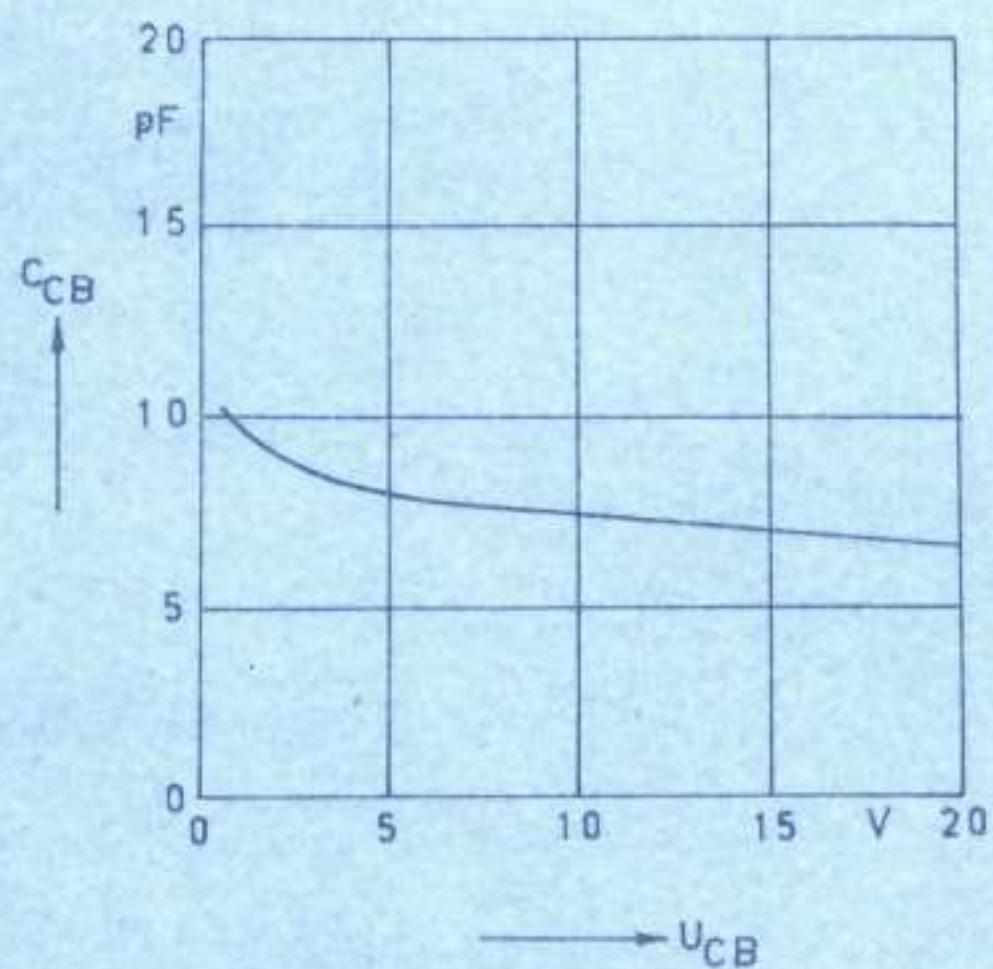


50nA  
Kollektoremitterreststrom  
in Abhängigkeit von der  
Kollektor-Emitterspannung  
mit der Umgebungstemperatur  
als Parameter.

Einzelstrukturelement TN 06.20  
(großflächiger npn-Transistor)

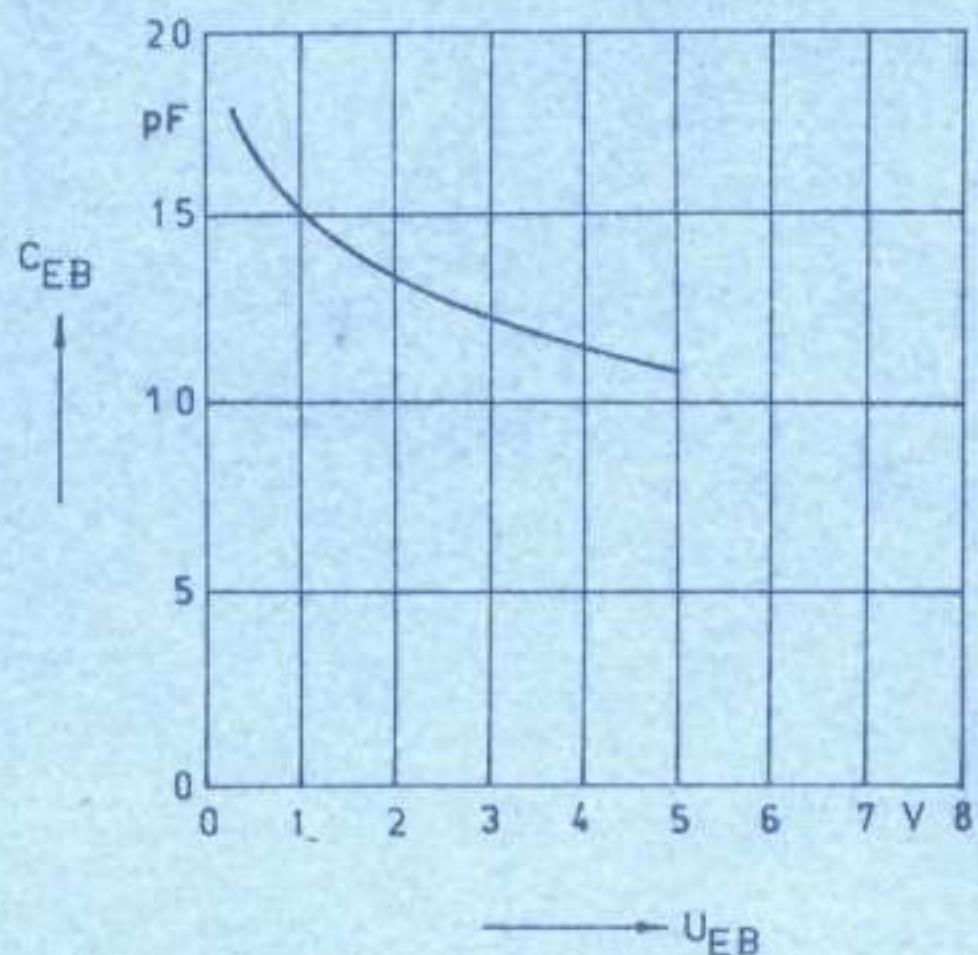


Kollektor-Substrat-  
Sperrschichtkapazität  
in Abhängigkeit von der  
Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

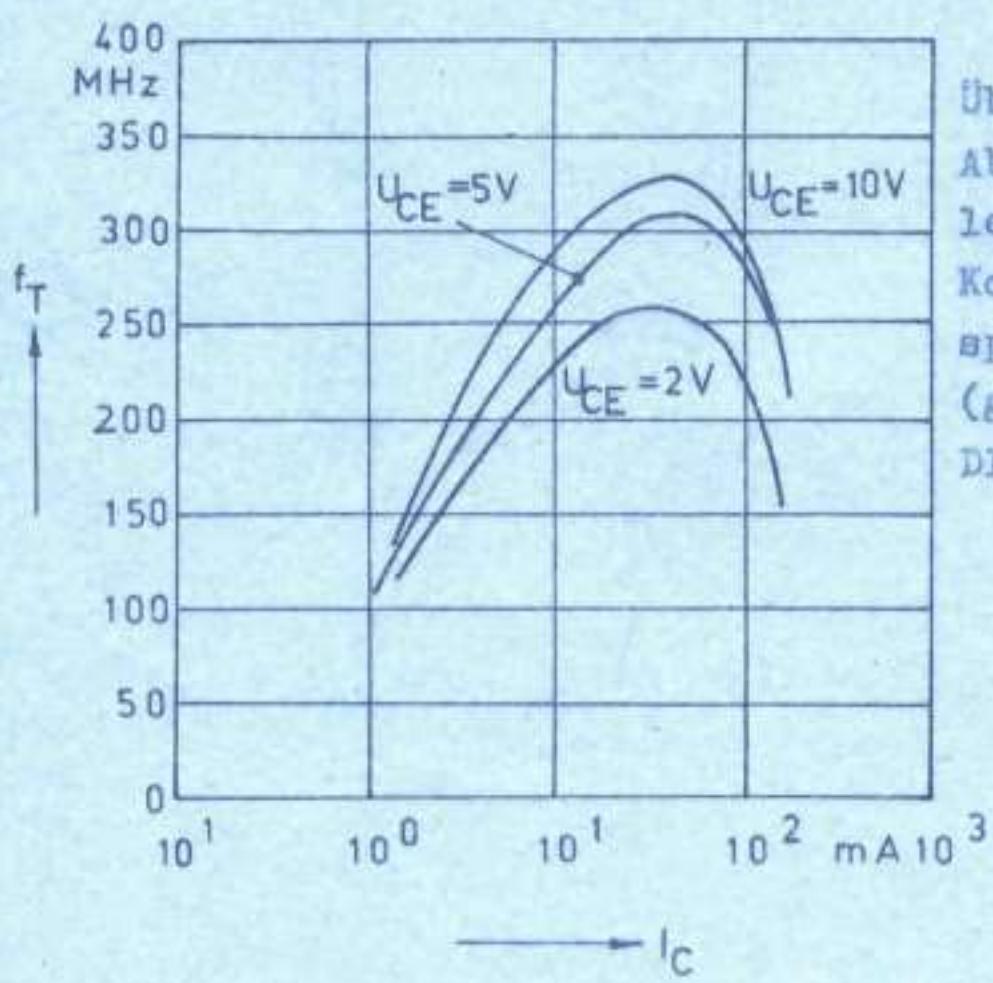


Kollektor-Basis-  
Sperrschichtkapazität  
in Abhängigkeit von  
der Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

Einzelstrukturelement TN 06.20  
(großflächiger npn-Transistor)

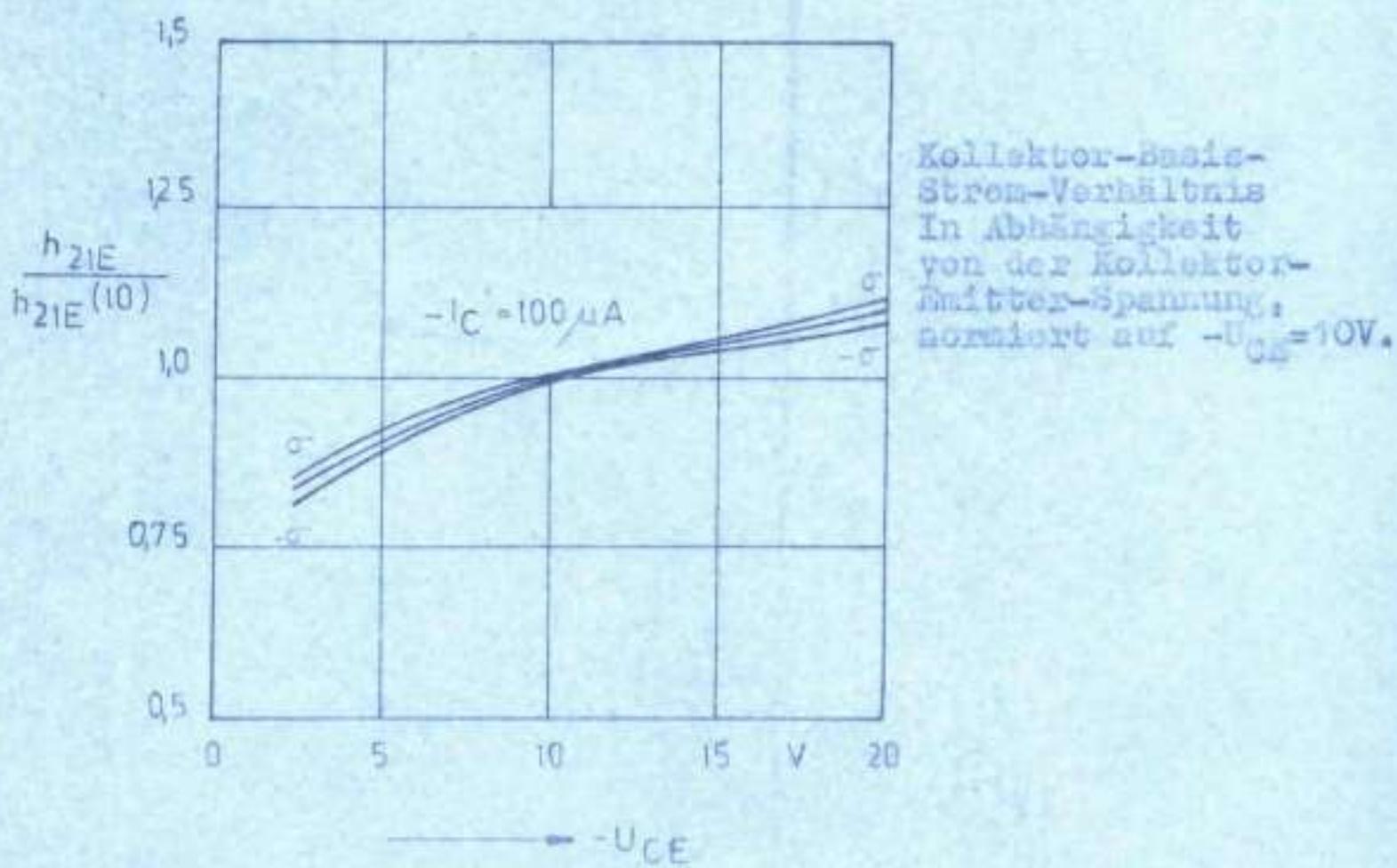
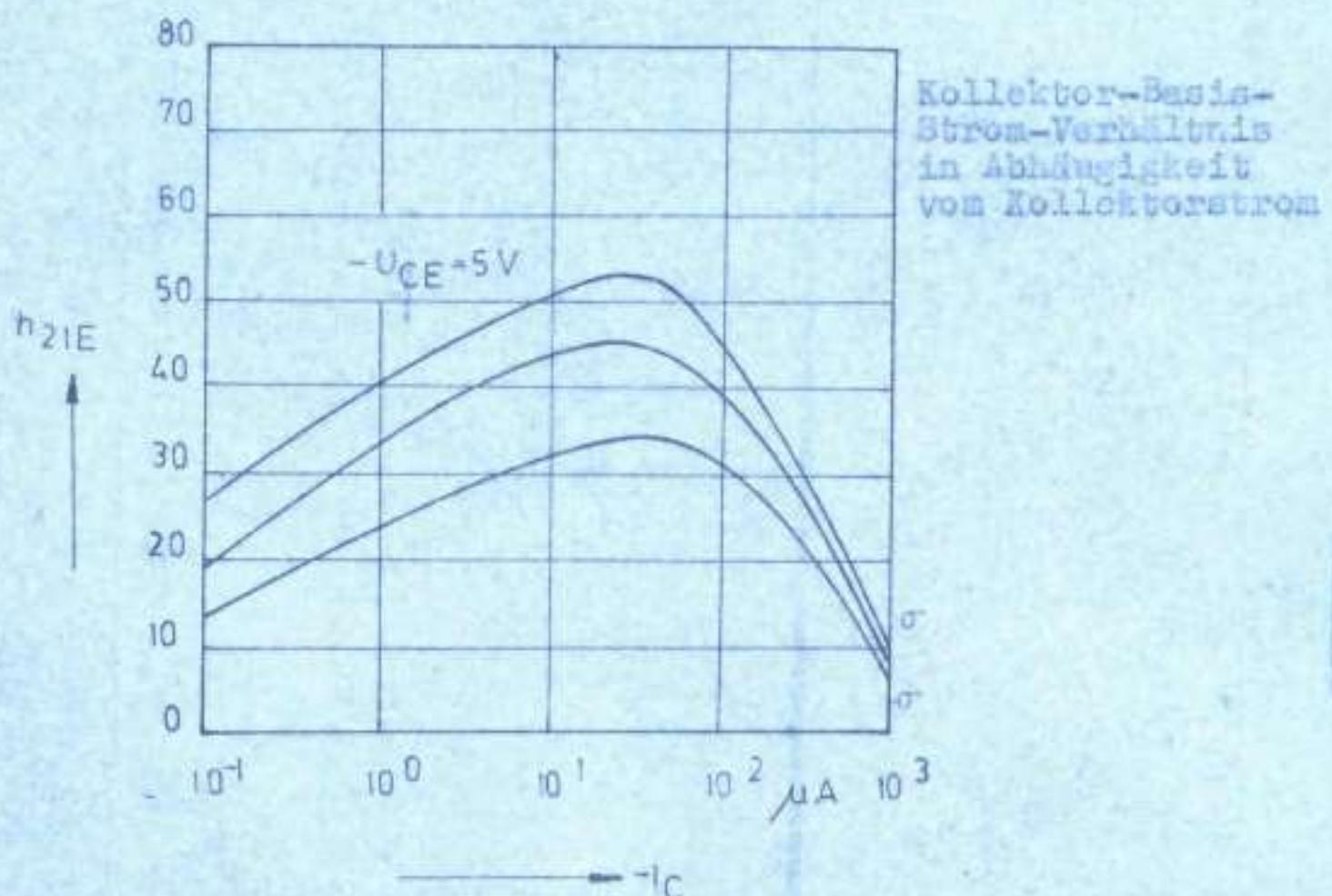


Emitter-Basis-Sperrschichtkapazität  
in Abhängigkeit von  
der Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

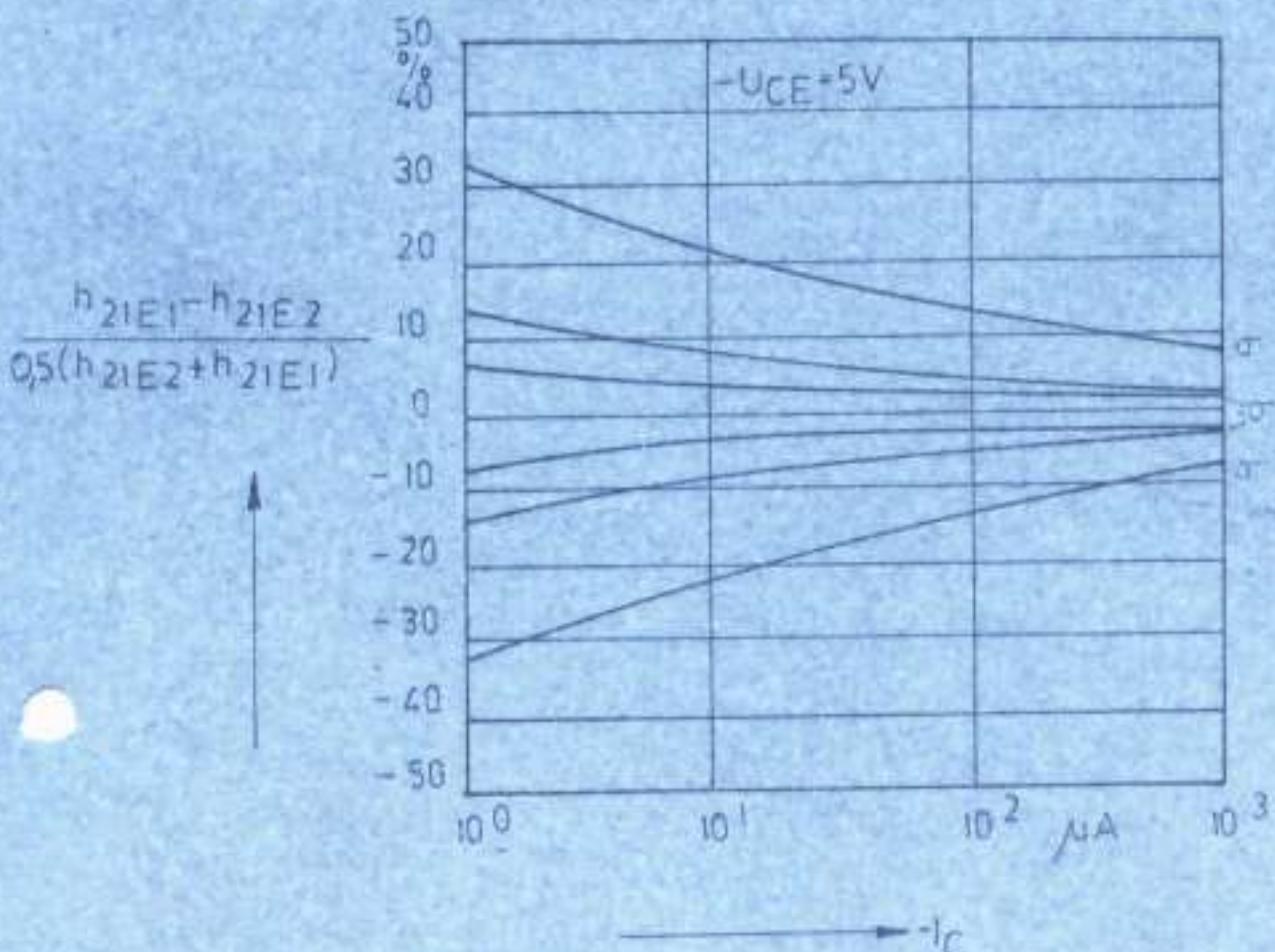


Übergangsfrequenz in  
Abhängigkeit vom Kol-  
lektorstrom mit der  
Kollektor-Emitter-  
spannung als Parameter  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

