

Röhren-Dokumente

Steile 18-Watt-Endpentode

EL 12
EL 12/325
EL 12/350
EL 12/375
EL 12 spez
EL 6
EL 6/400
EL 6 spez
EL 36
EL 54
EL 150
4699
4699 N

Blatt 1

Die EL 12 wurde für Spitzenempfänger geschaffen, bei denen Wert auf einen hochwertigen, leistungsfähigen Nf-Teil gelegt wird. Für Gegenkopplungs- und Entzerrungsschaltungen stehen reichlich Reserven zur Verfügung. Dank ihrer großen Steilheit und ihres kleinen Schirmgitterdurchgriffs genügt eine Gitterwechselspannung von 4,5 Volt bei Eintaktverstärkung zur vollen Aussteuerung.

Die EL 12 hat einen Glaskolben und Stahlröhrensockel. Unter den Bezeichnungen EL 12/325, EL 12/350 und EL 12/375 wurden früher Exemplare mit besonderer Spannungsfestigkeit ausgesucht; die Ziffer hinter EL 12 gibt die maximal zulässige Betriebsspannung an. Telefunken hat all diese Sonderbezeichnungen fallen gelassen und hat die EL 12 als solche für diese höheren Spannungen freigegeben. Valvo dagegen führt für höhere Spannungen die EL 12/375. Die EL 12/350 wurde eine Zeit lang unter der Bezeichnung EL 150 geführt.

Für Spannungen bis 425 Volt wurde die EL 12 spez. geschaffen, bei der die Anode an eine Kolbenkappe geführt wurde, um eine höhere Spannungsfestigkeit zu erreichen. Sonst aber hat diese Röhre das gleiche System wie die EL 12.

Die EL 6 von Valvo entspricht der EL 12, hat aber einen Außenkontaktsockel. Die gleiche Röhre mit Oktalsockel heißt EL 36. Die der EL 12/375 entsprechende spannungsfestere Ausführung mit Außenkontaktsockel heißt EL 6/400. Spannungen bis 425 Volt entsprechend der EL 12 spez. sind für die EL 6 spez. zulässig. Diese Röhre hat den gleichen Sockel wie die EL 6, sie hat also im Gegensatz zur EL 12 spez. keine Kolbenkappe. Die EL 6 spez. ist identisch mit der EL 54, mit der 4699 und mit der 4699 N.

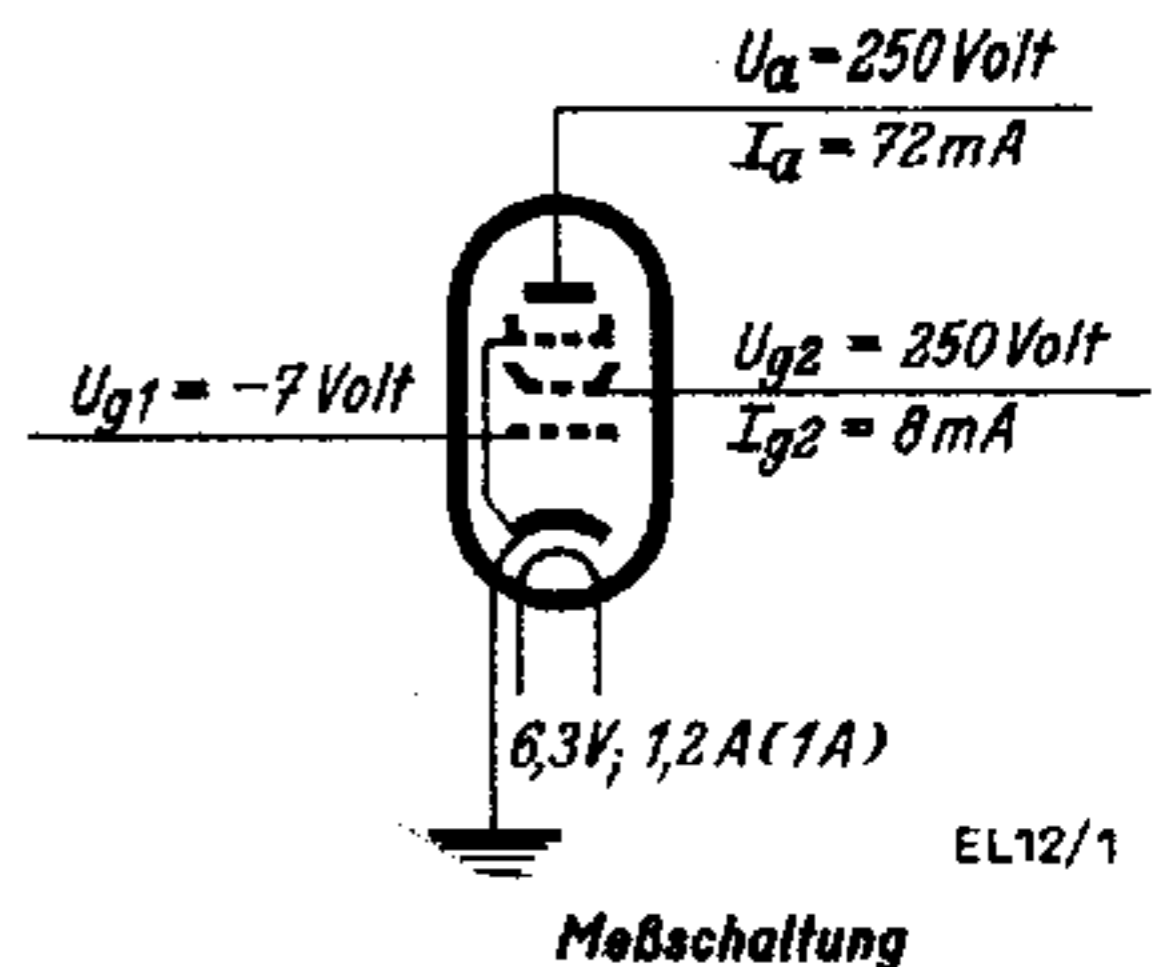
Von Telefunken wird jetzt nur noch die EL 12 und die EL 12 spez. propagiert. Von Valvo wird die EL 6 spez./4699 N, EL 12, EL 12/375 und die EL 12 spez. geführt. Alle anderen Typen und Bezeichnungen sind als veraltet anzusehen. Die Typen mit höheren Betriebsspannungen werden vor allem in Kraftverstärkern und Übertragungsanlagen in Gegentaktschaltungen benutzt.

Betriebswerte:

1. Eintakt-A-Betrieb, zugleich Meßwerte.

Die Heizwerte siehe umseitig.

U_a	250	300	350	400	425	Volt
U_{g2}	250	325	350	425	425	Volt
U_{g1}	-7	-12,2	-14	-18,2	-19	Volt
R_k	90 ¹⁾	200	250	360	410	Ω
I_a	72	55	49	45	42	mA
I_{g2}	8	6,25	6,5	6	4,2	mA
S	15	13	12	10	10	mA/V
D_{g2}	5,5				6	%
R_i	25...30	28	50	35	50	k Ω
R_a	3,5					k Ω
$N_a \sim$	8					Watt
hierbei K	10					%
hierbei $U_{g \sim \text{eff}}$	4,5					Volt
$U_{g \sim \text{eff}} (50 \text{ mW})$	0,3					Volt
Angaben von	Valvo	Tel	Valvo	Tel		



Siehe auch die Kennlinienfelder 1 ... 7, 11, 12, 14 und 15

Die von Valvo und Telefunken angegebenen Daten differieren manchmal etwas. Die Differenzen liegen aber immer innerhalb der zulässigen Toleranzen.

Zur Vermeidung von UKW-Störschwingungen ist es notwendig, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1 k Ω und (oder) vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 100 Ω zu legen.

1) Genormter Wert ist 100 Ω . Es ist hierbei $I_a = 72 \text{ mA}$, wenn $U_{g2} = 270 \text{ Volt}$.

EL 12

Heizung: Indirekt geheizte Katode, Parallelspeisung.