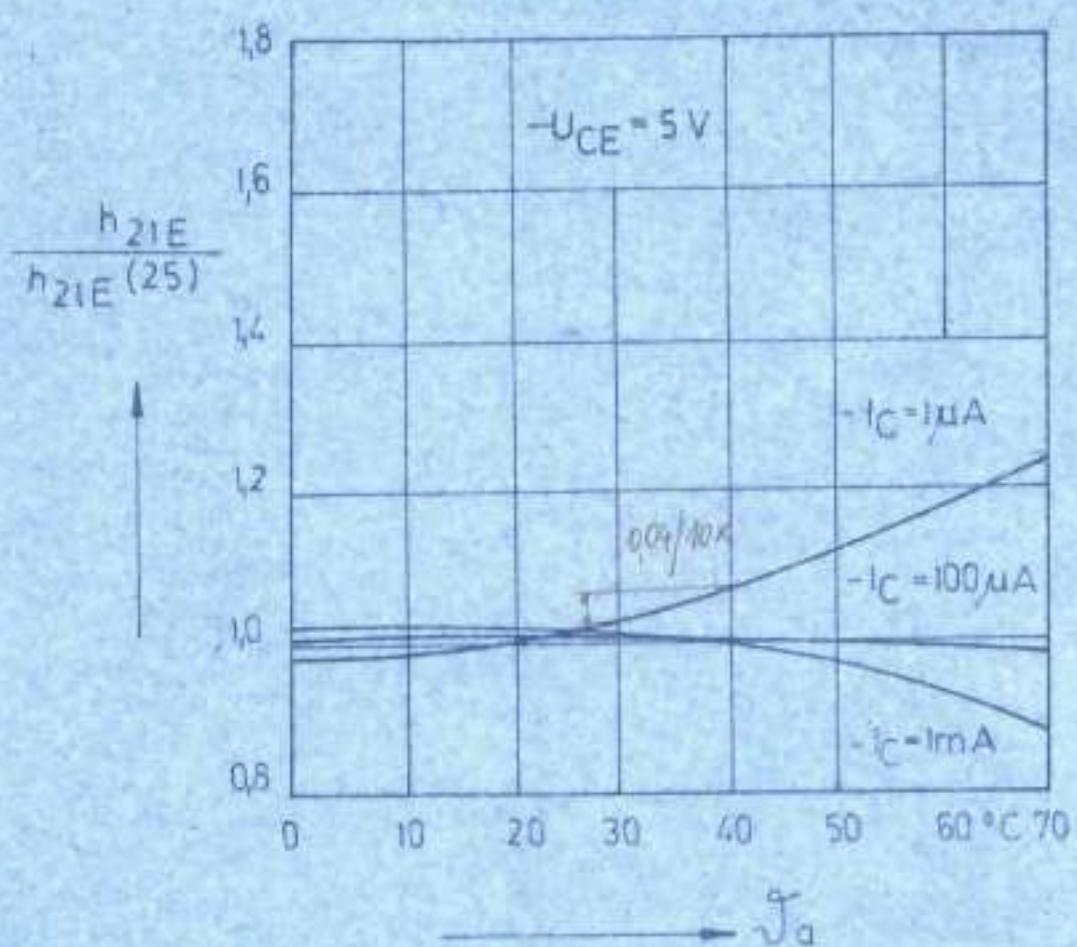
Einzelstrukturelement TP 02.20  
(pnp-Lateraltransistor)



Einzelstrukturlement TP 02.20  
(pnp-Lateraltransistor)



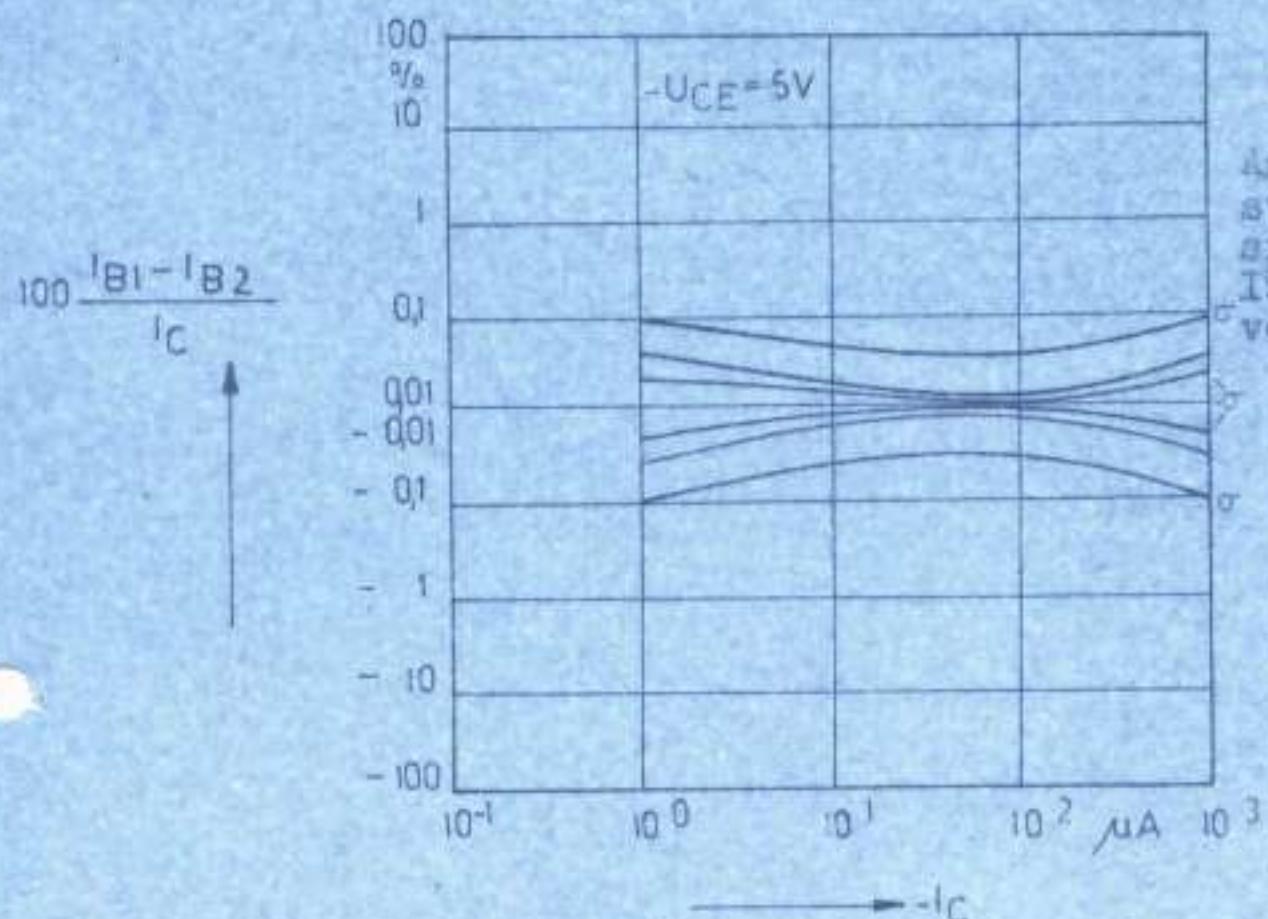
Anpassung des Kollektor-Basisstromverhältnisses zweier Transistoren von einem IFA in Abhängigkeit vom Kollektorstrom



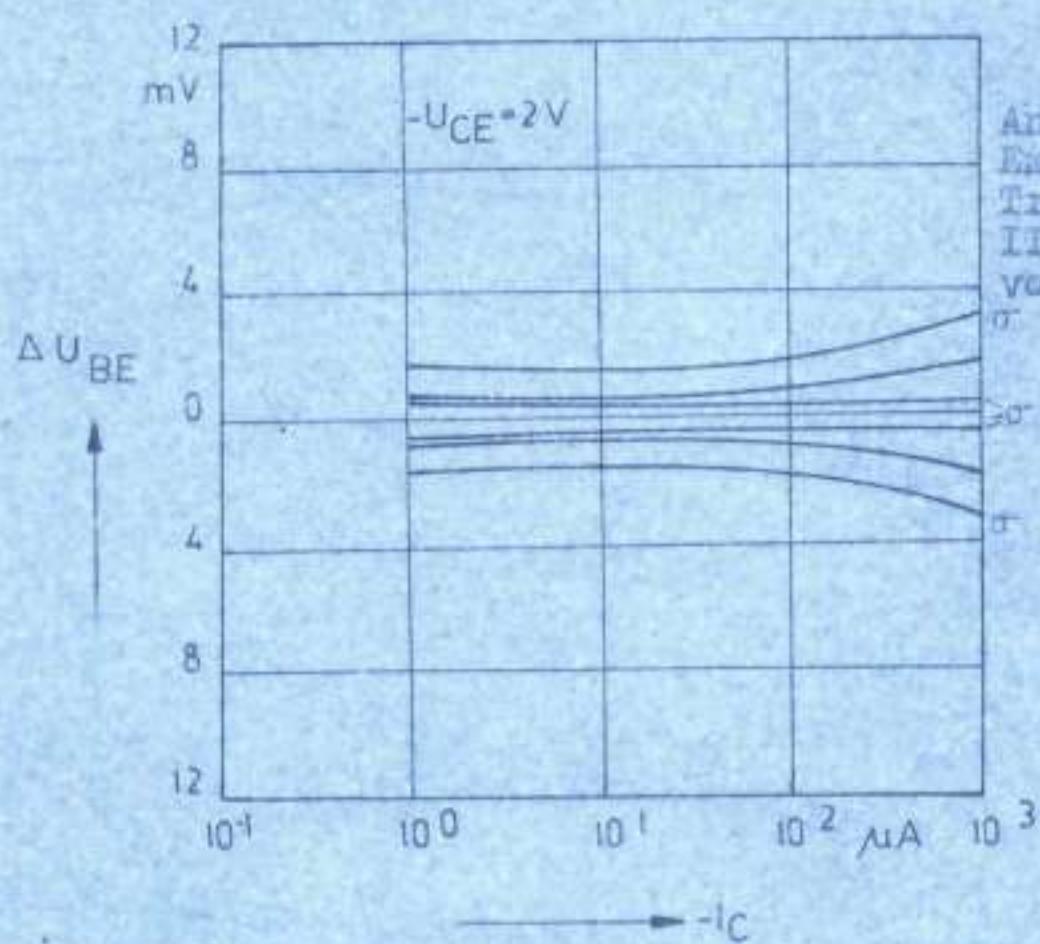
Kollektor-Basis-Strom-Verhältnis in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur normiert auf  $T_a = 25^{\circ}C$  mit dem Kollektorstrom als Parameter

$$0.004/K \approx 0.5\% / K$$

Einzelstrukturlement TP 02.20  
(pnp-Lateraltransistor)

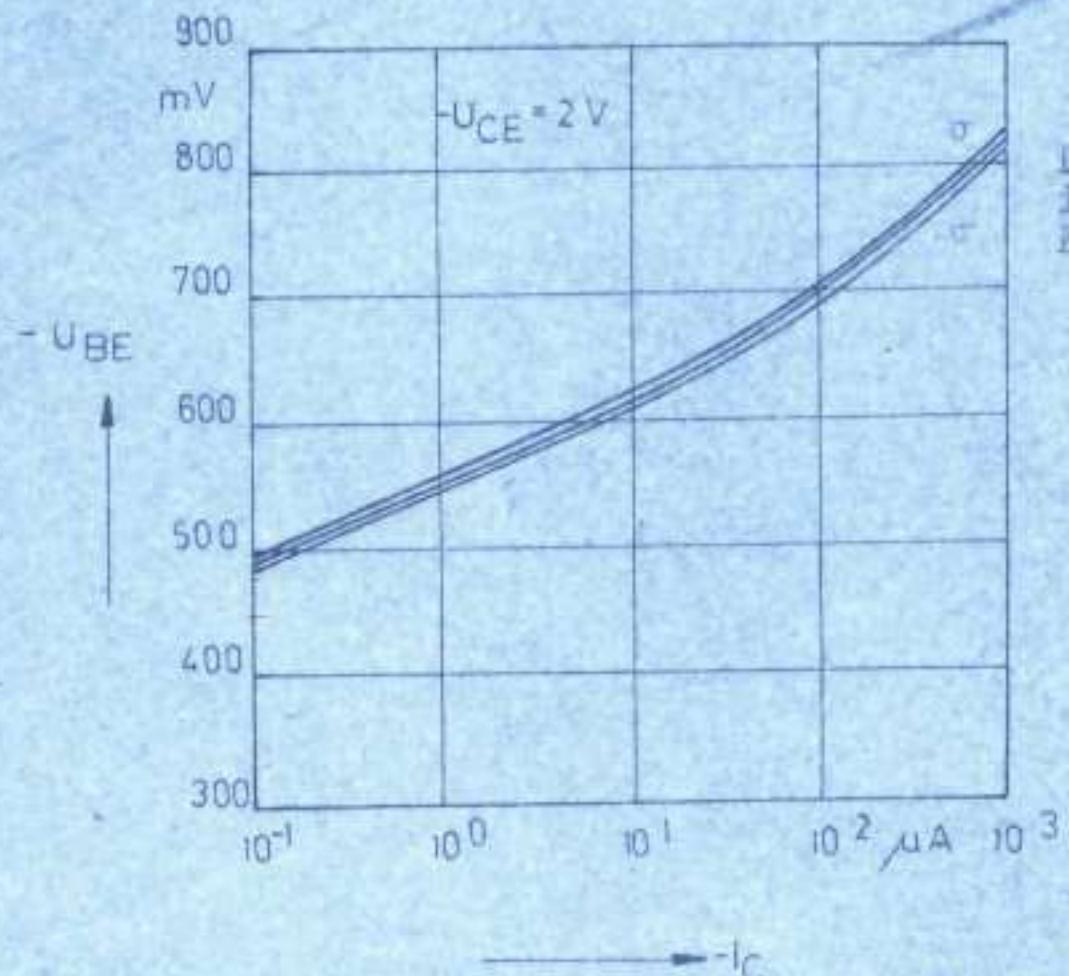


Anpassung der Basisströme zweier Transistoren von einem ITSA in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

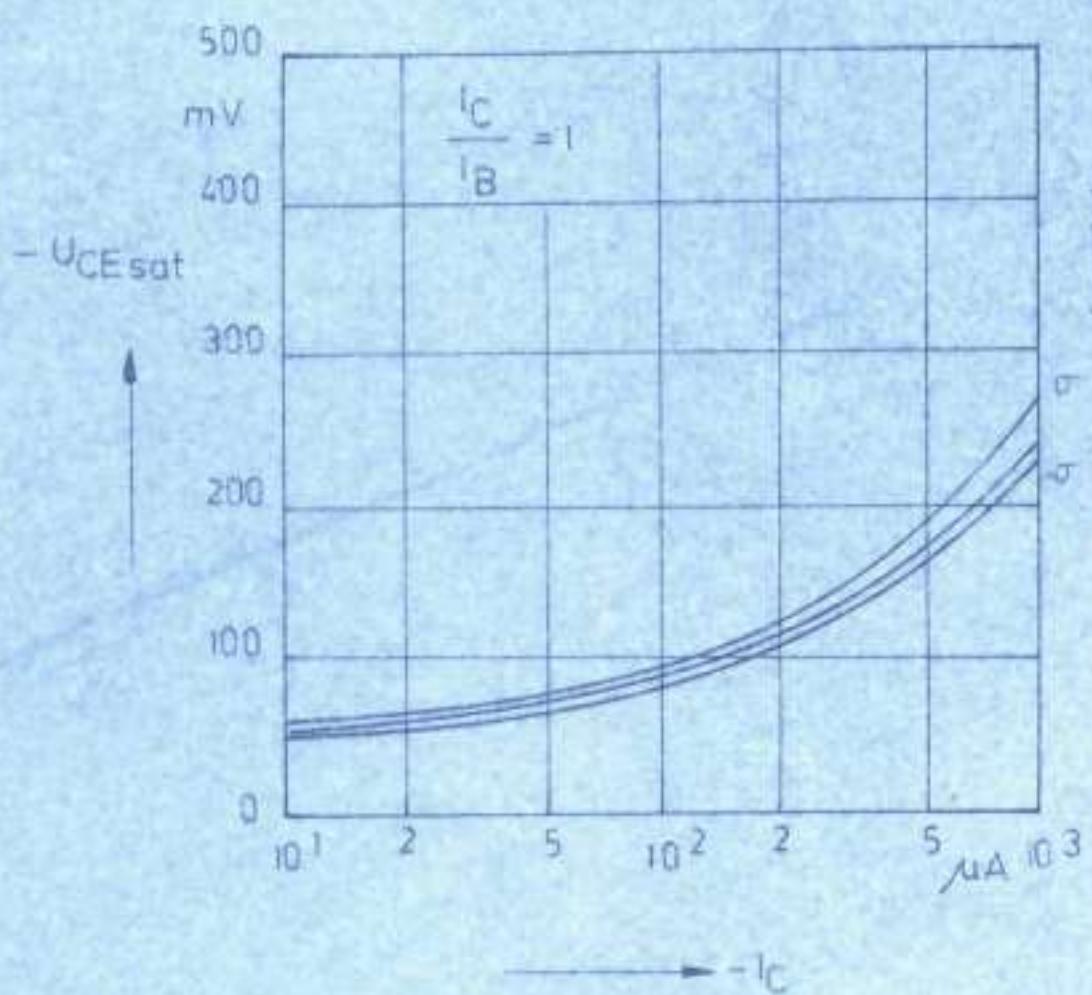


Anpassung der Basis-Emitterspannung zweier Transistoren von einem ITSA in Abhängigkeit von Emitterstrom

Einzelstrukturelement TP 02.20  
(pnp-Lateraltransistor)

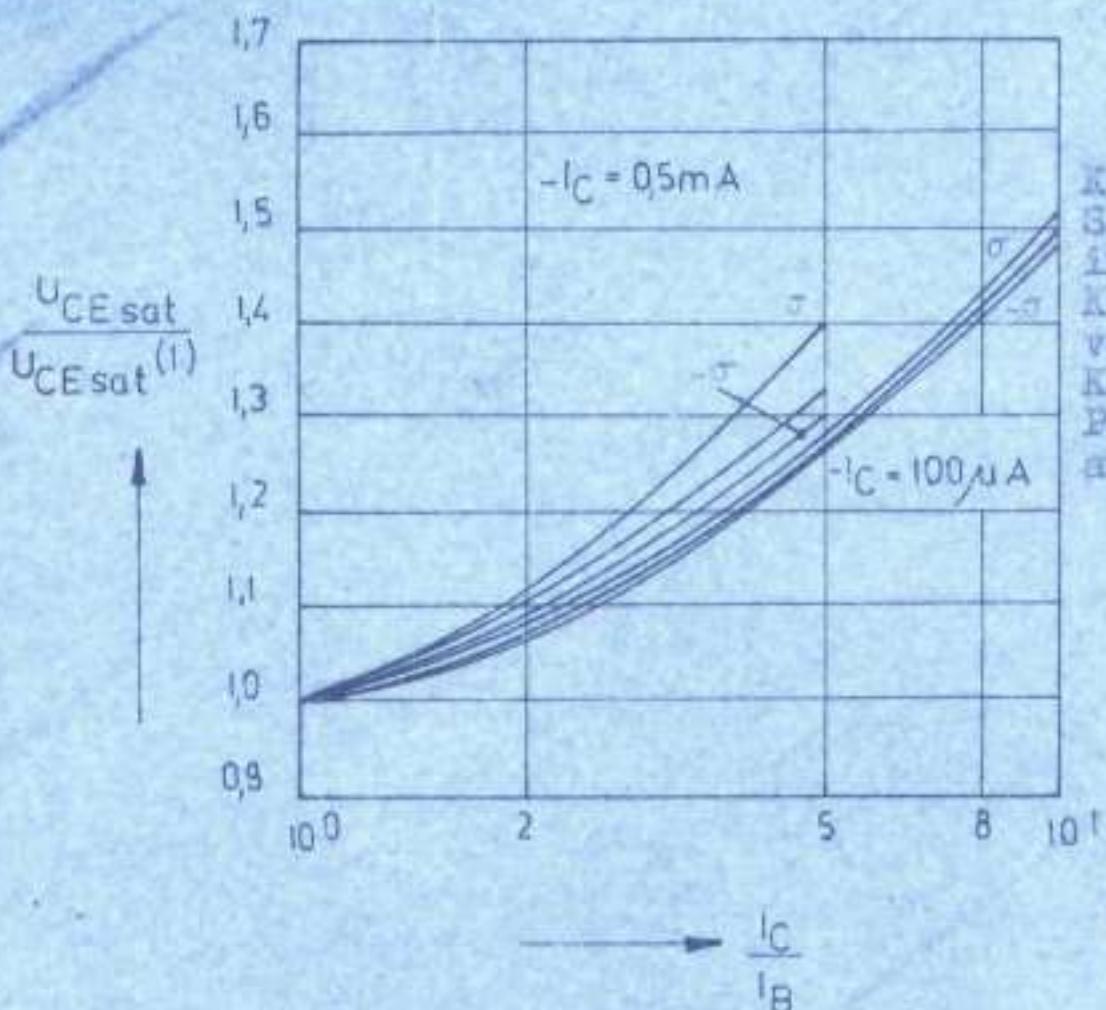


Basis-Emitterspannung  
in Abhängigkeit vom  
Kollektorstrom

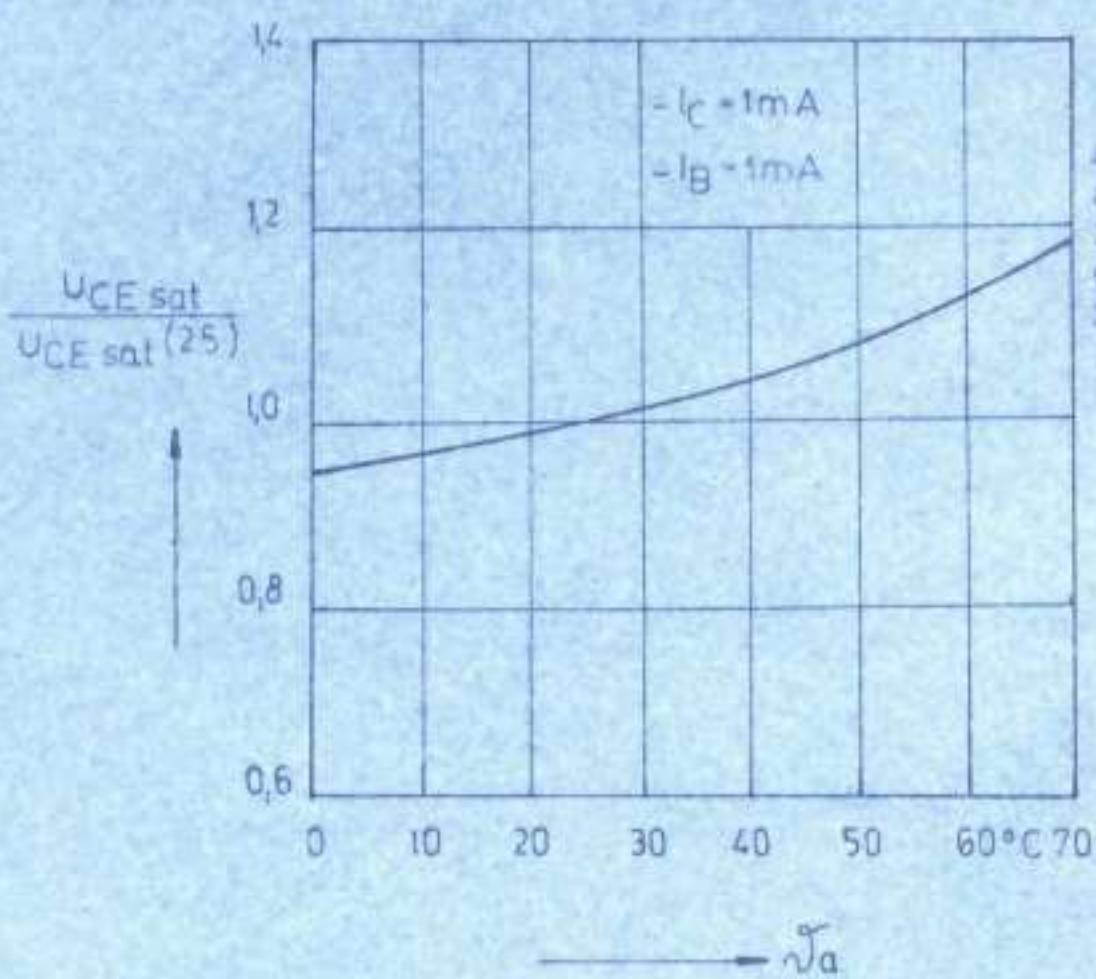


Kollektor-Emitter-  
Sättigungsspannung  
in Abhängigkeit vom  
Kollektorstrom

Einzelstrukturrelement TP Q2.20  
(pnp-lateraltransistor)