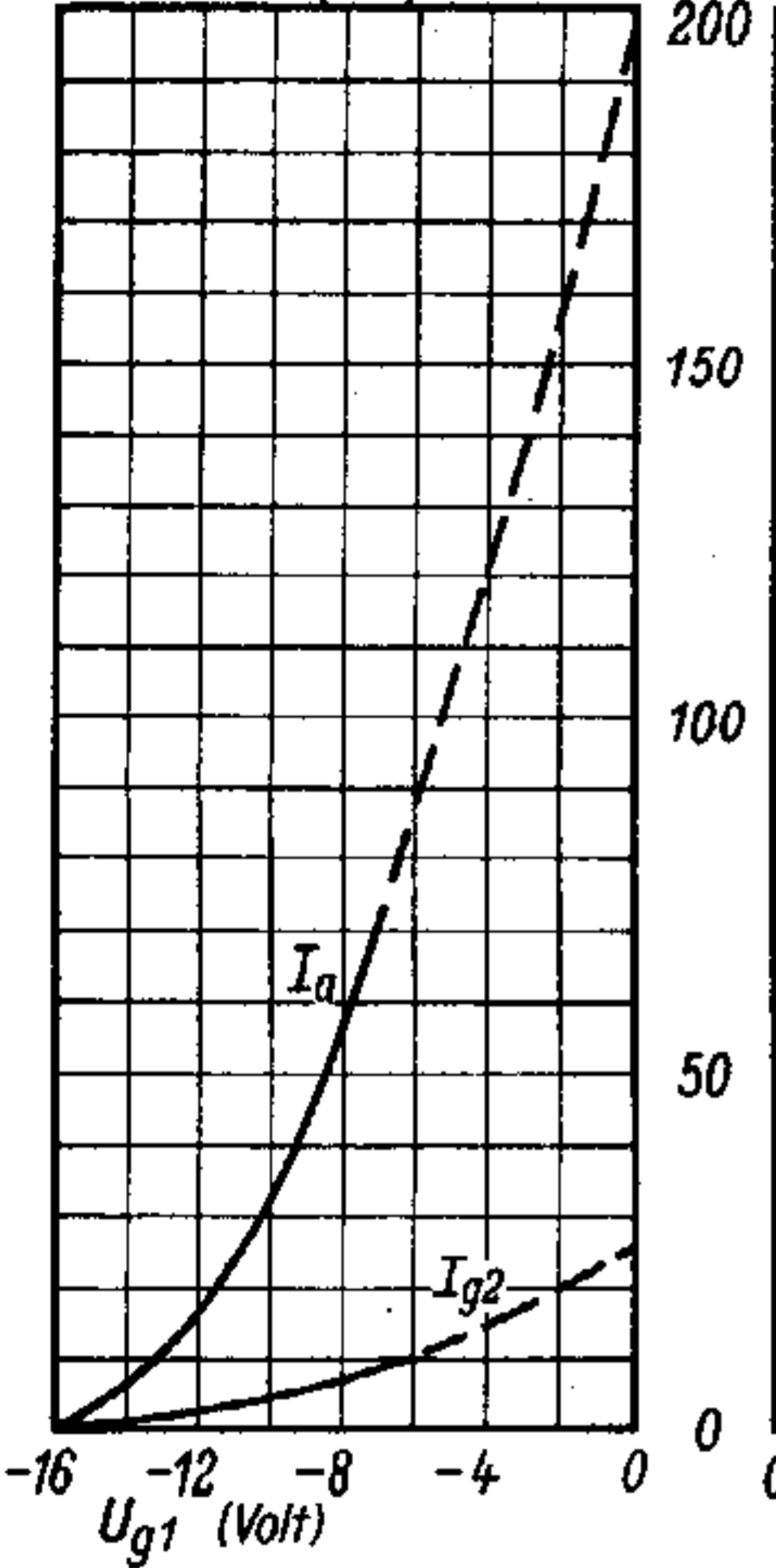
Heizspannung U_f 6,3 Volt

Heizstrom I_f 1,2 Amp

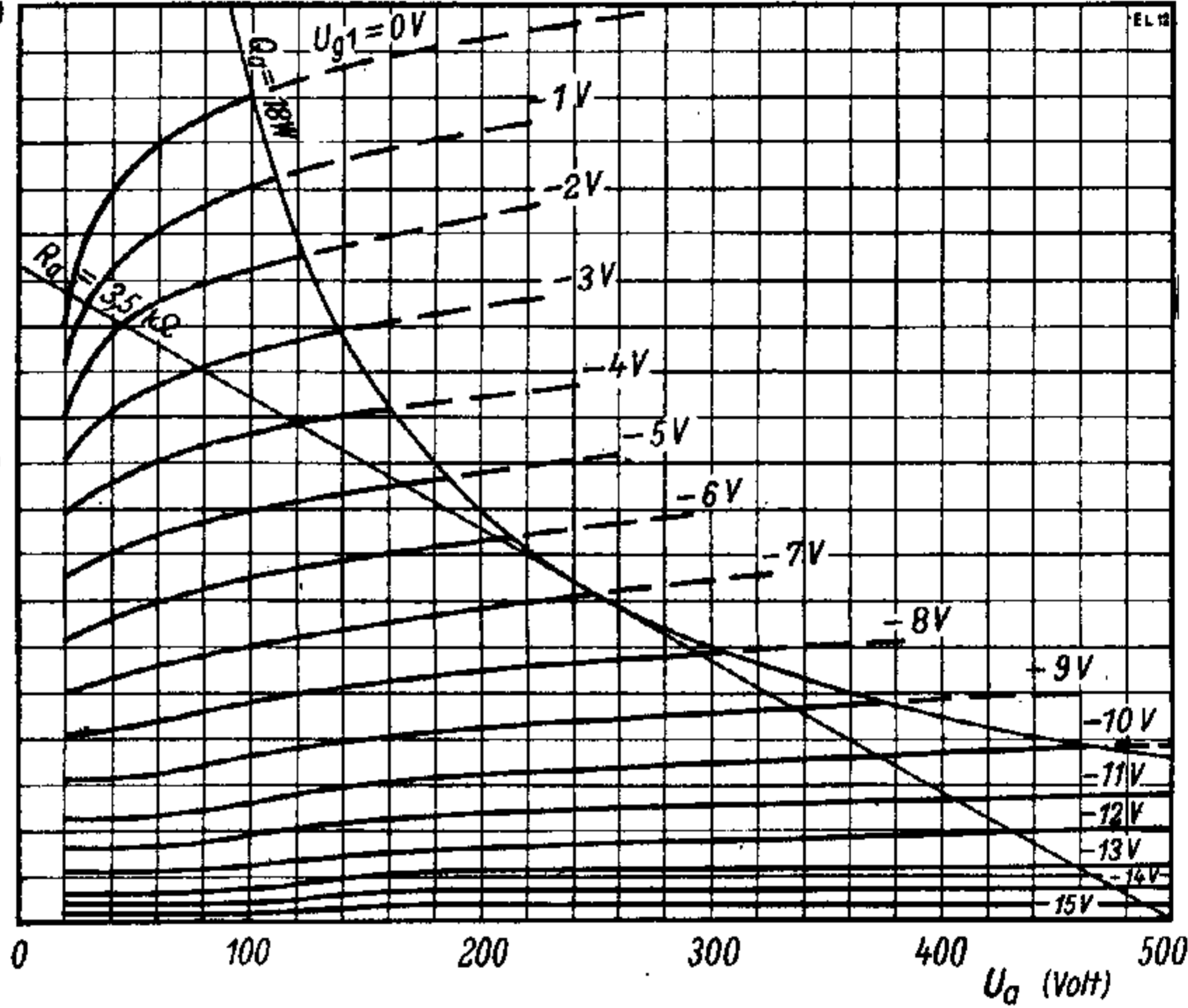
Für die EL 154/4699 wurde früher ein Heizstrom von 1,3 Amp angegeben. Neuerdings wurde er aber auf 1 Amp herabgesetzt.

Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$

$U_a = 250$ Volt, $U_{g2} = 250$ Volt

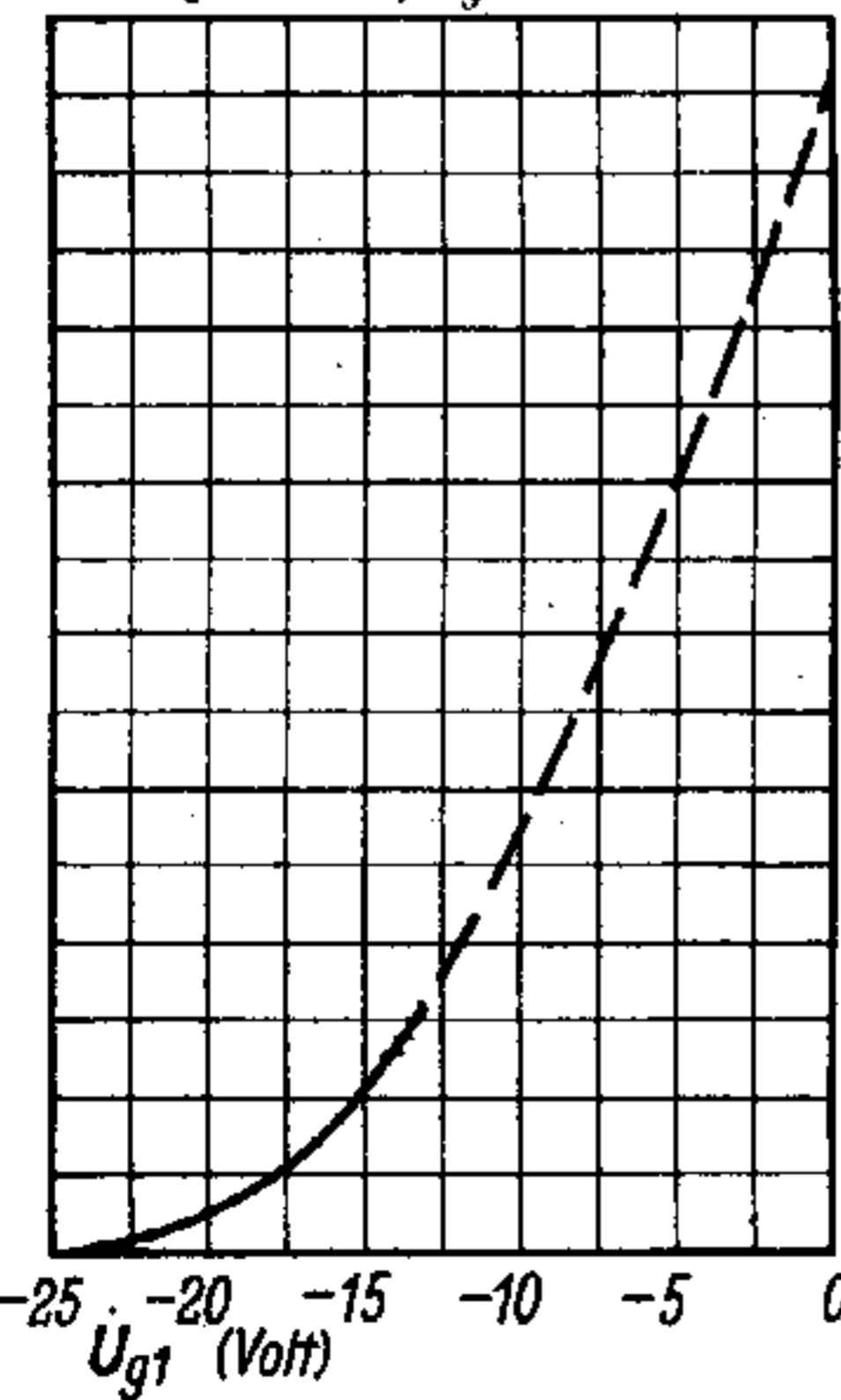


Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$; $U_a = 250$ Volt, $U_{g1} = \text{Parameter}$

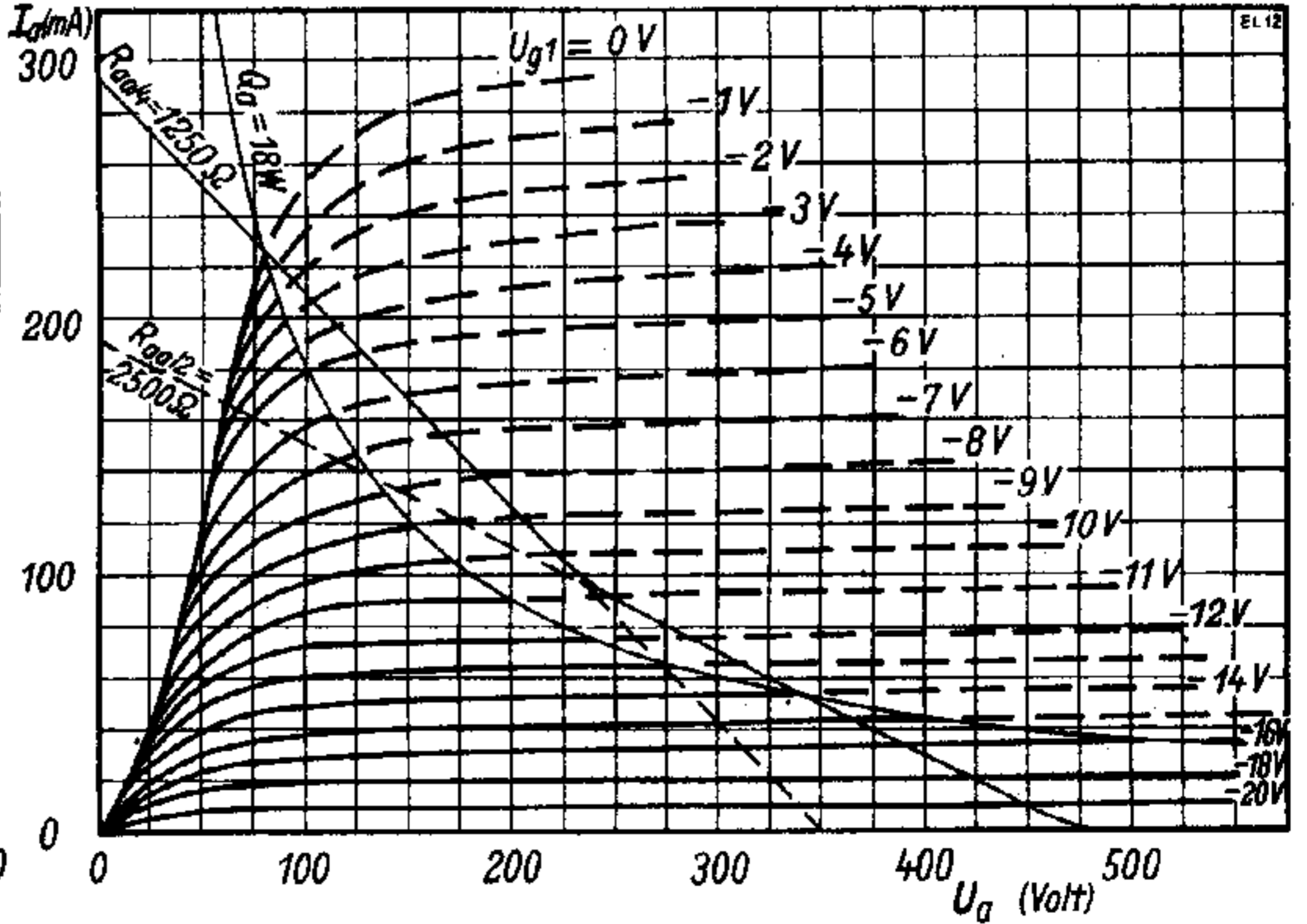


Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = 350$ Volt, $U_{g2} = 350$ Volt