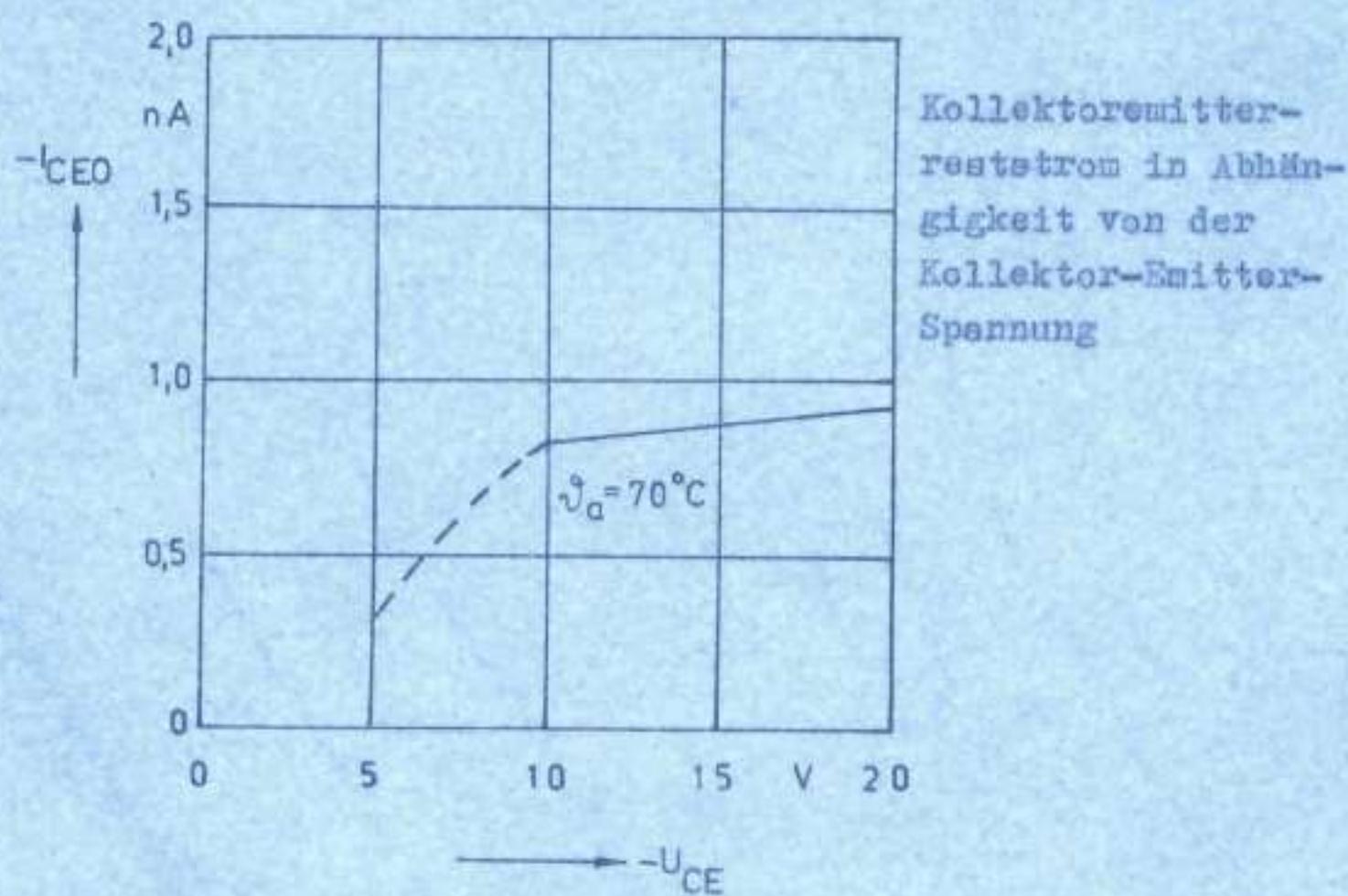
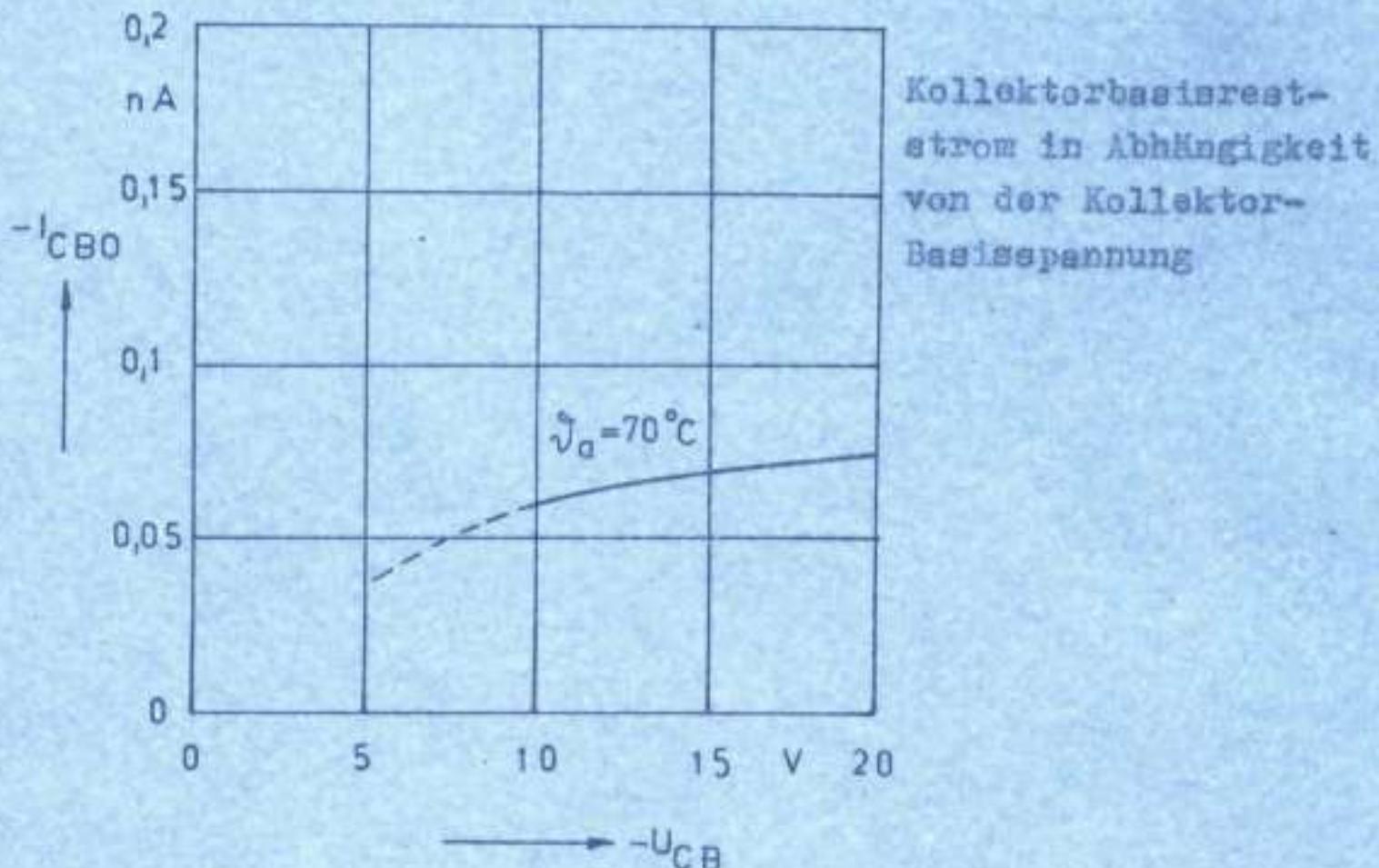


Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung in Abhängigkeit vom Kollektor-Basisstromverhältnis mit dem Kollektorstrom als Parameter, normiert auf  $\frac{I_C}{I_B} = 1$

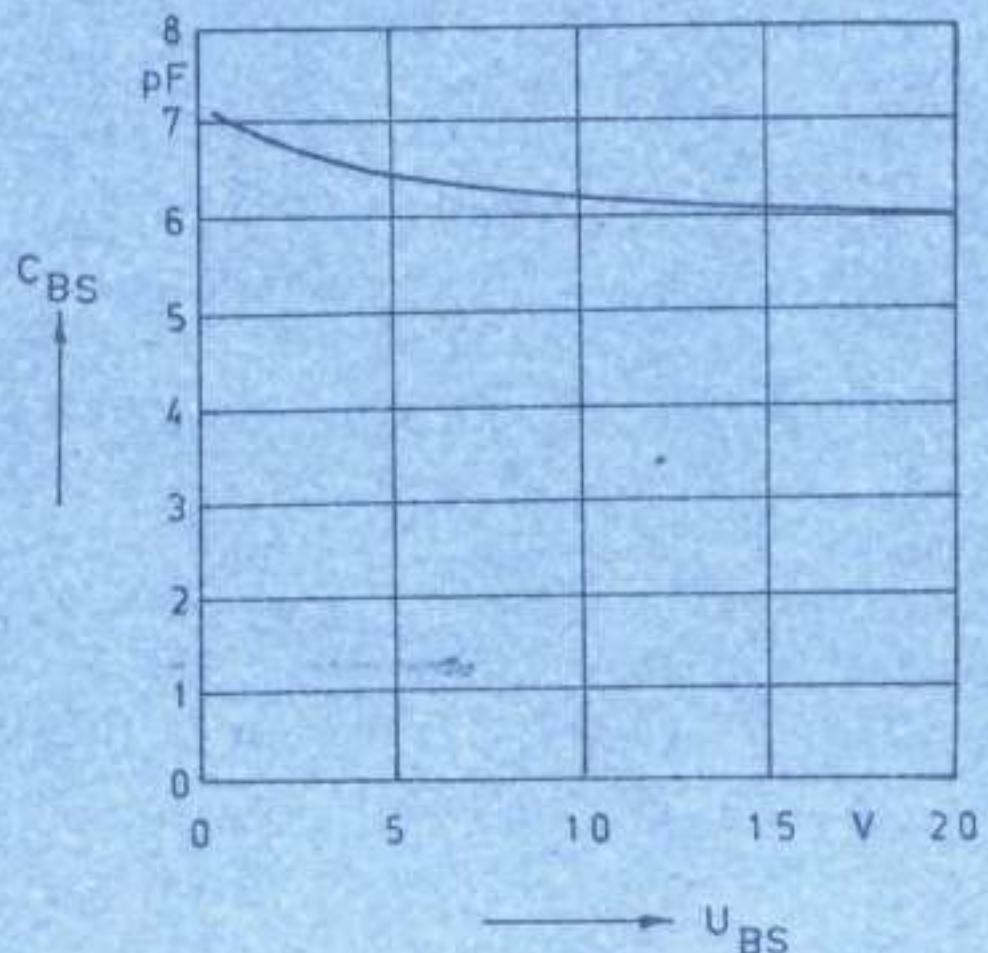


Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung in Abhängigkeit von der Umgangstemperatur, normiert auf  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$

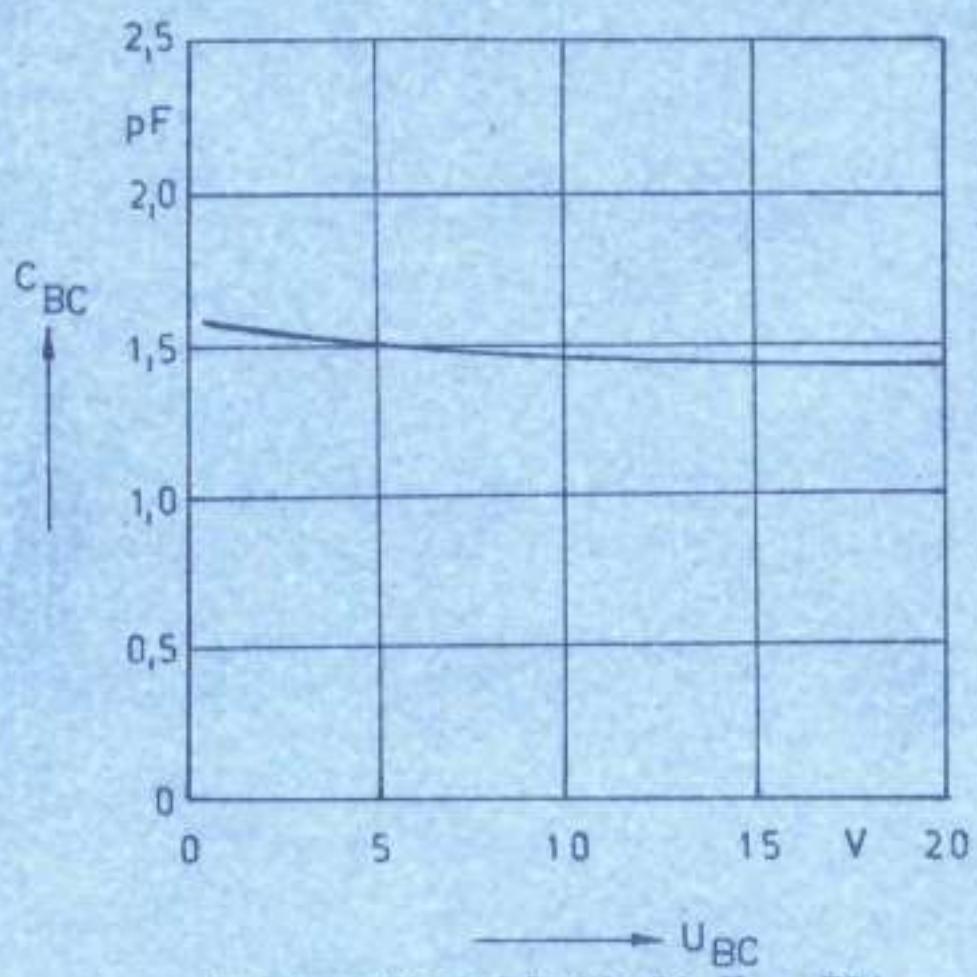
Einzelstrukturelement TP 02.20  
(pnp-Lateraltransistor)



Einzelstrukturelement TP 02.20  
(pnp-Lateraltransistor)

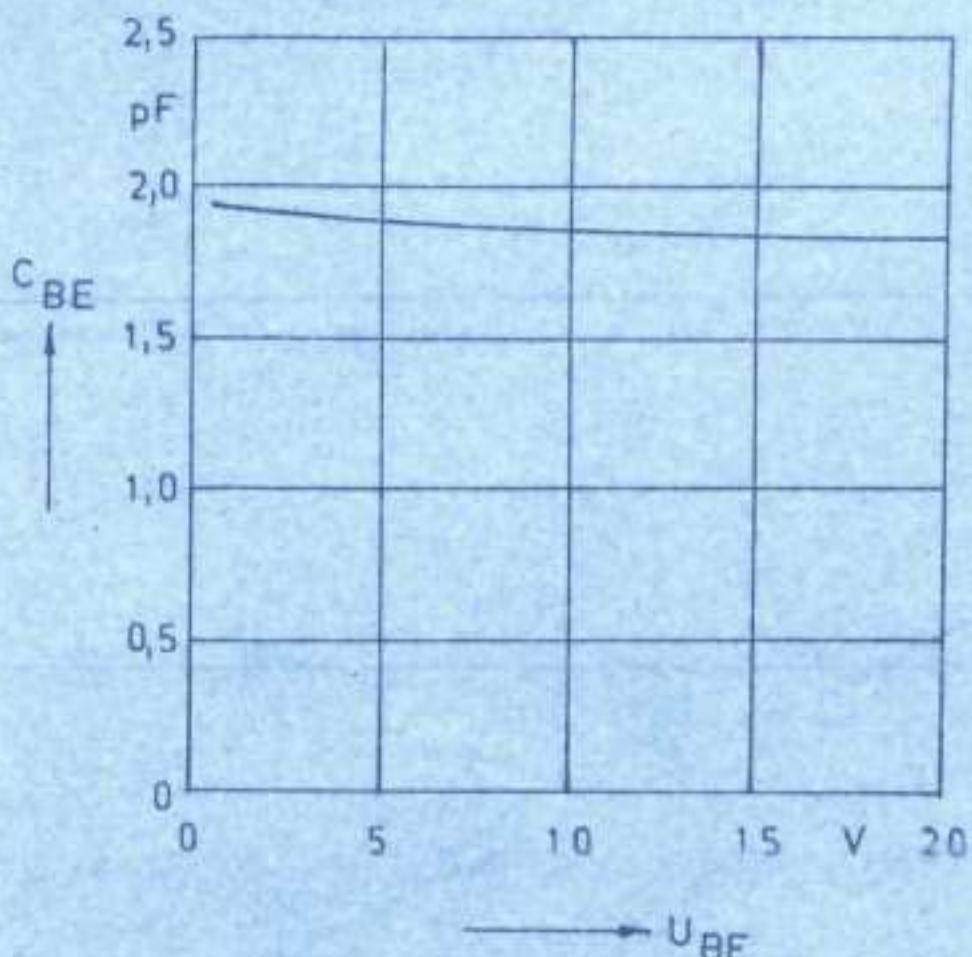


Basis-Substrat-  
Sperrschichtkapazität  
in Abhängigkeit von der  
Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

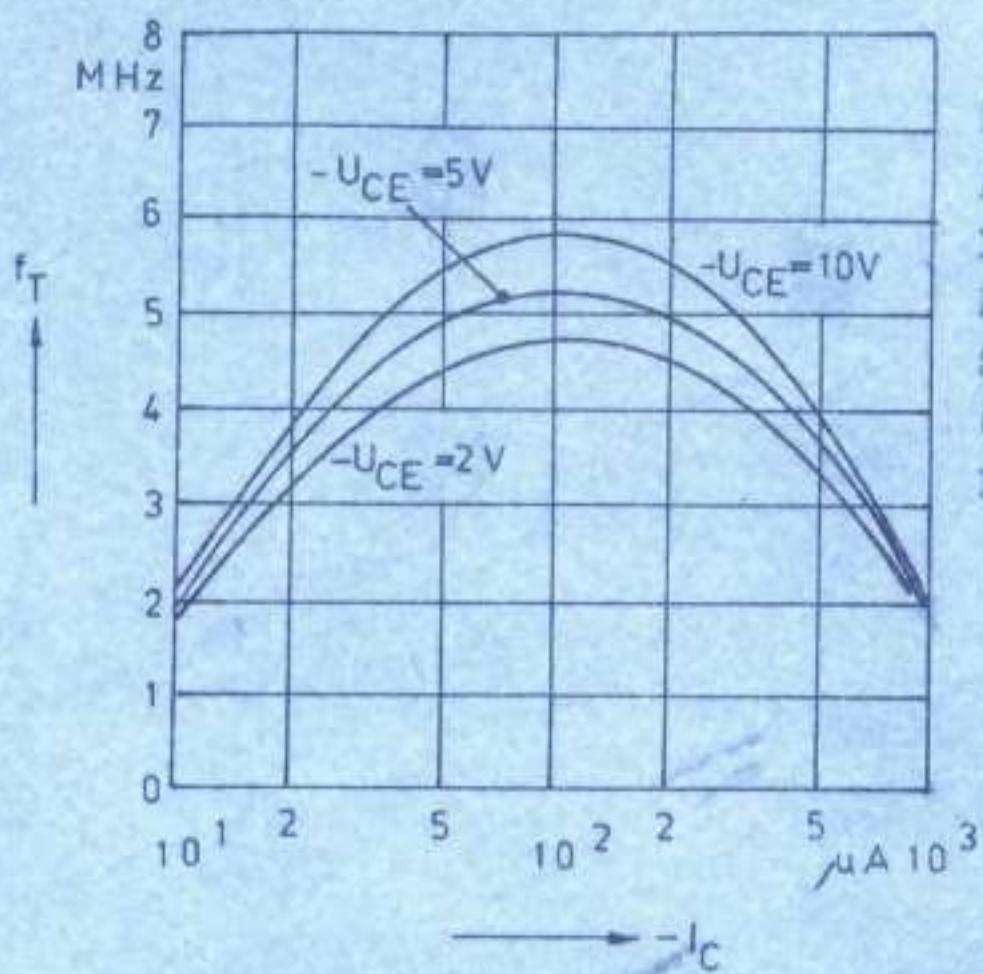


Basis-Kollektor-  
Sperrschichtkapazität  
in Abhängigkeit von  
der Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

Einzelstrukturelement TP 02.20  
(pnp-Lateraltransistor)

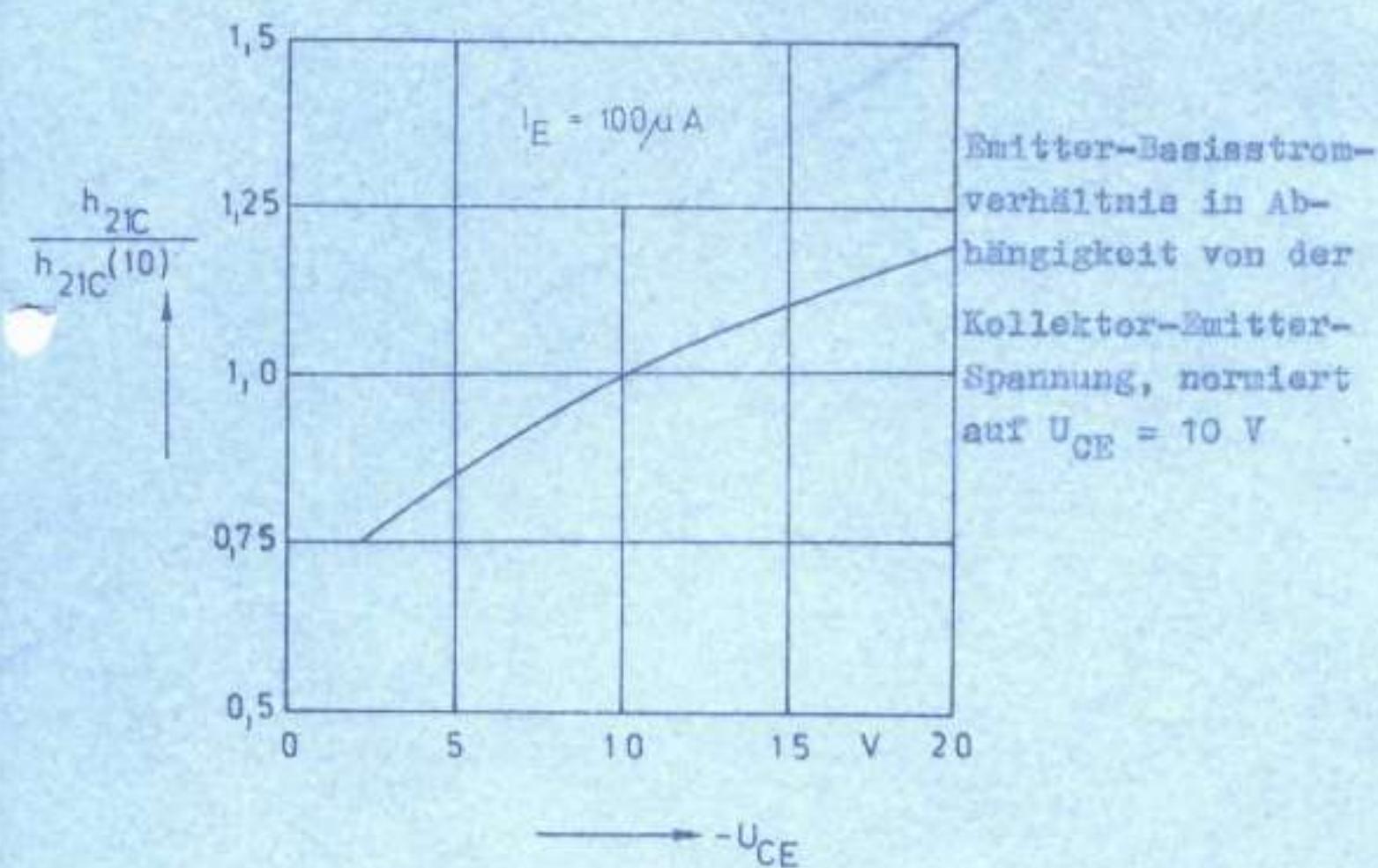
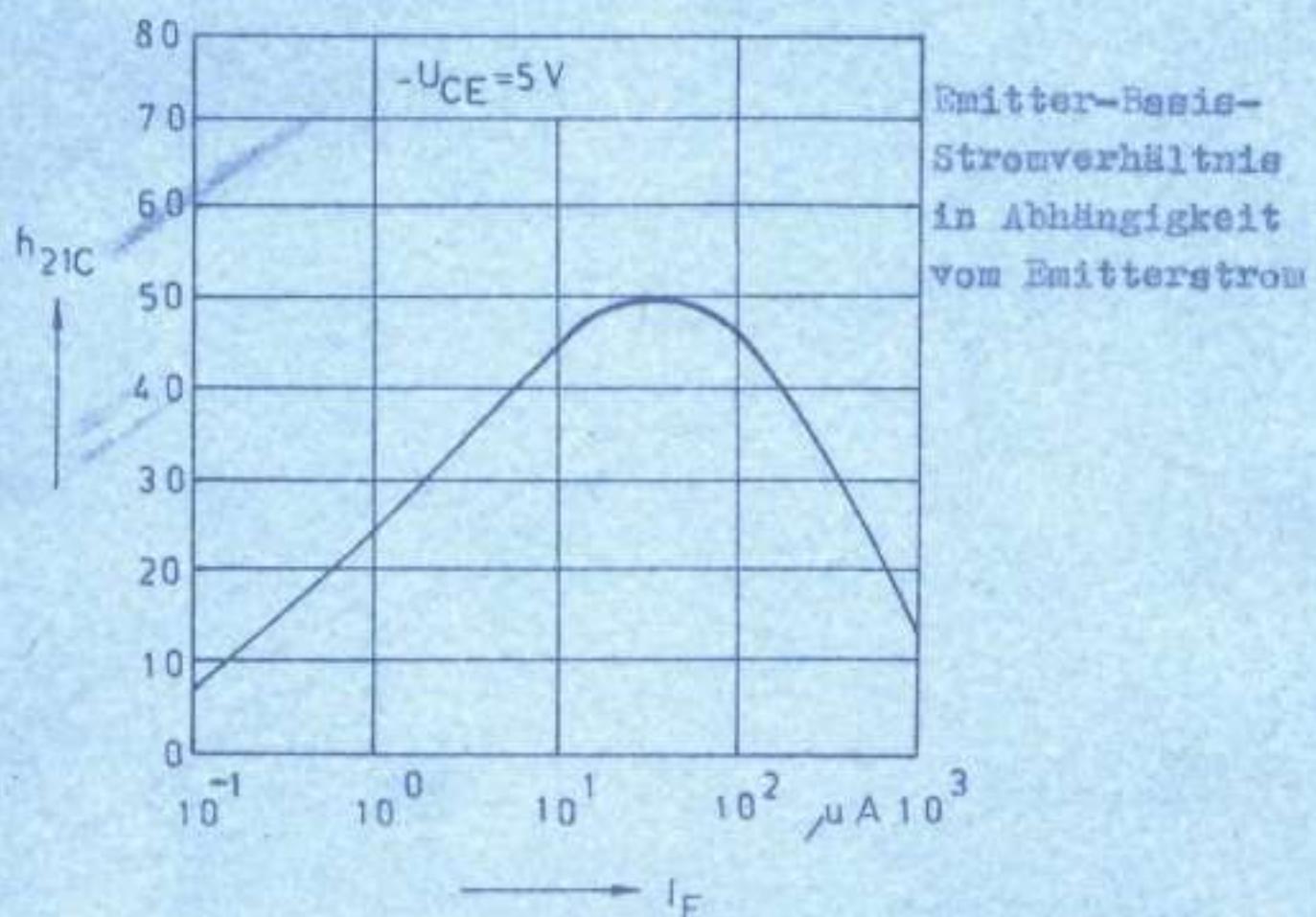


Basis-Emitter-Sperrsichtkapazität  
in Abhängigkeit von  
der Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

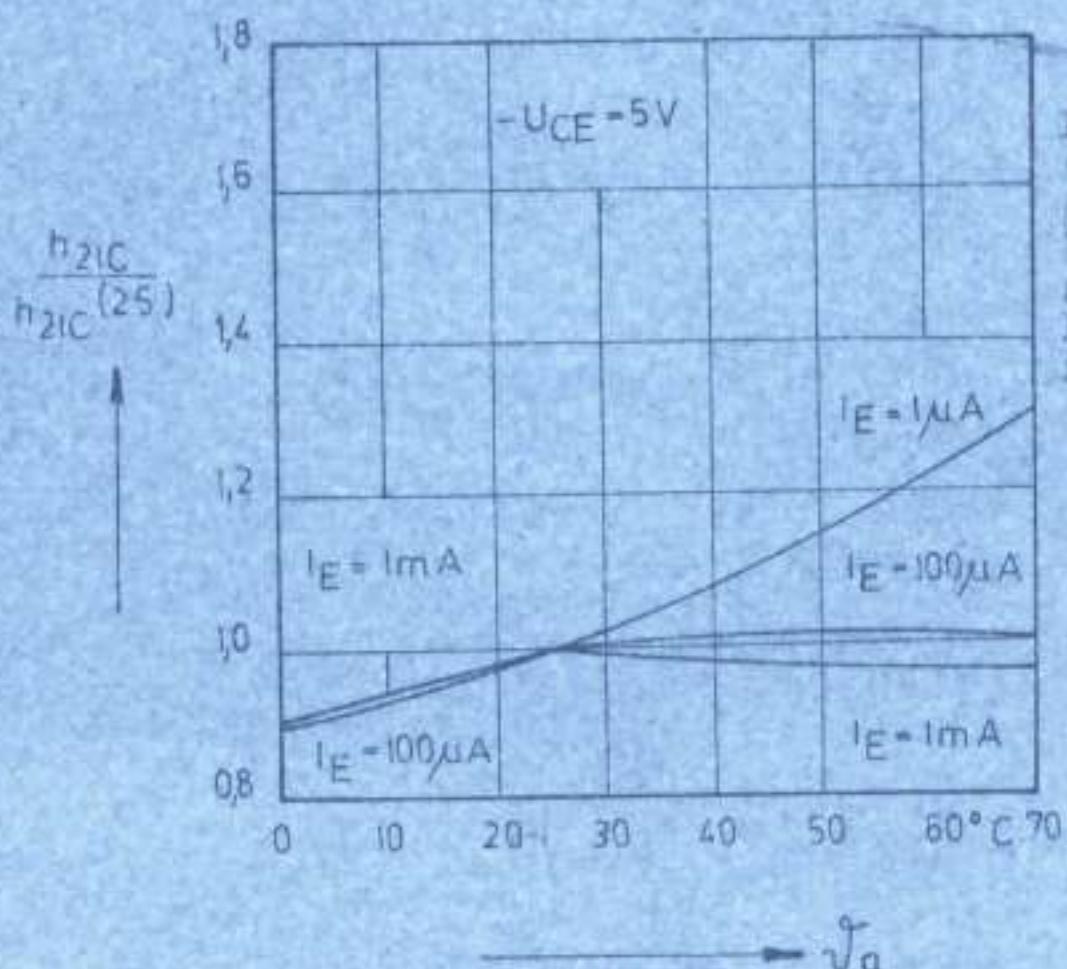


Übergangsfrequenz in  
Abhängigkeit vom Kol-  
lektorstrom mit der  
Kollektor-Emitter-  
Spannung als Parameter  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

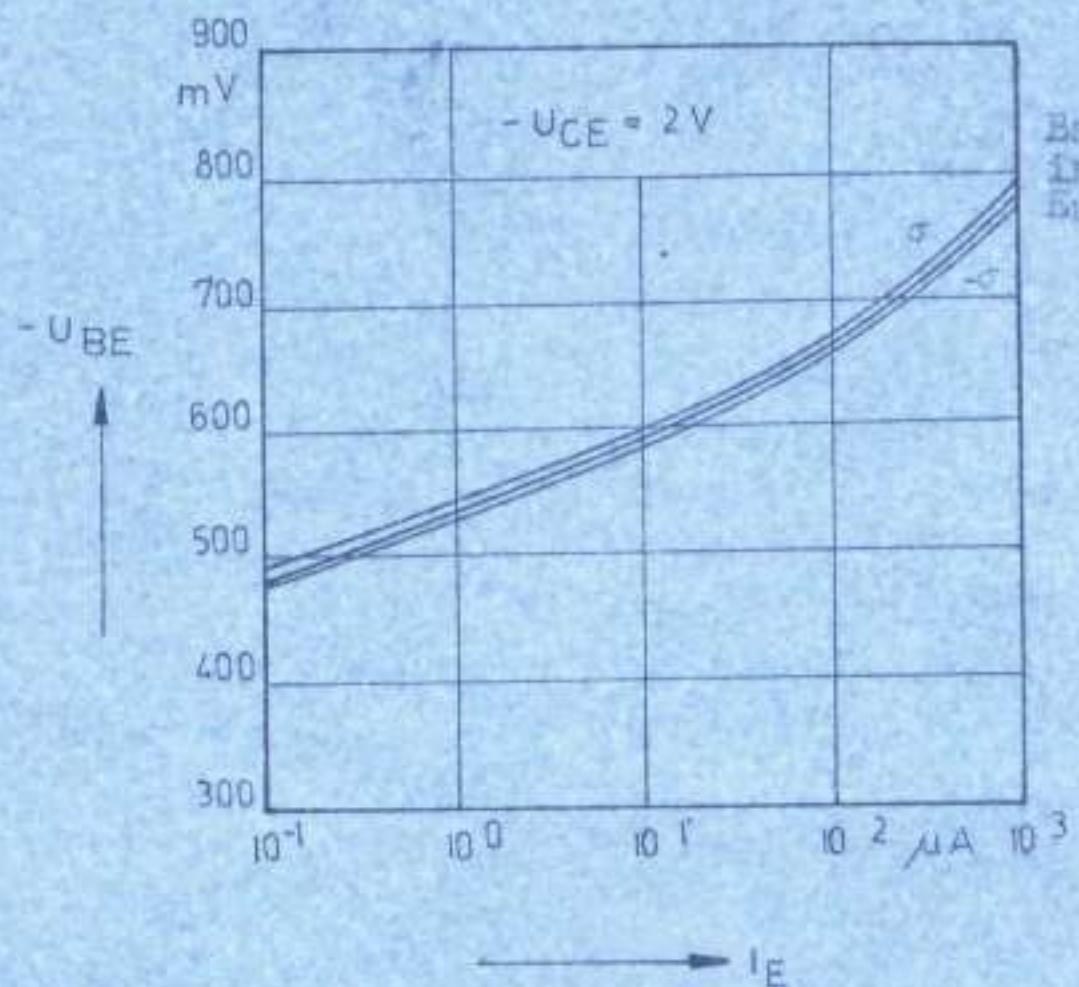
Einzelstrukturelement TP 13.20  
(pnp-Substrattransistor)



Einzelstrukturelement TP 13.20  
(pnp-Substrattransistor)

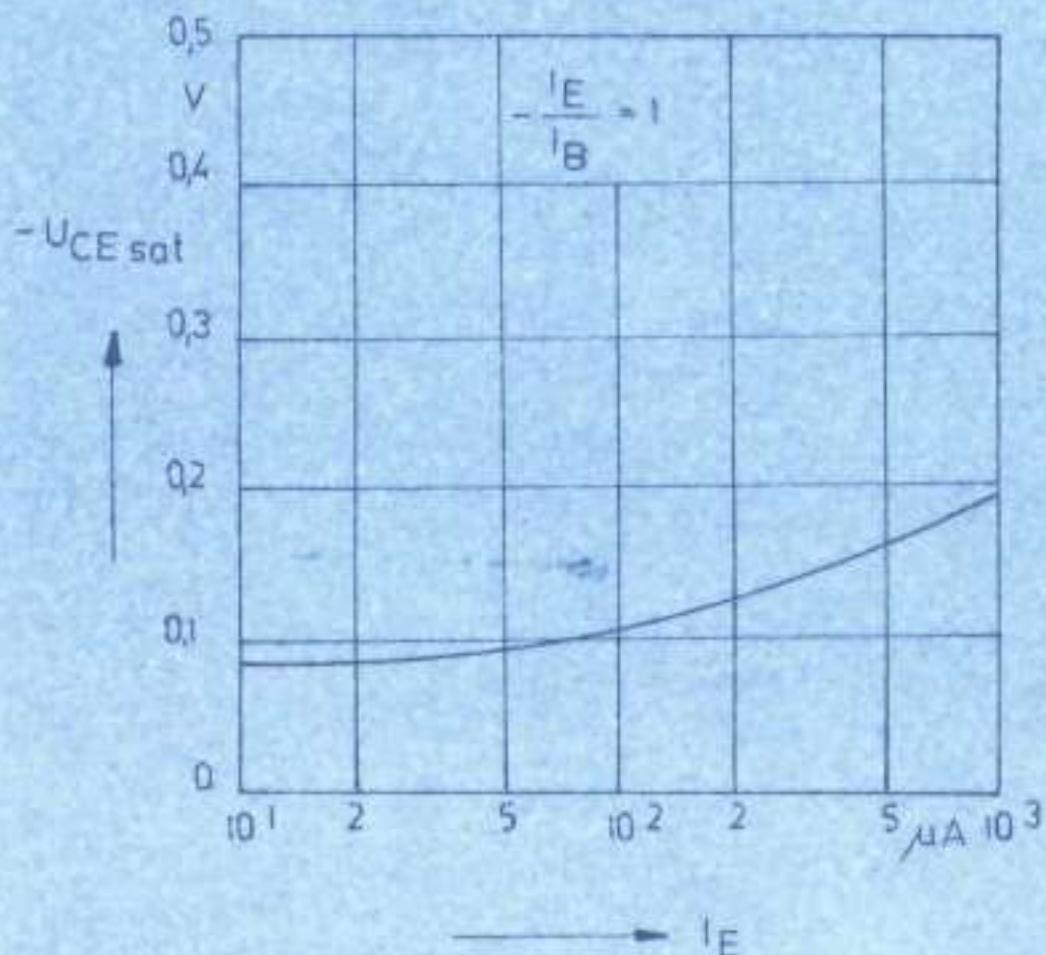


Emitter-Basisstromverhältnis in Abhängigkeit von der Umgangstemperatur normiert auf  $T = 25^\circ C$  mit dem Emitterstrom als Parameter

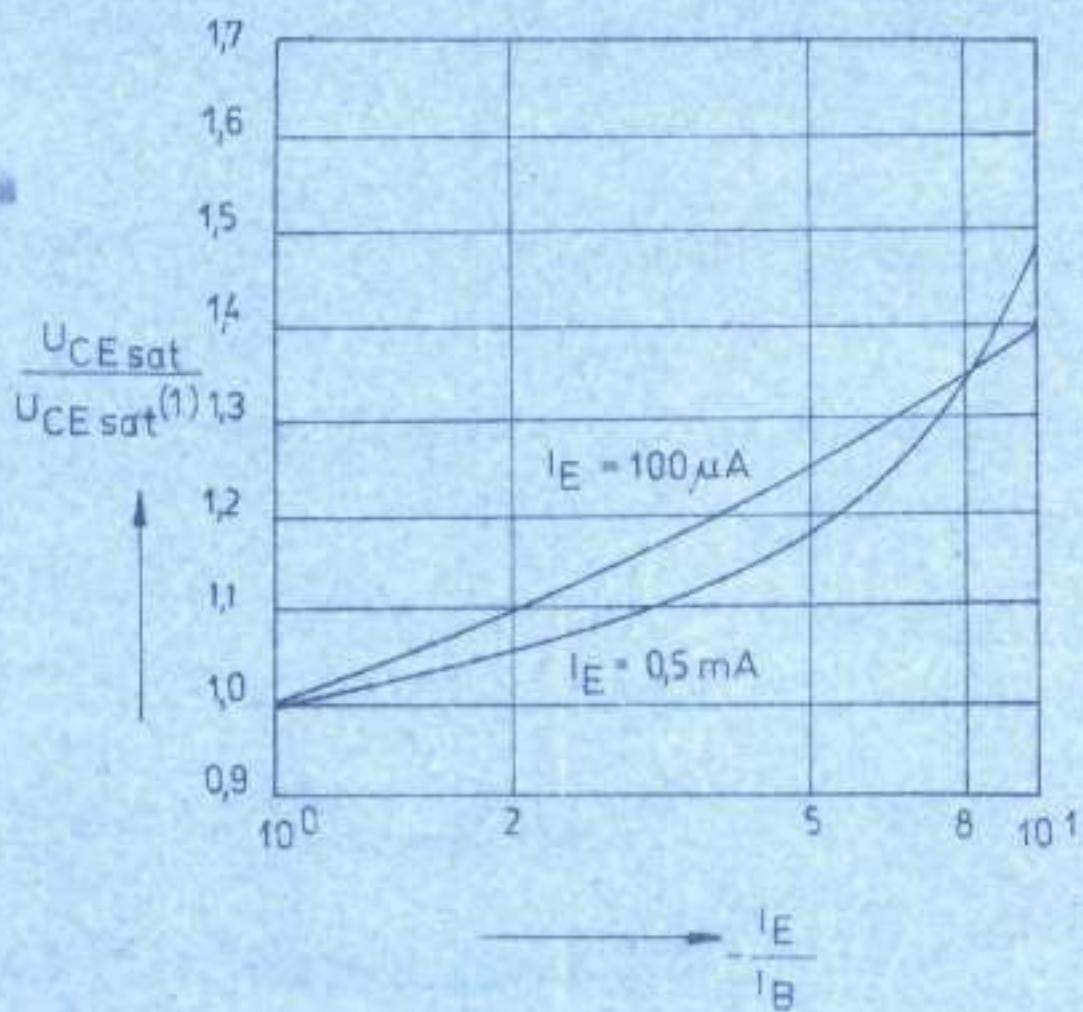


Basis-Emitterspannung in Abhängigkeit vom Emitterstrom

Einzelstrukturelement TP 13.20  
(pnp-Substrattransistor)