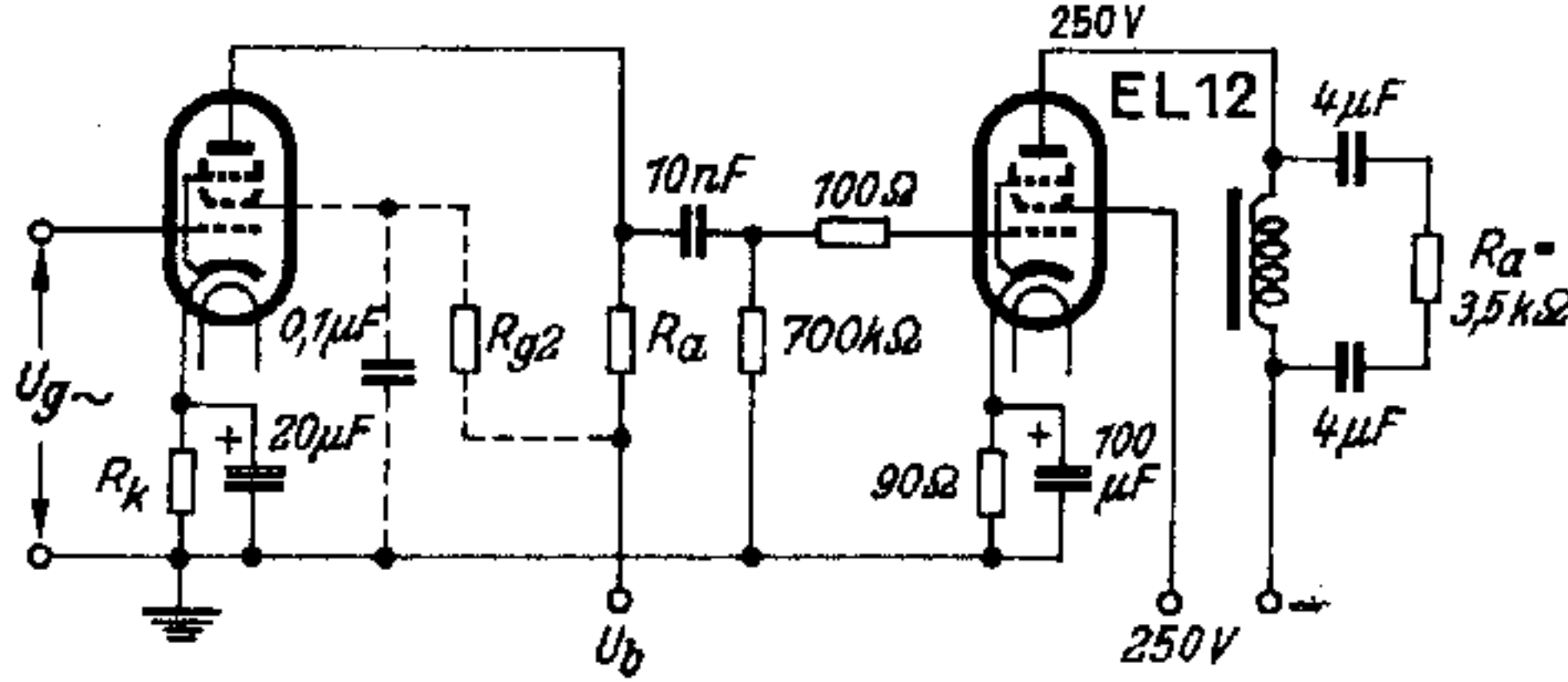
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$, $U_{g2} = 350$ Volt, $U_{g1} = \text{Parameter}$



Für die Nf-Vorstufen ergeben sich zur vollen Aussteuerung der EL 12 bei $U_b = 250$ Volt folgende Werte:

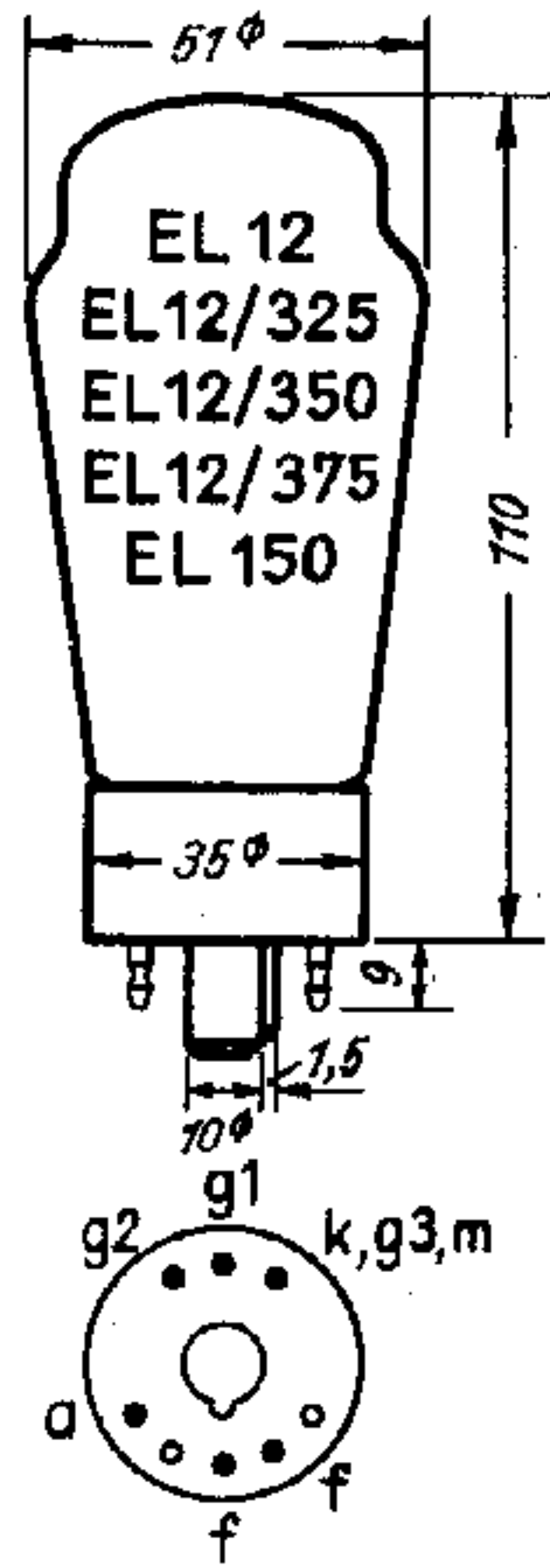
	EBC 11			EF 12			EF 12 als Triode			
U_b	250	250	250	250	250	250	200	200	200	Volt
R_a	200	100	50	200	100	50	200	100	50	k Ω
R_{g2}	—	—	—	500	300	200	—	—	—	k Ω
R_k	5	3	2	3	1,6	1	5	3	1,6	k Ω
I_a	0,75	1,3	2,3	0,9	1,5	2	0,6	1	2	mA
I_{g2}	—	—	—	0,3	0,5	0,7	—	—	—	mA
$U_{g \sim \text{eff}}$	0,27	0,27	0,27	0,03	0,04	0,06	0,29	0,29	0,29	Volt

Unter $U_{g \sim \text{eff}}$ ist der Gitterwechselspannungsbedarf der Vorröhre bei voller Aussteuerung der EL 12 zu verstehen.



Schaltschema EL 12 + Vorstufe

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

2. Zwei Röhren im Gegentakt-AB-Betrieb.

				EL 6 spez = 4699 = EL 54		EL 12 spez	
U_b		325		375	425		Volt
U_a	250	300	350	350	400	425	Volt
U_{g2}	250	325	350	(350)	(360)	425	Volt
R_{g2}				2,2	0,7	4)	k Ω
R_k	90	100	2 x 250	125	170	2 x 400	Ω
U_{g1}	(-9)	(-12,2)	(-14)	(-14,5)	(-17,5)	(-19)	Volt
I_a	2 x 45	2 x 55	2 x 49	2 x 52	2 x 46	2 x 42	mA
$I_a d$	2 x 53	2 x 67	2 x 54	2 x 64	2 x 58	2 x 92	mA
I_{g2}	2 x 5,1	2 x 6,25	2 x 6,5	2 x 6,5	2 x 5	2 x 5	mA
$I_{g2 d}$	2 x 8,5	2 x 14	2 x 10,5	2 x 16,5	2 x 14,5	2 x 24,5)	mA
$R_{aa^2)}$	5	5	5	6	8	5	k Ω
$N_a \sim (I_{ge})$	14,5	25,5		27,5	29		Watt
$N_v (I_{ge})^1)$			35			50 ⁵⁾	Watt
$K (+K_v)$	2,2	2,5	5,4+	4	5	5+	%
$U_{g \sim \text{eff}^3)}$	2 x 7,3	2 x 11	2 x 10,5	2 x 14	2 x 17	2 x 12,5	Volt
$U_{g \sim \text{eff}} (50 \text{ mW})$	je 0,25		je 0,25	je 0,27	je 0,27	0,5	Volt

Siehe auch die Kennlinienfelder 8... 10, 13, 16, 18

In Gegentaktschaltungen sind möglichst getrennte Katodenwiderstände für jede einzelne Röhre zur Erzeugung der Gittervorspannung zu nehmen. In Gegentakt-AB-Schaltungen aber darf ein gemeinsamer Katodenwiderstand für beide Röhren genommen werden, sofern die Anodenverlustleistung ≤ 12 Watt je Röhre ist (Vorschrift von Telefunken).