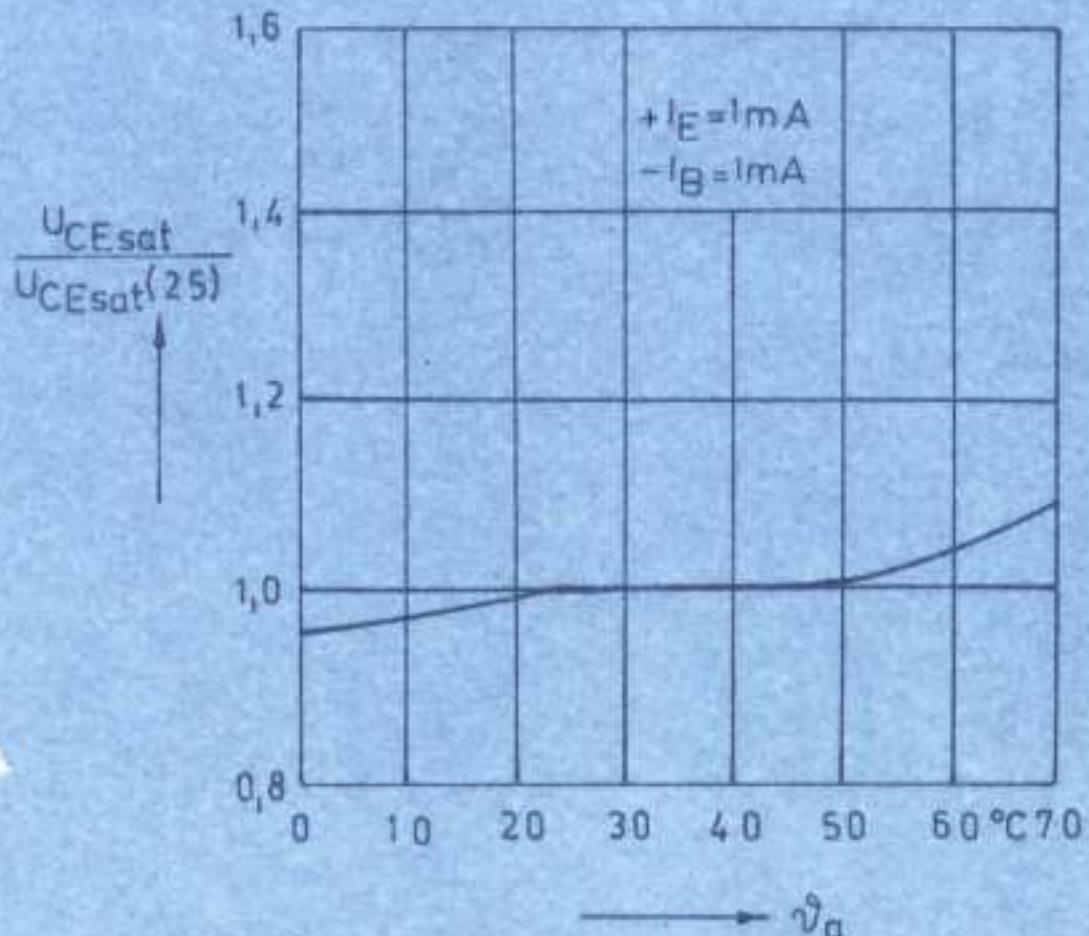


Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung  
in Abhängigkeit von  
Emitterstrom

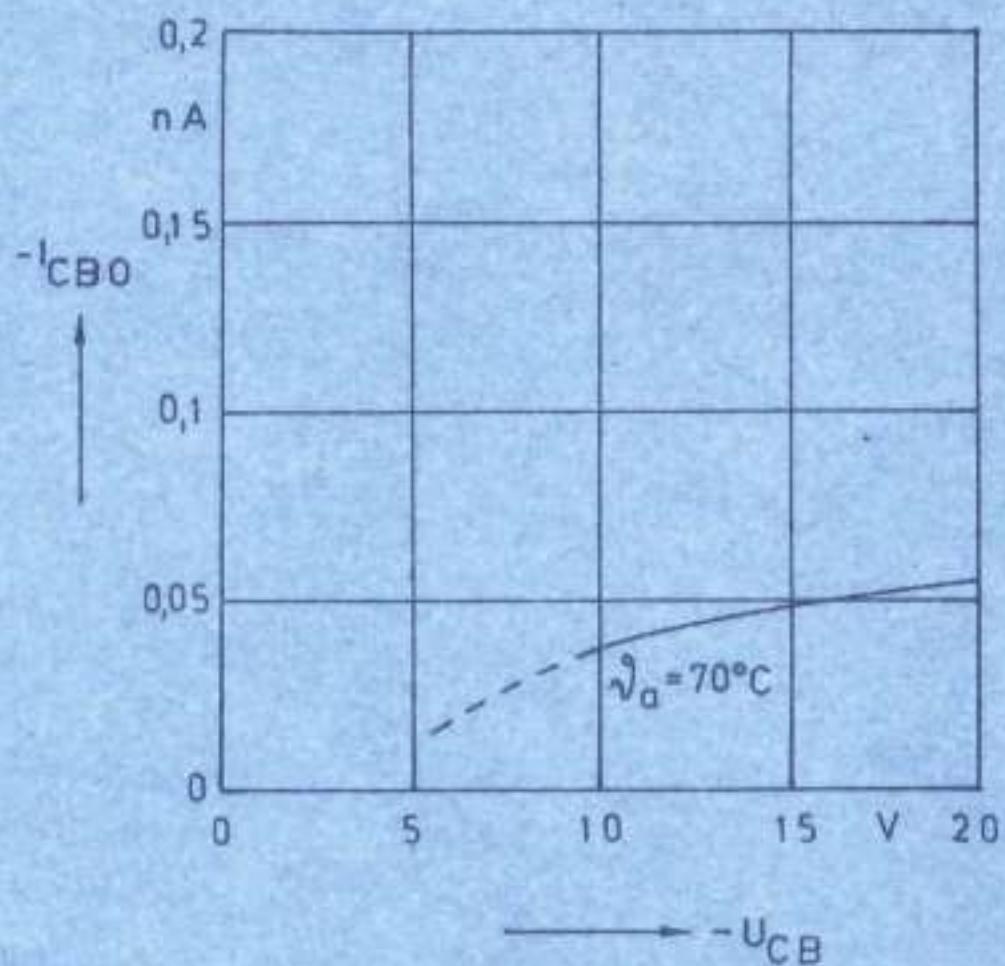


Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung  
in Abhängigkeit vom  
Emitter-Basisstrom-  
verhältnis mit dem  
Emitterstrom als  
Parameter, normiert  
auf  $\frac{I_E}{I_B} = 1$

Einzelstrukturelement TP 13.20  
(pnp-Substrattransistor)

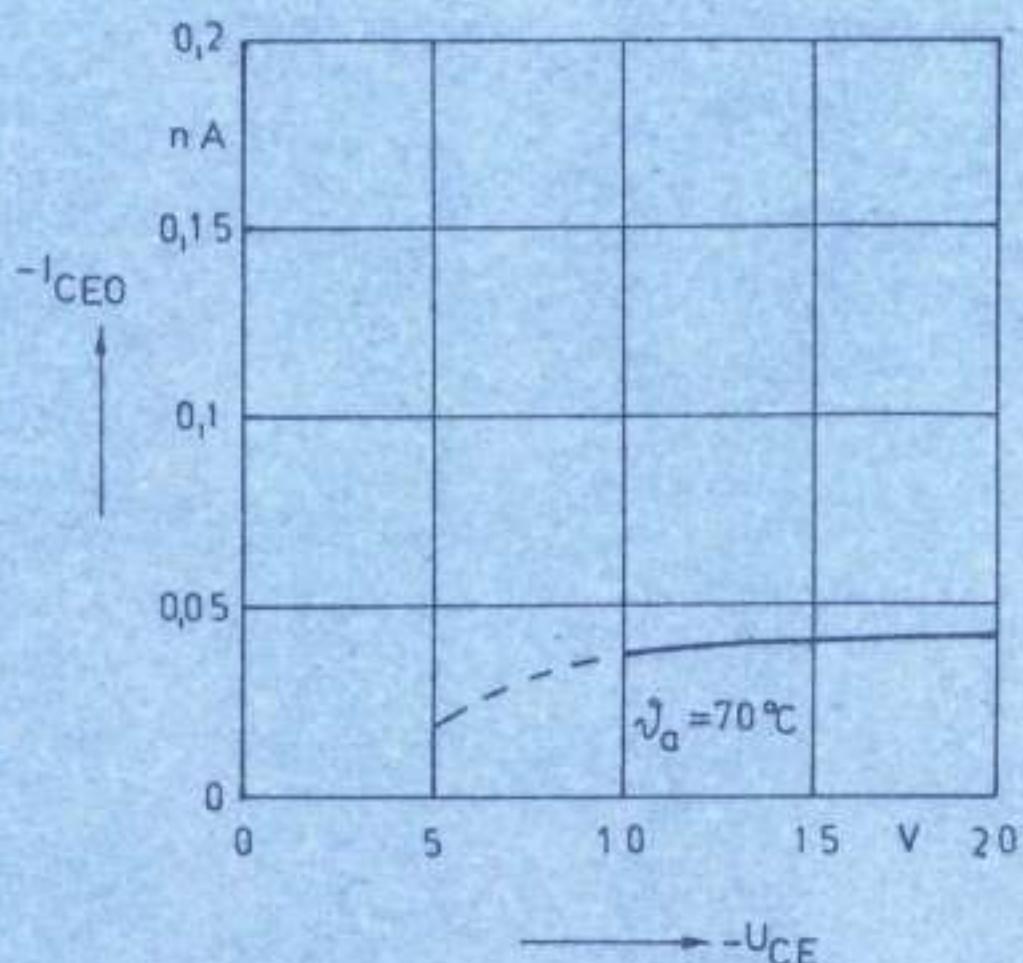


Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung  
in Abhängigkeit von  
der Umgebungstemperatur,  
normiert auf  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$

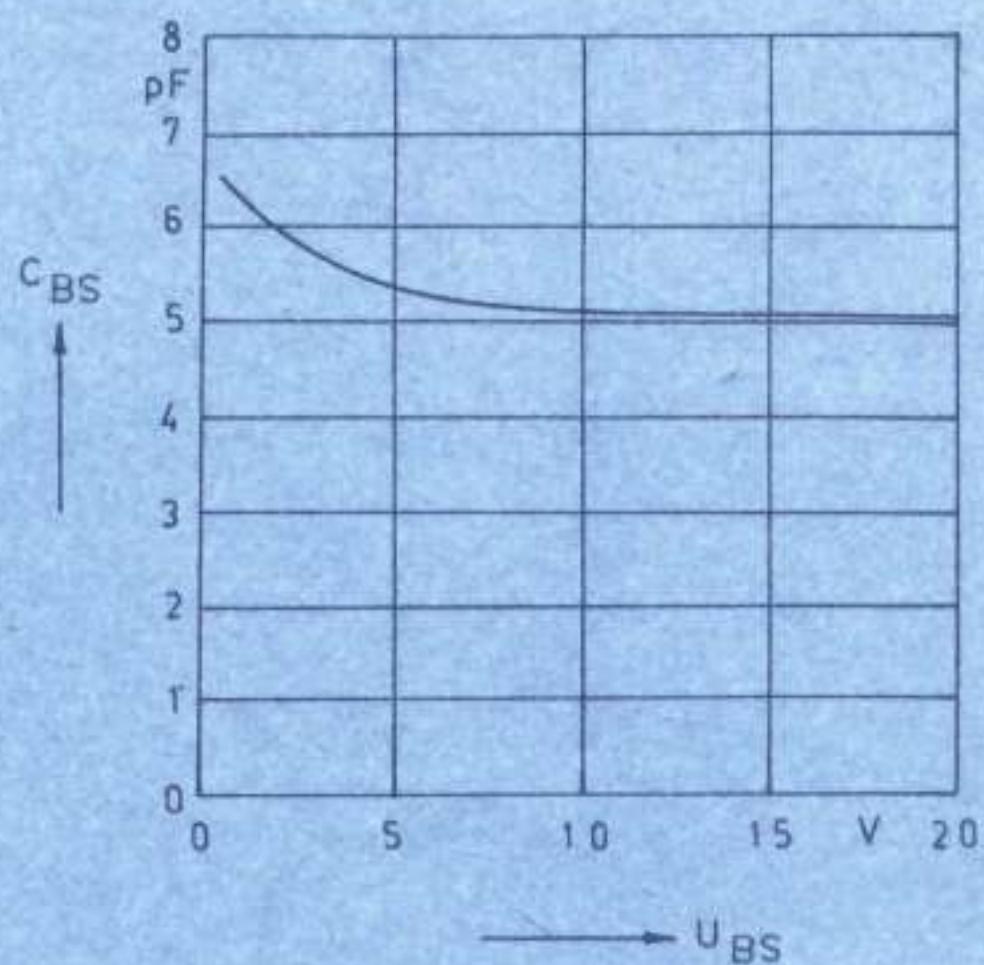


Kollektorbasisreststrom  
in Abhängigkeit von der  
Kollektor-Basisspannung

Einzelstrukturelement TP 13.20  
(pnp-Substrattransistor)

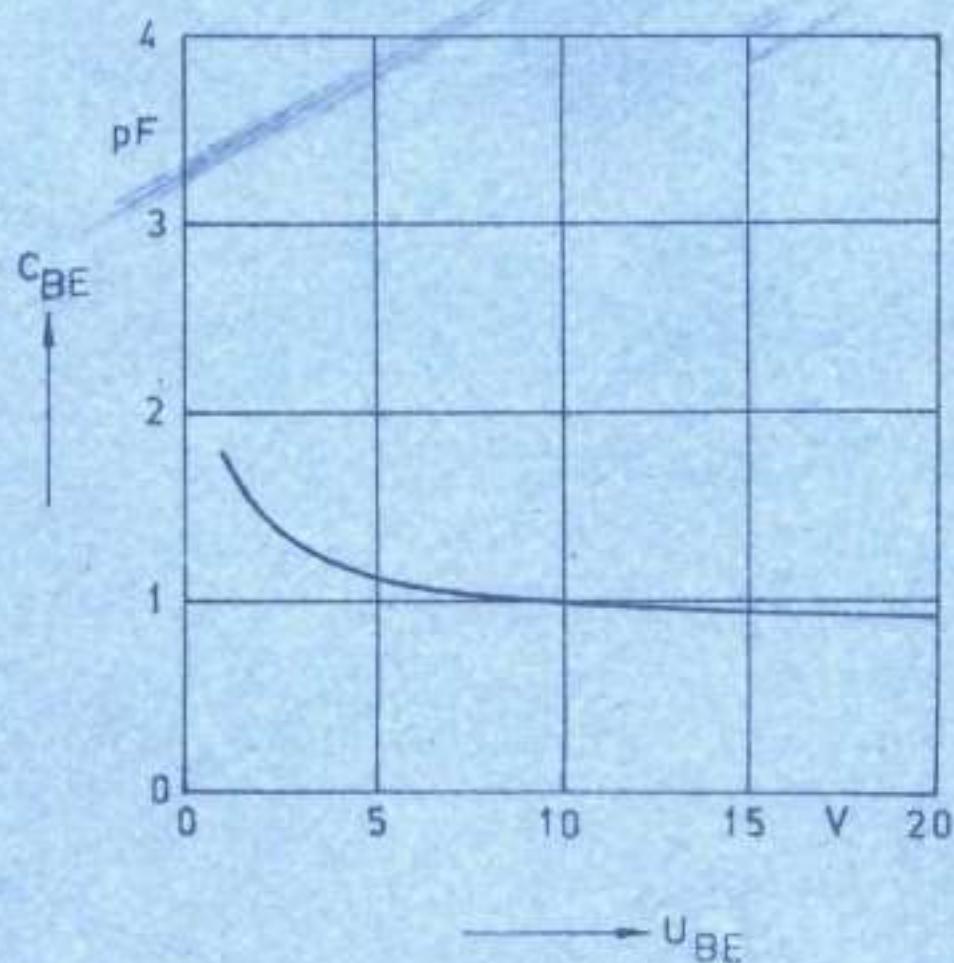


Kollektoremitterreststrom in Abhängigkeit von der Kollektor-Emitterspannung

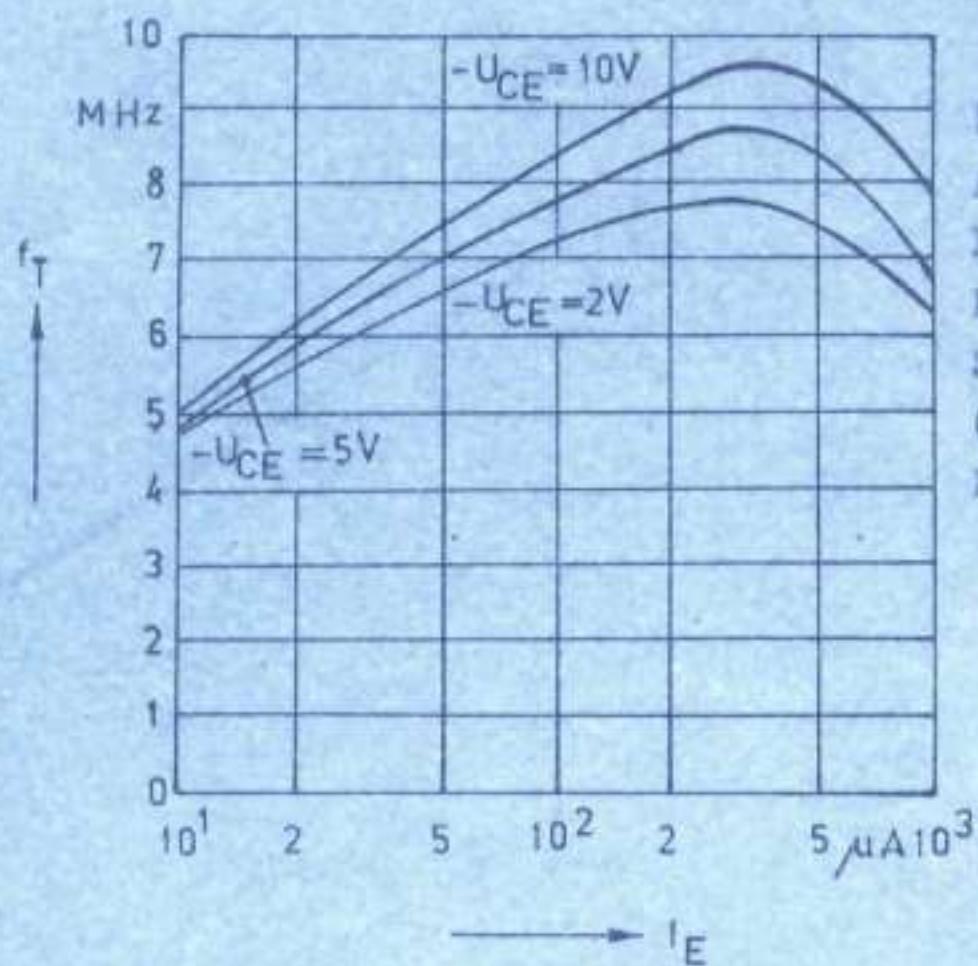


Basis-Substrat-Sperrschichtkapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung (gemessen im 16poligen DIL-Plastgehäuse)

Einzelstrukturelement TP 13,20  
(pnp-Substrattransistor)

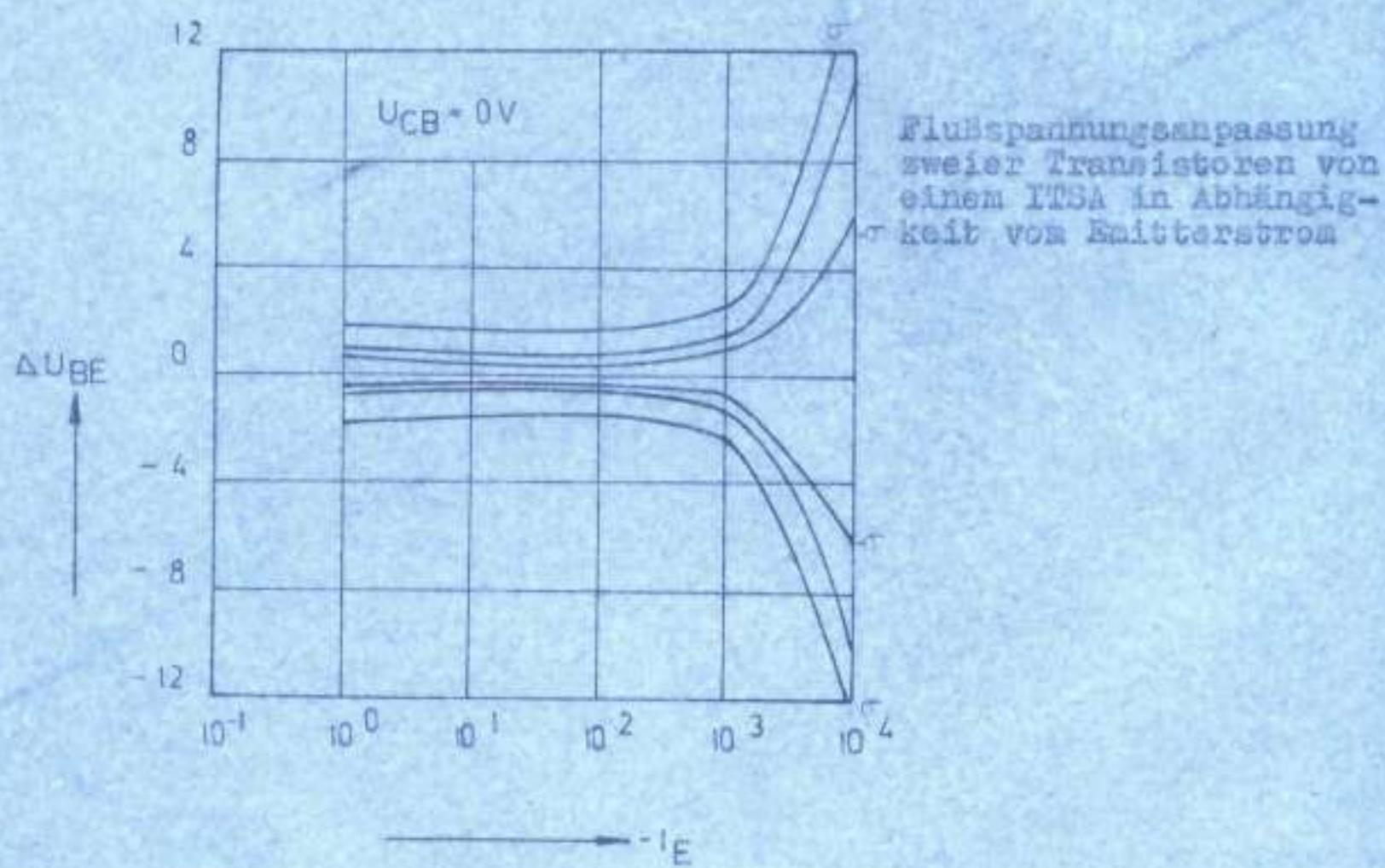
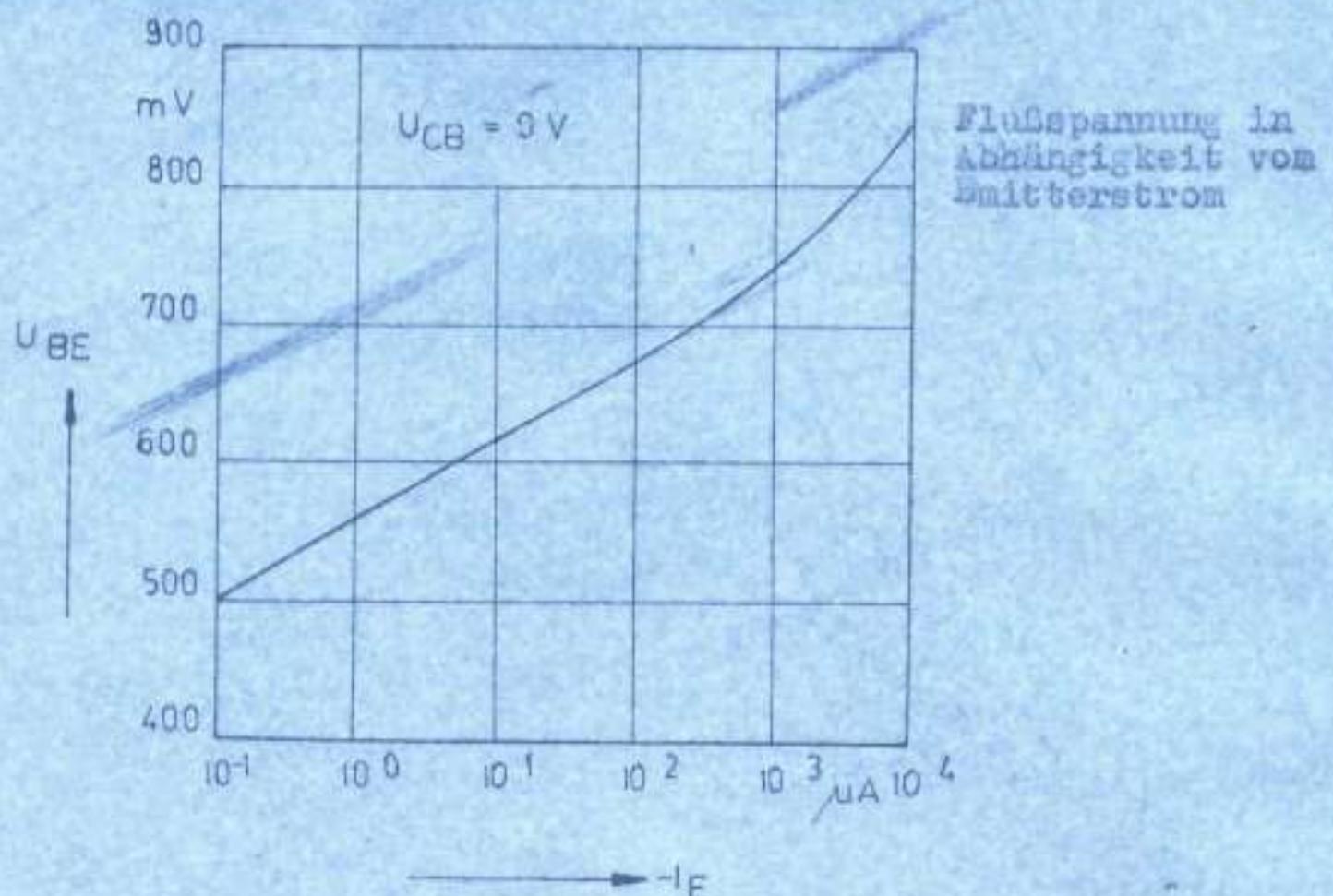


Basis-Emitter-Sperrsichtkapazität  
in Abhängigkeit von  
der Sperrspannung  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

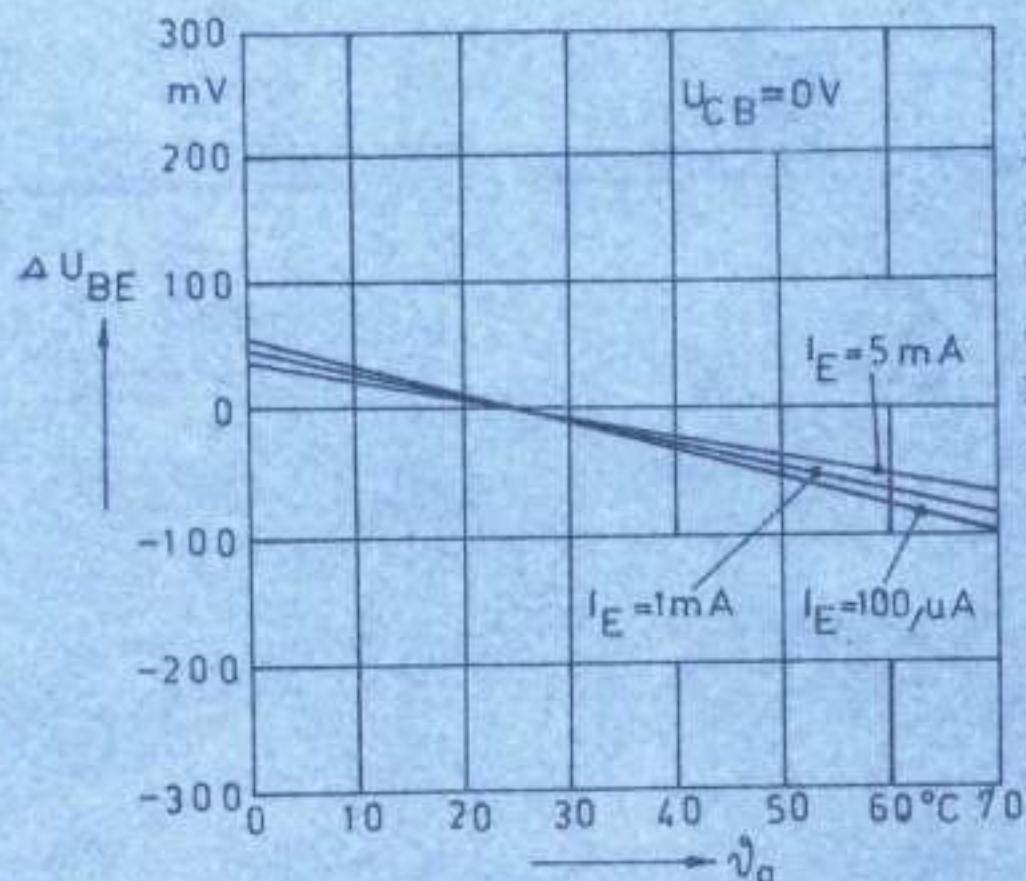


Übergangsfrequenz in  
Abhängigkeit vom  
Emitterstrom mit der  
Kollektor-Emitter-  
Spannung als Parameter  
(gemessen im 16poligen  
DIL-Plastgehäuse)

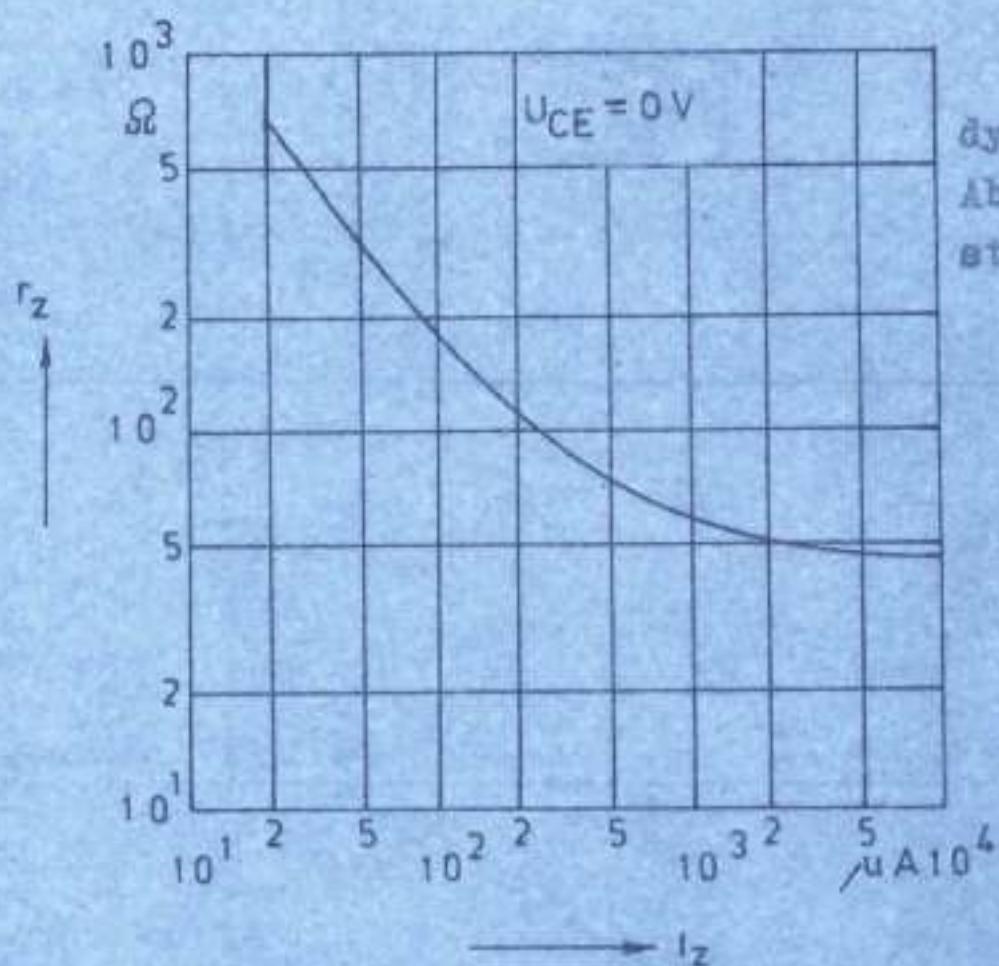
Einzelstrukturelement TN 04.20 als Diode geschaltet  
(kleinflächiger npn-Transistor)



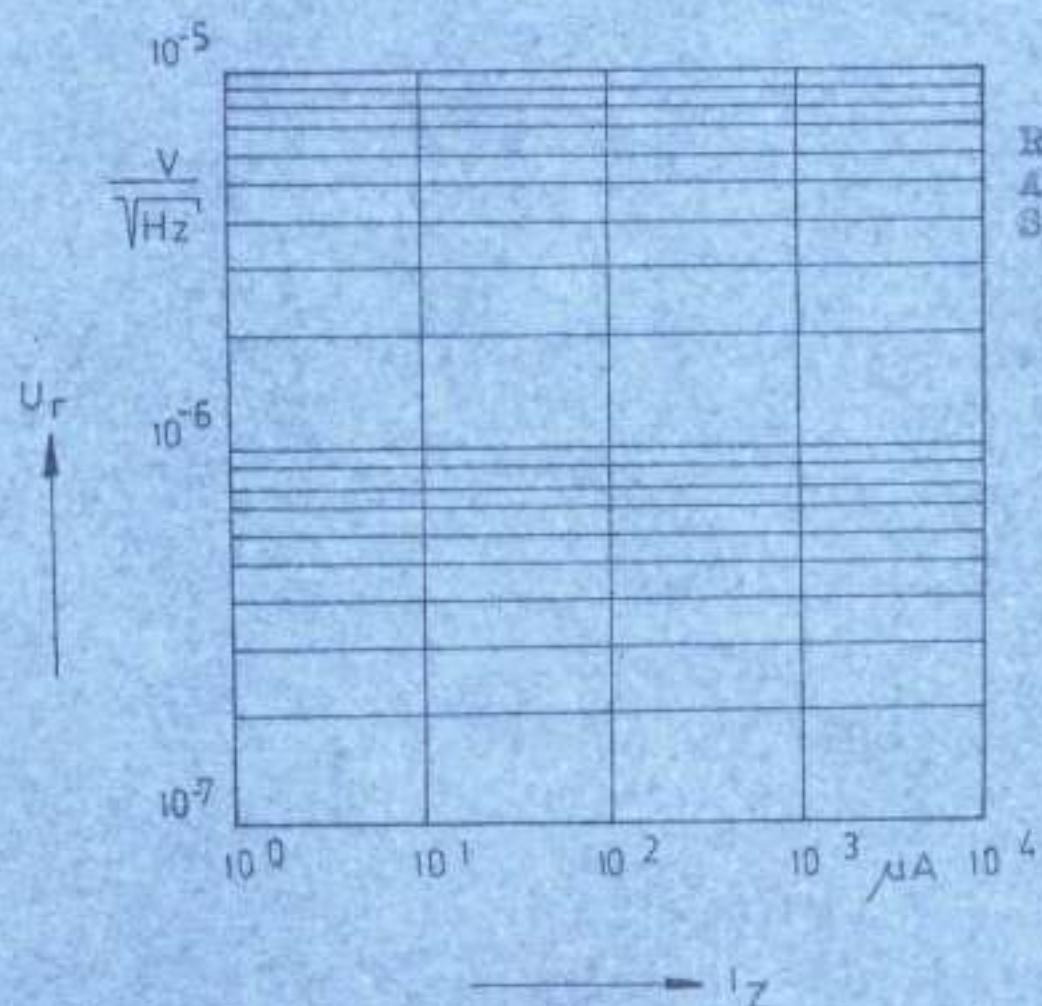
Einzelstrukturelement TN 04.20 als Diode geschaltet  
(kleinflächiger npn-Transistor)



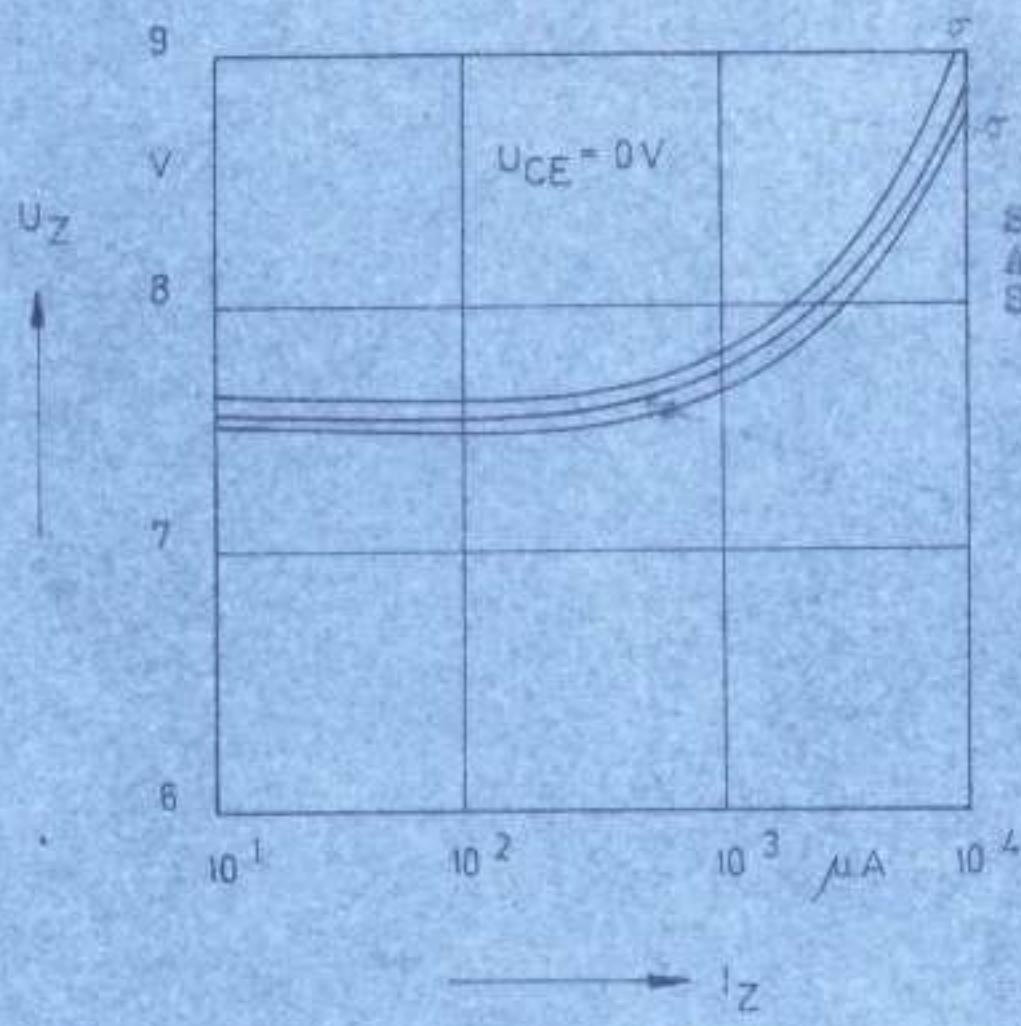
Einzelstrukturelement TN 04.20 als Z-Diode geschaltet  
(kleinflächiger npn-Transistor)



Zinzelstrukturelement TN 04.20 als Z-Diode geschaltet  
(kleinflächiger npn-Transistor)

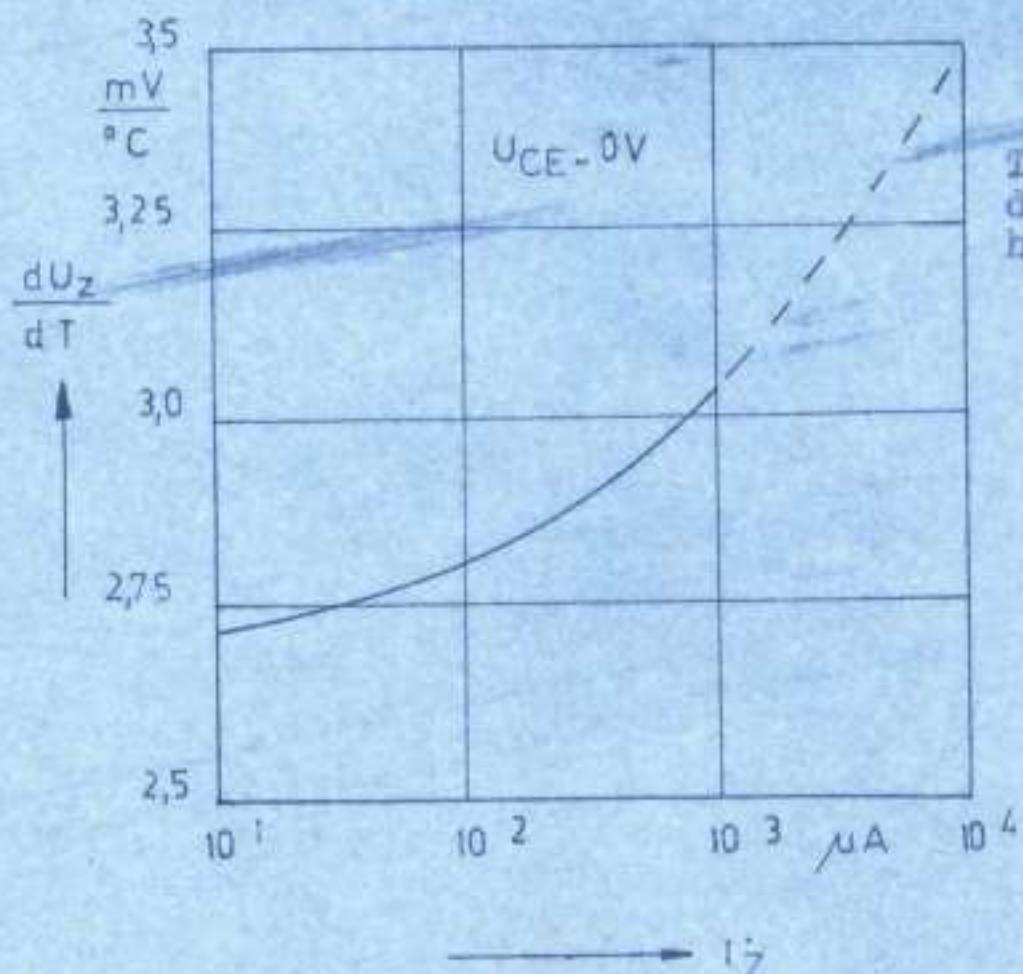


Rauschspannung in  
Abhängigkeit vom  
Sperrstrom

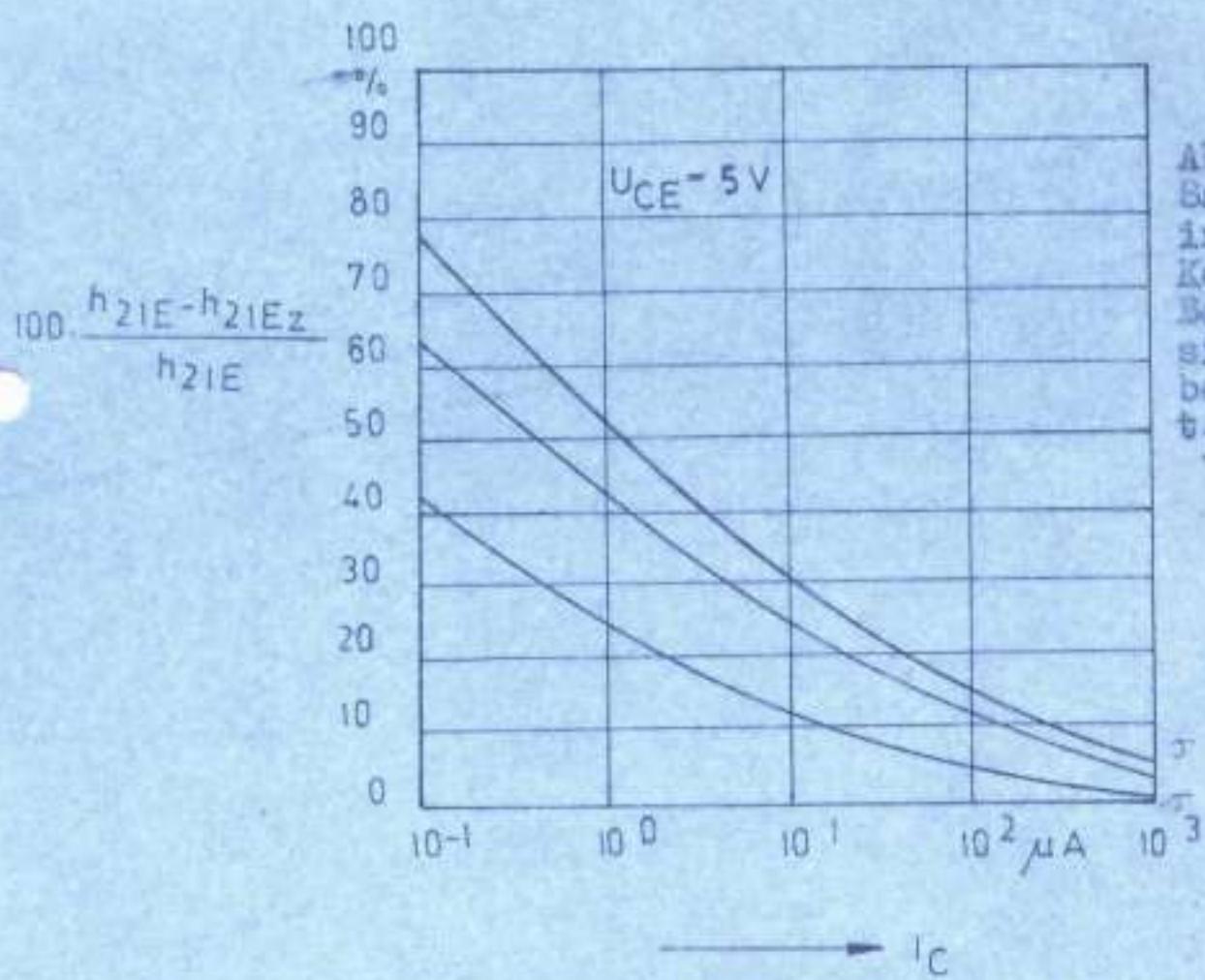


Sperrspannung in  
Abhängigkeit vom  
Sperrstrom

Einzelstrukturelement TN 04.20 als Z-Diode geschaltet  
(kleinflächiger npn-Transistor)

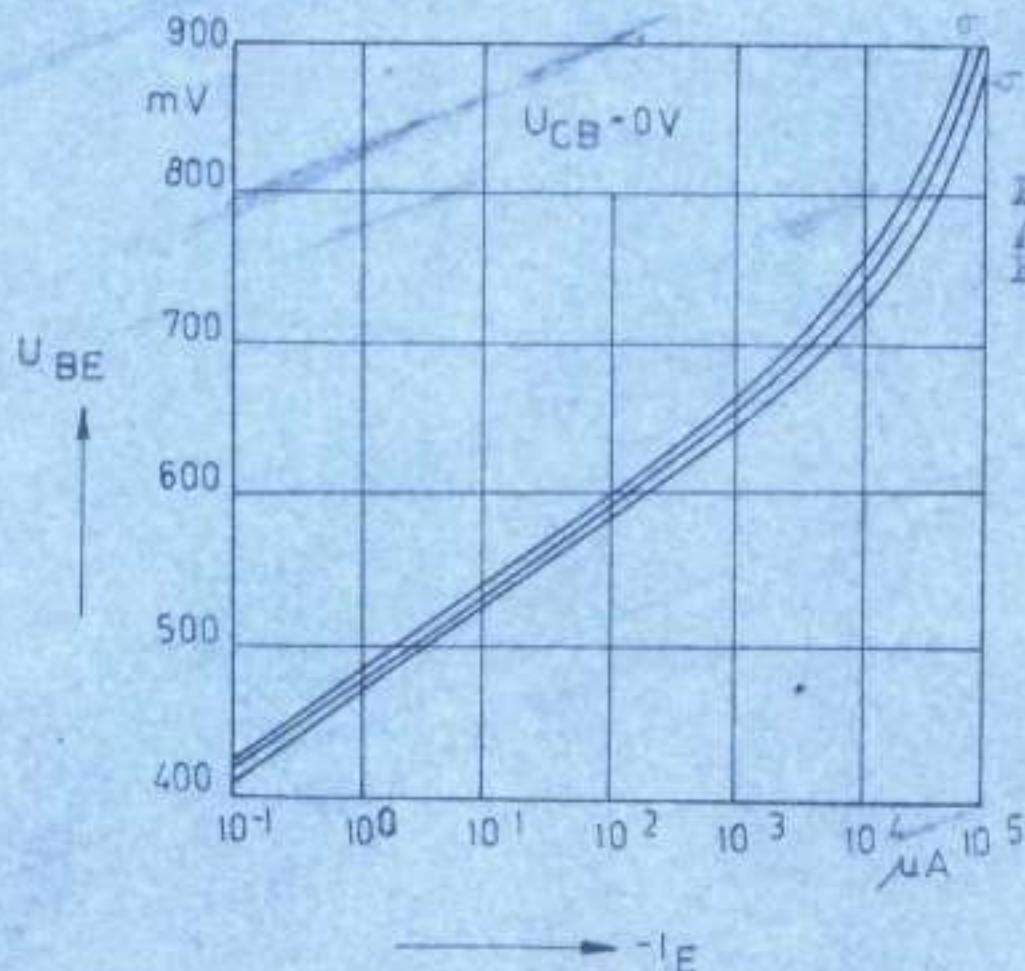


Temperaturkoeffizient  
der Z-Spannung in Ab-  
hängigkeit vom Z-Strom

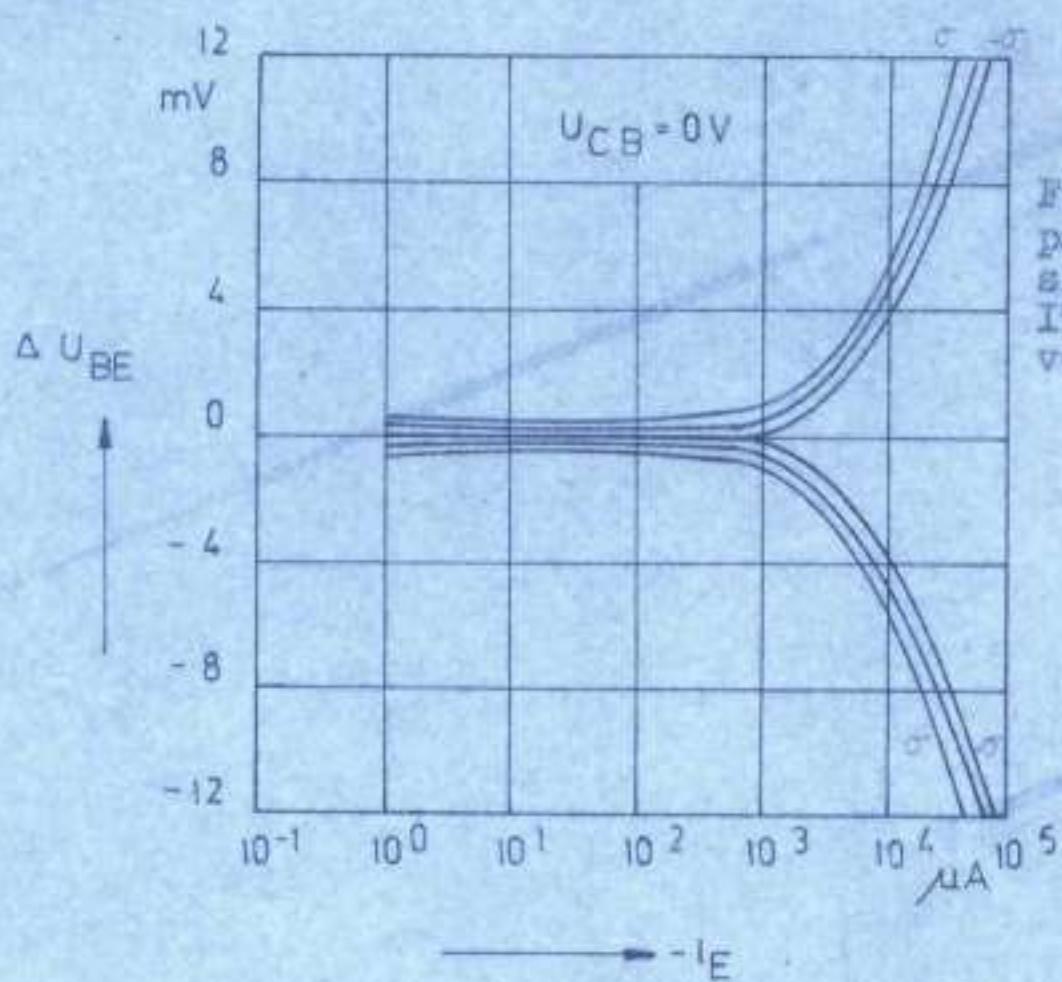


Abnahme des Kollektor-  
Basisstromverhältnisses  
in Abhängigkeit vom  
Kollektorstrom nach  
Benutzung des Trans-  
sistors als Z-Diode  
bei  $I_Z = 100 \mu\text{A}$  und  
 $t_{IZ} = 1\text{ms}$ .

Einzelstrukturlement TN 06,20 als Diode geschaltet  
(großflächiger npn-Transistor)

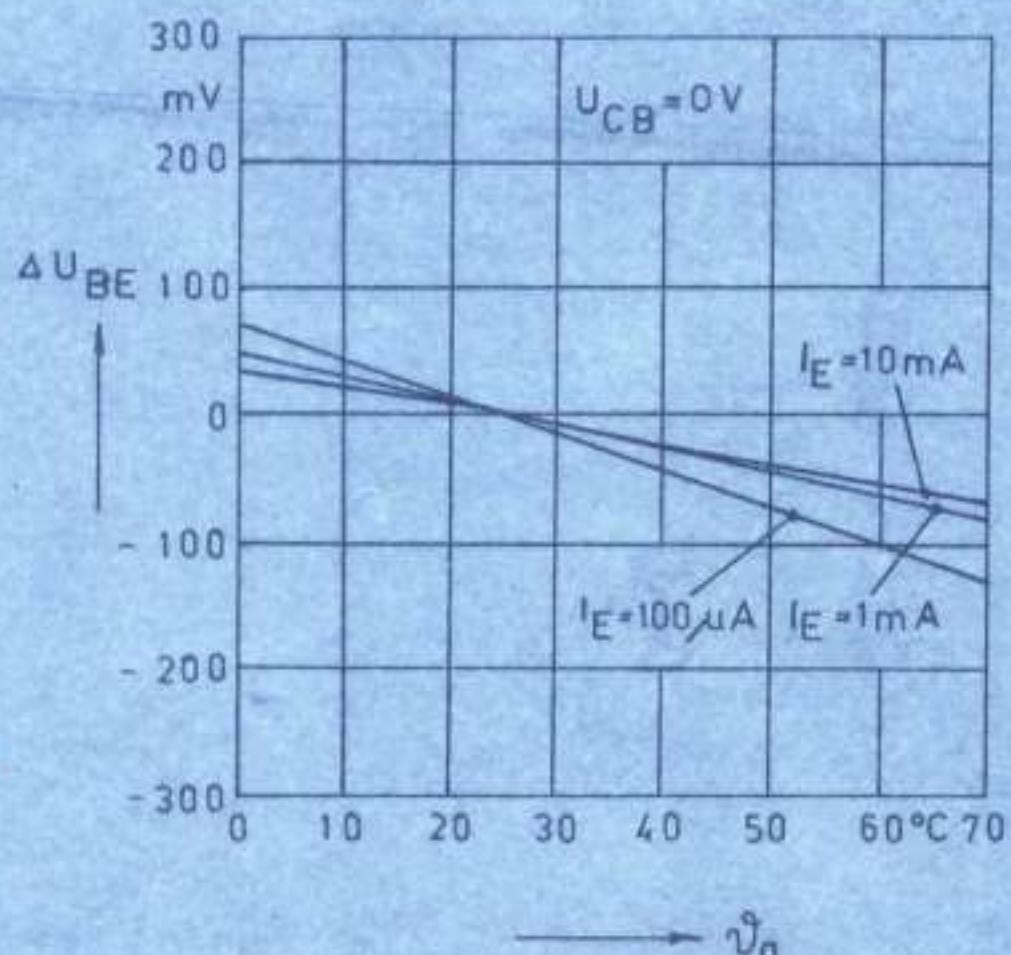


Flußspannung in  
Abhängigkeit vom  
Emitterstrom

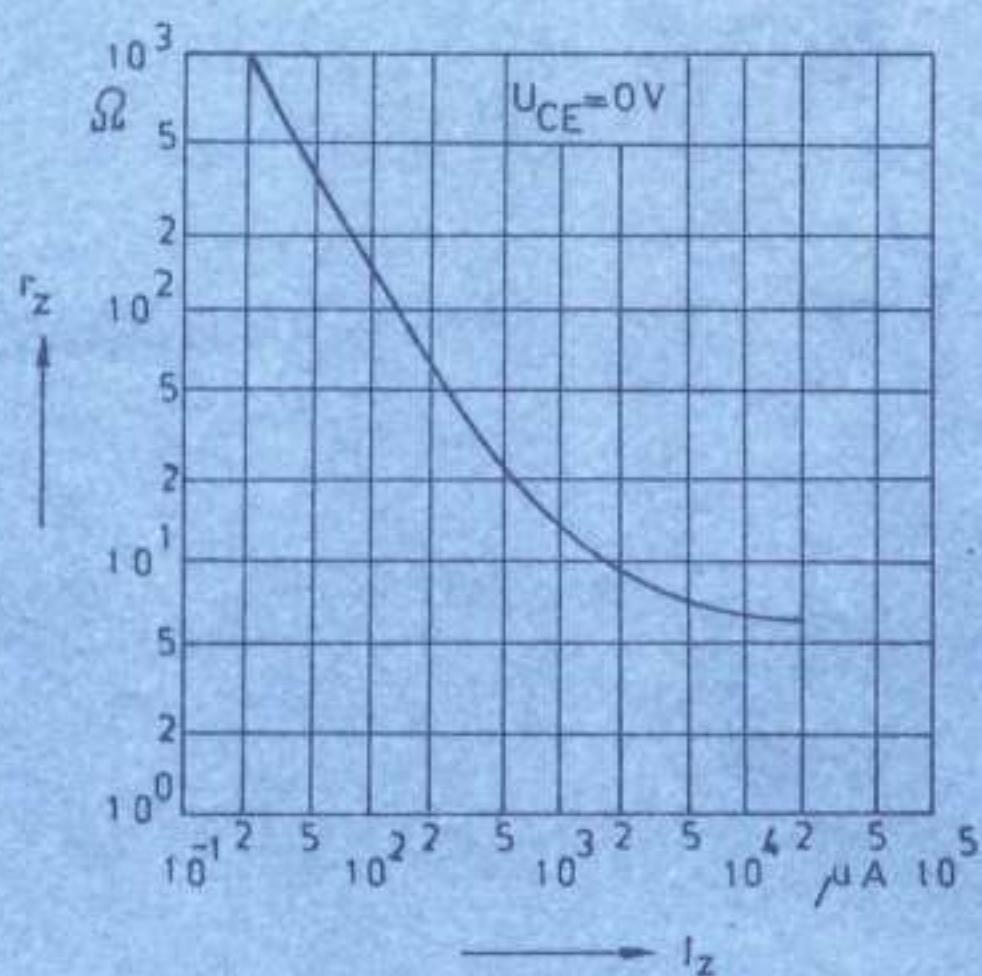


Flußspannungsan-  
passung zweier Tran-  
sistoren von einem  
ITSA in Abhängigkeit  
vom Emitterstrom

Einzelstrukturelement TN 06.20 als Diode geschaltet  
(großflächiger npn-Transistor)

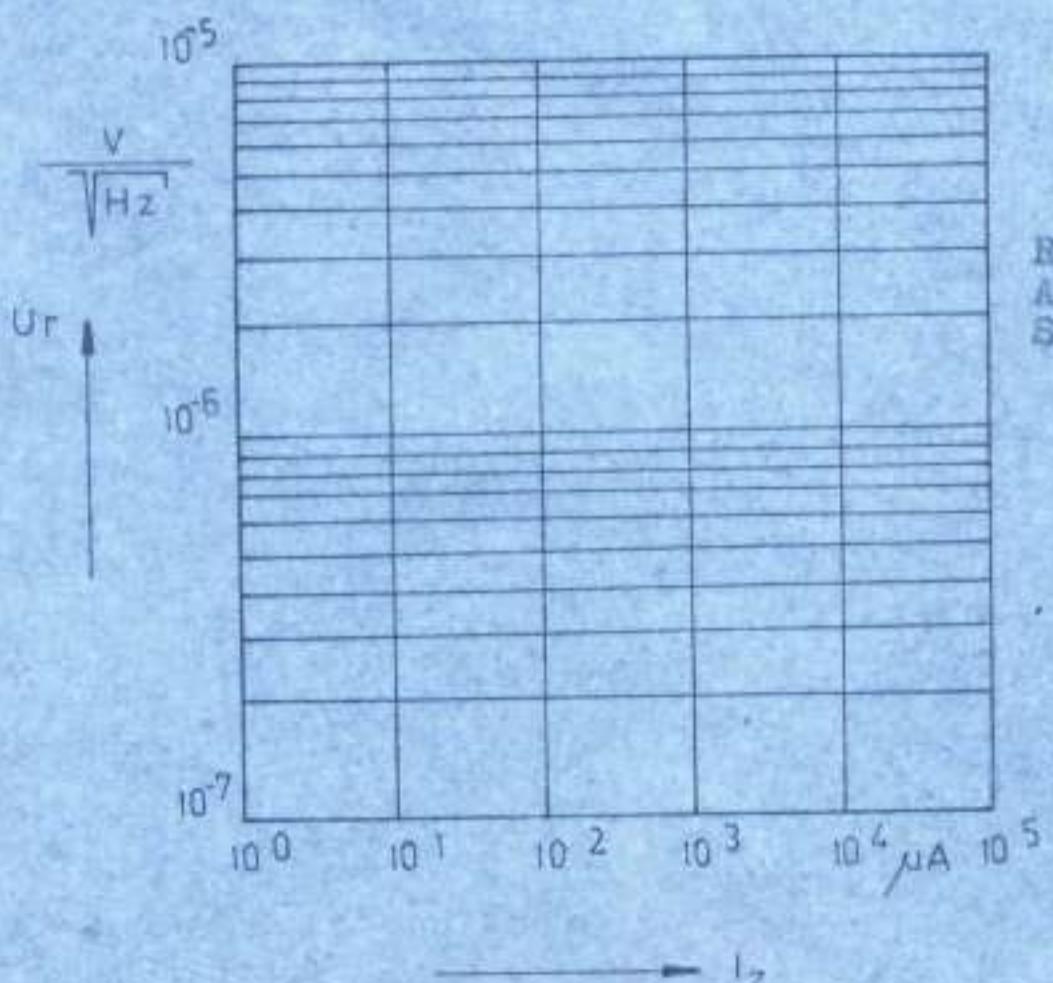


Flußspannungsdifferenz  
in Abhängigkeit von  
der Umgebungstemperatur  
mit dem Emitterstrom als  
Parameter, bezogen auf  
 $T_a = 25^\circ\text{C}$

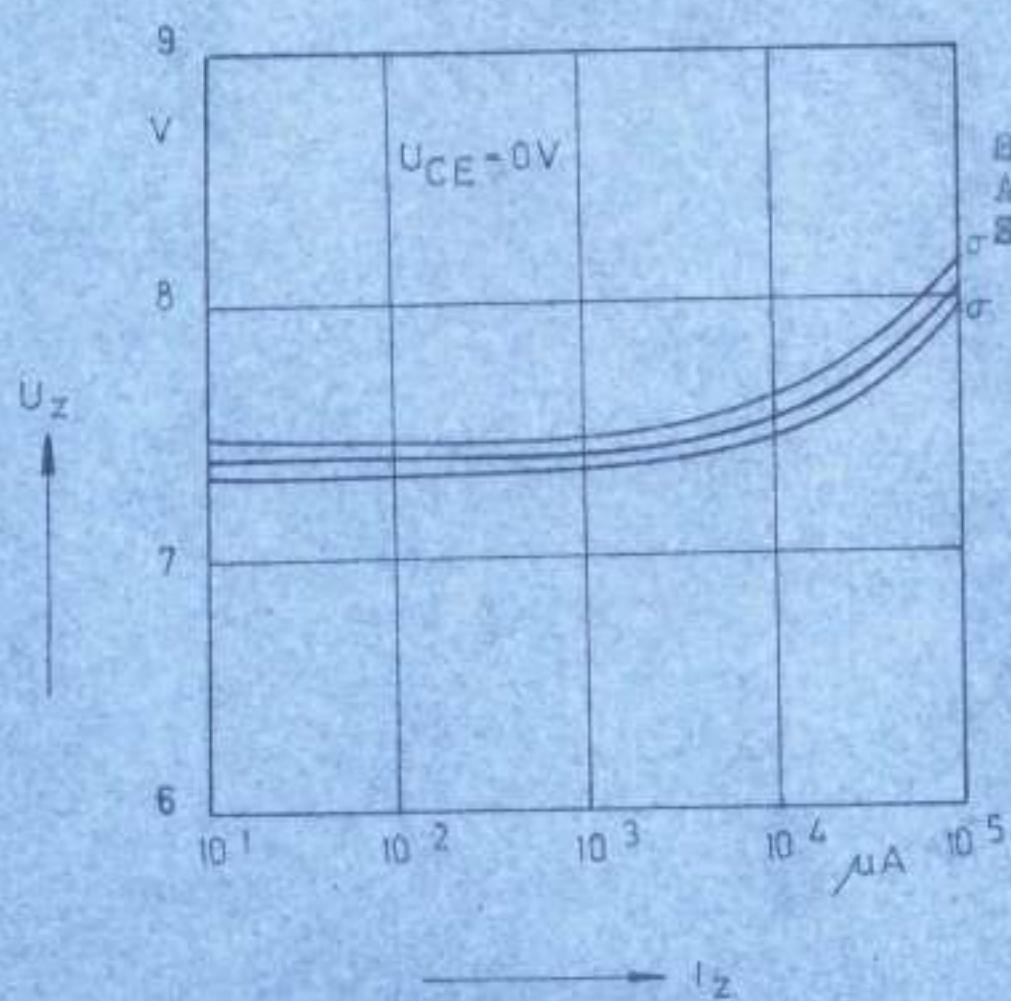


dynamische Impedanz  
in Abhängigkeit vom  
Sperrstrom

Einzelstrukturelement TN 06,20 als Z-Diode geschaltet  
(großflächiger npn-Transistor)

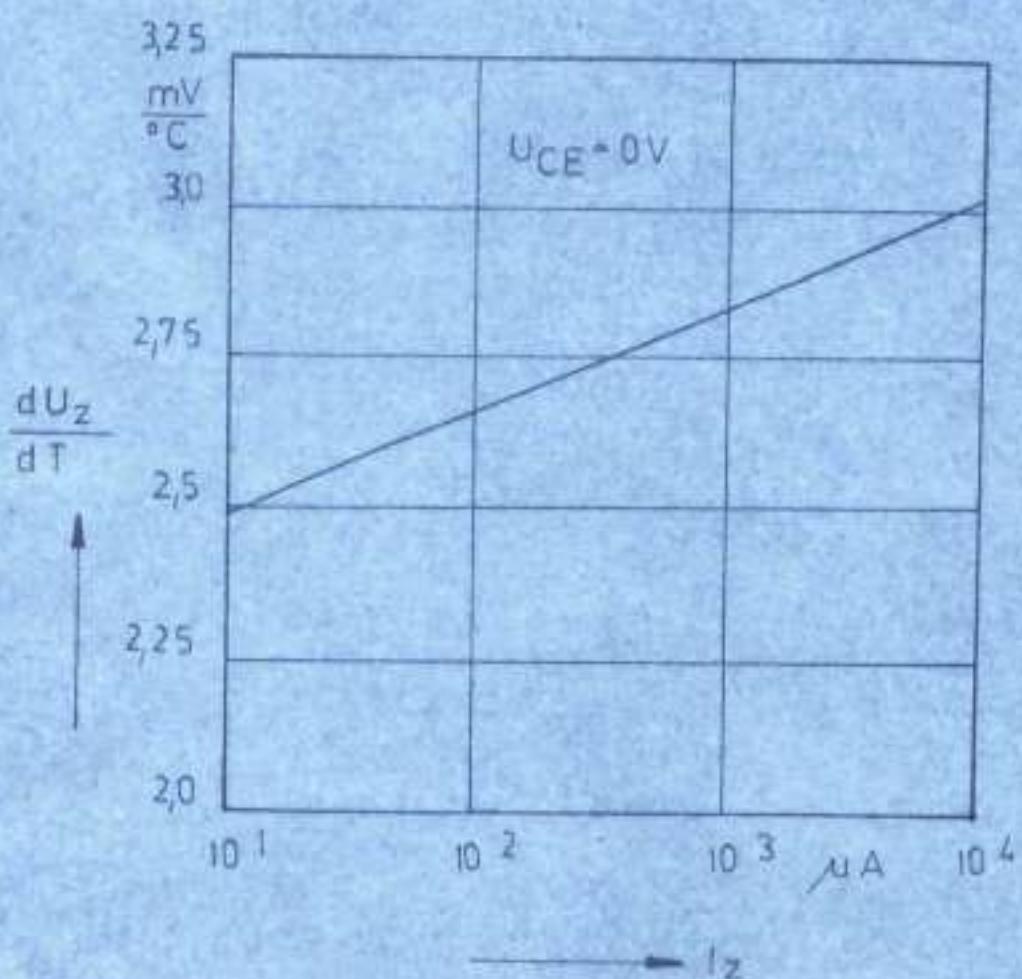


Rauhspannung in  
Abhängigkeit vom  
Sperrstrom

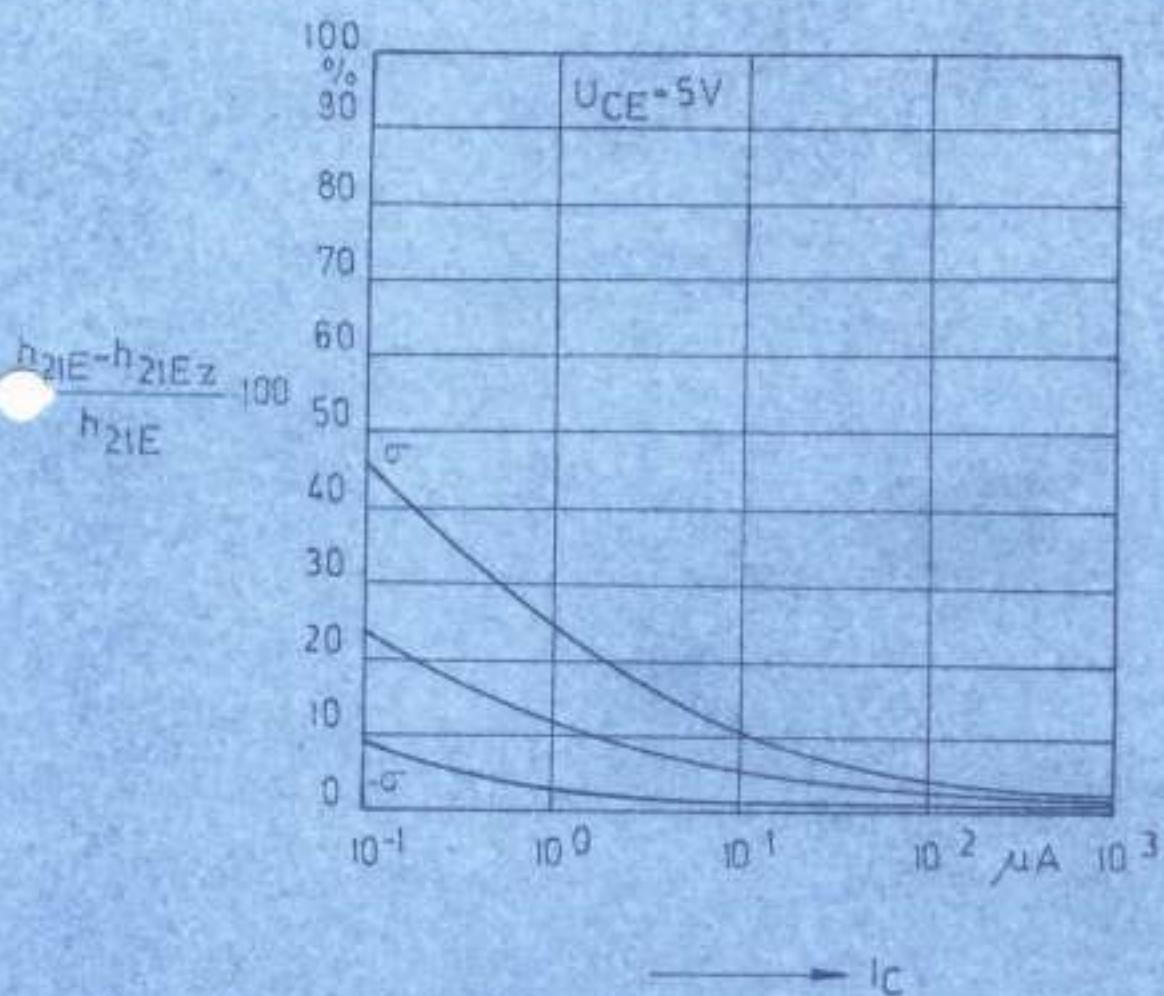


Sperrspannung in  
Abhängigkeit vom  
Sperrstrom

Einzelstrukturlement TN OG.20 als Z-Diode geschaltet  
(großflächiger npn-Transistor)

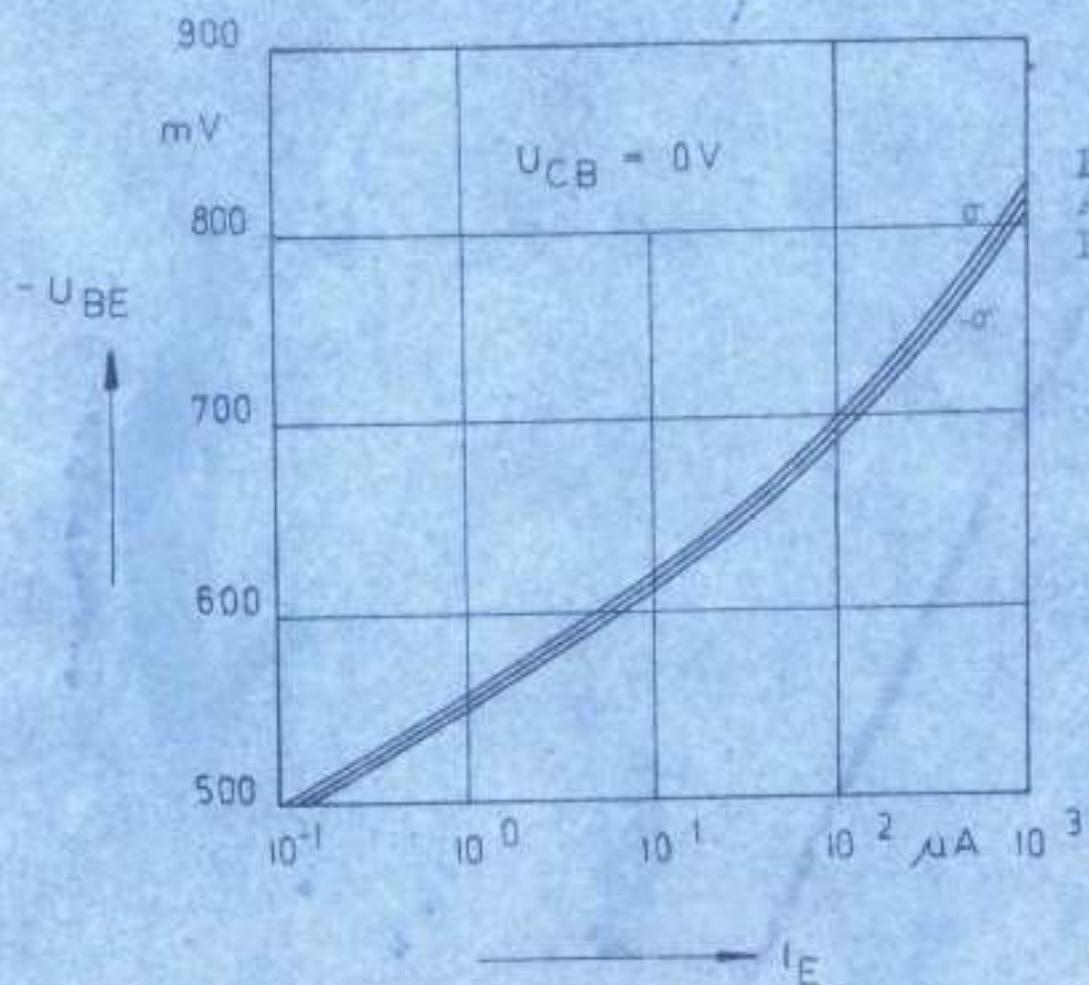


Temperaturkoeffizient  
der Z-Spannung in Ab-  
hängigkeit vom z-Strom

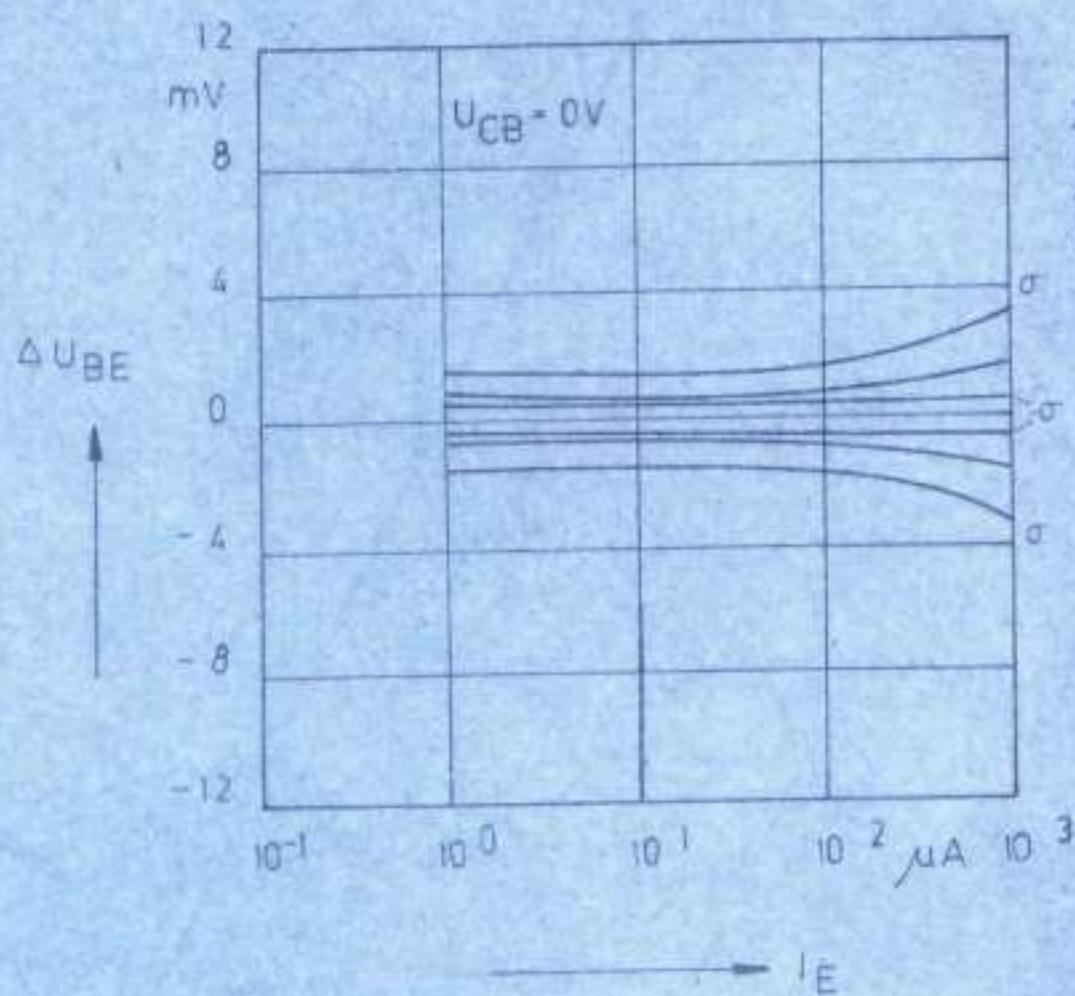


Abnahme des Kollektor-  
Basisstromverhältnisses  
in Abhängigkeit vom  
Kollektorstrom nach  
Benutzung des Transistors  
als Z-Diode bei  $I_z=100 \mu\text{A}$   
und  $t_{IZ}=1\text{ms}$ .

Einselstrukturelement TP 02.20 als Diode geschaltet  
(pnp-Lateriattransistor)

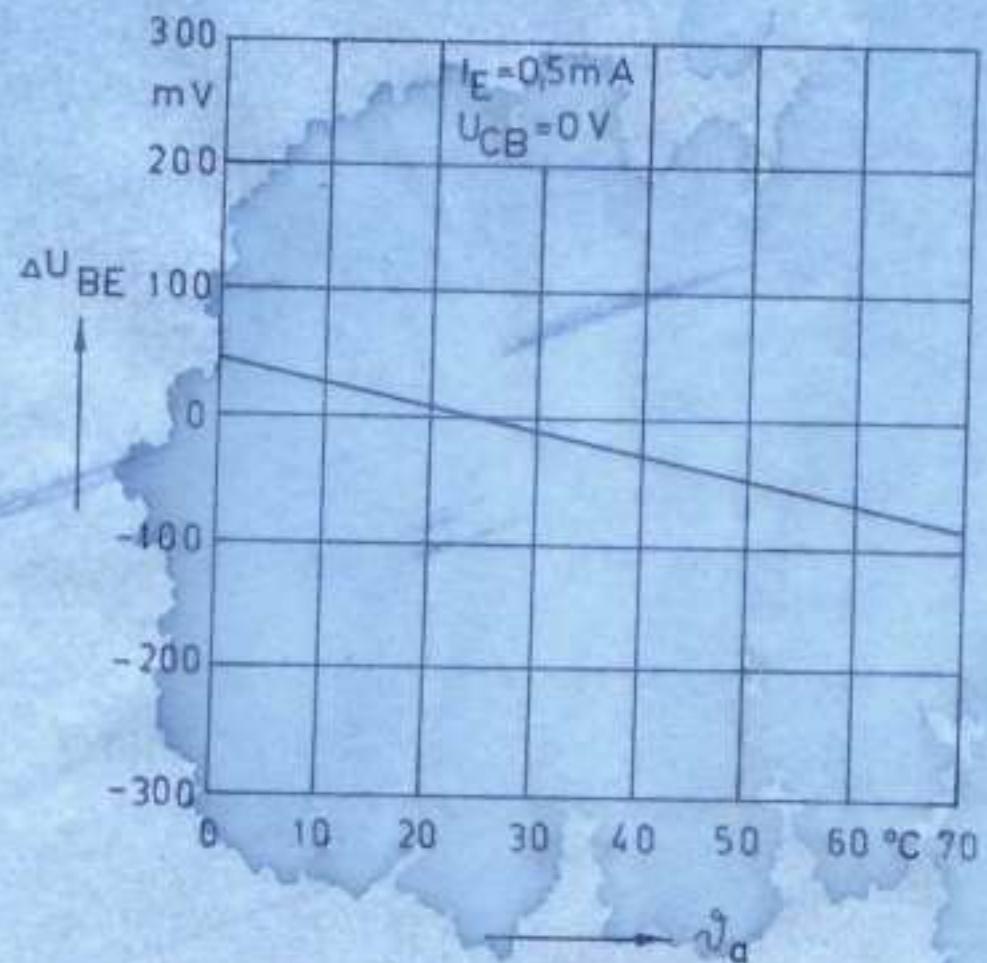


Flußspannung in  
Abhängigkeit vom  
Emitterstrom



Flußspannungsanpassung  
zweier Transistoren von  
einem LTA in Abhängig-  
keit vom Emitterstrom

Einzelstruktur TP 02,20 als Diode geschaltet  
(pnp-Lateraltransistor)



Flußspannungsdifferenz  
in Abhängigkeit von der  
Umgebungstemperatur, be-  
zogen auf die Flußspannung  
bei  $T_a = 25^{\circ}\text{C}$  mit dem  
Emitterstrom als Parameter