1) Die Messung erfolgt mit Zweitonaussteuerung gleicher Amplitude, nicht mit Sinus-Dauerton. Hierdurch werden die Verhältnisse bei Aussteuerung mit Sprache und Musik am besten nachgebildet. Die hierbei gemessene Leistung nennt man Vergleichsleistung = N_v . Es wird gemessen bis zum Gitterstrom-Einsatzpunkt (I_{ge}). Das Verzerrungsmaß K_v wird durch Erweiterung der Klirrfaktorformel auf den Fall der Zweitonaussteuerung gewonnen.

2) R_{aa} = Außenwiderstand von Anode zu Anode.

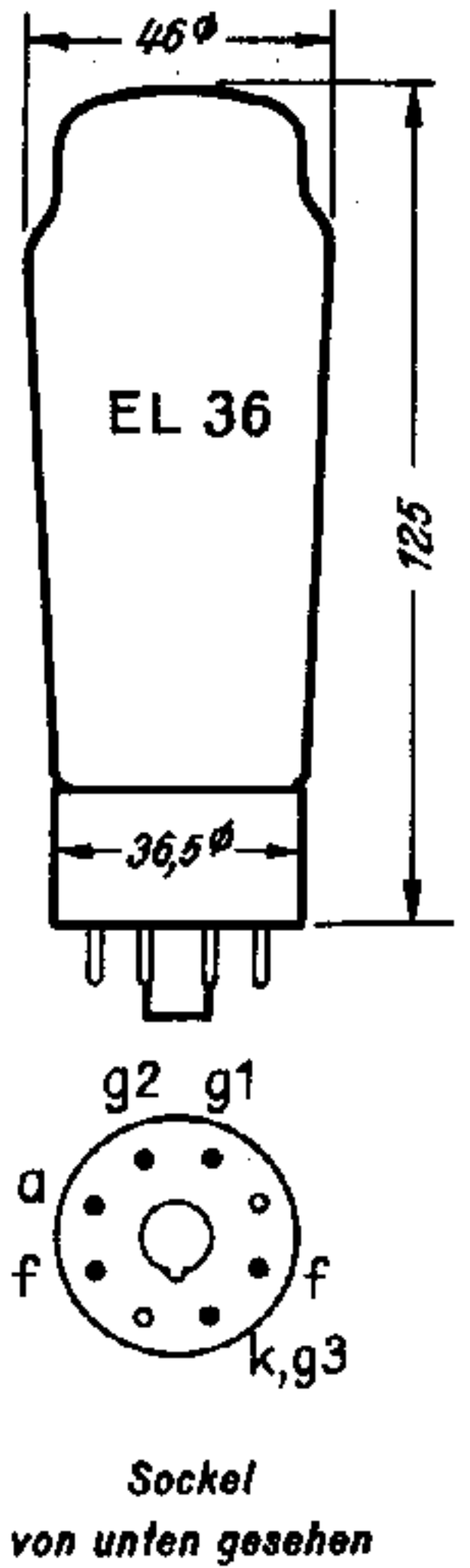
3) $U_{gg \sim \text{eff}}$, die Wechselspannung von Gitter zu Gitter, erhält man durch Addition beider Gitterwechselspannungen.

4) Um eine Überlastung des Schirmgitters zu verhüten, wird zweckmäßigerweise ein Schirmgitter-Vorwiderstand verwendet. Er soll so groß sein, daß an ihm ein ebenso großer Spannungsabfall stattfindet wie am ohmschen Widerstand der halben Primärwicklung. Um diesen Spannungsabfall ist die Betriebsspannung größer zu wählen.

5) Eine Aussteuerung auf 50 Watt ist nur kurzzeitig als Spitzenleistung bei Sprache und Musik zulässig. Bei Dauerleistung würde das Schirmgitter überlastet werden. Die Grenze der Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung liegt bei nur 11,75 mA pro Röhre!

3. Triodenschaltung (Gitter 2 mit Anode verbunden)

	Eintakt-A-Schaltung		Gegentakt-AB-Schaltung					
U_a	250	375	250	300	320	350	400	Volt
U_{g1}	-9,5	-16	-9,5	-11,5	-12,8	-14,5	-17,3	Volt
R_k	240	300	120	2 x 230	2 x 250	2 x 300	175	Ω
I_a	40	50	2 x 40	2 x 50	2 x 50	2 x 50	2 x 48	mA
$I_{a d}$		52,5					2 x 54	mA
$R_a (+R_{aa})$	3,5	4	5+	5+	5+	5+	5,5+	k Ω
$N_{a \sim}$	2,15	4,5	4,68	7,3	8,7	11,3	13	Watt
hierbei K	5,9	9	1,5	1,5	1,5	1,8	1,5	%
" $U_{g \sim eff}$	6,3	11	13	15,5	17	20,5	13,5	Volt

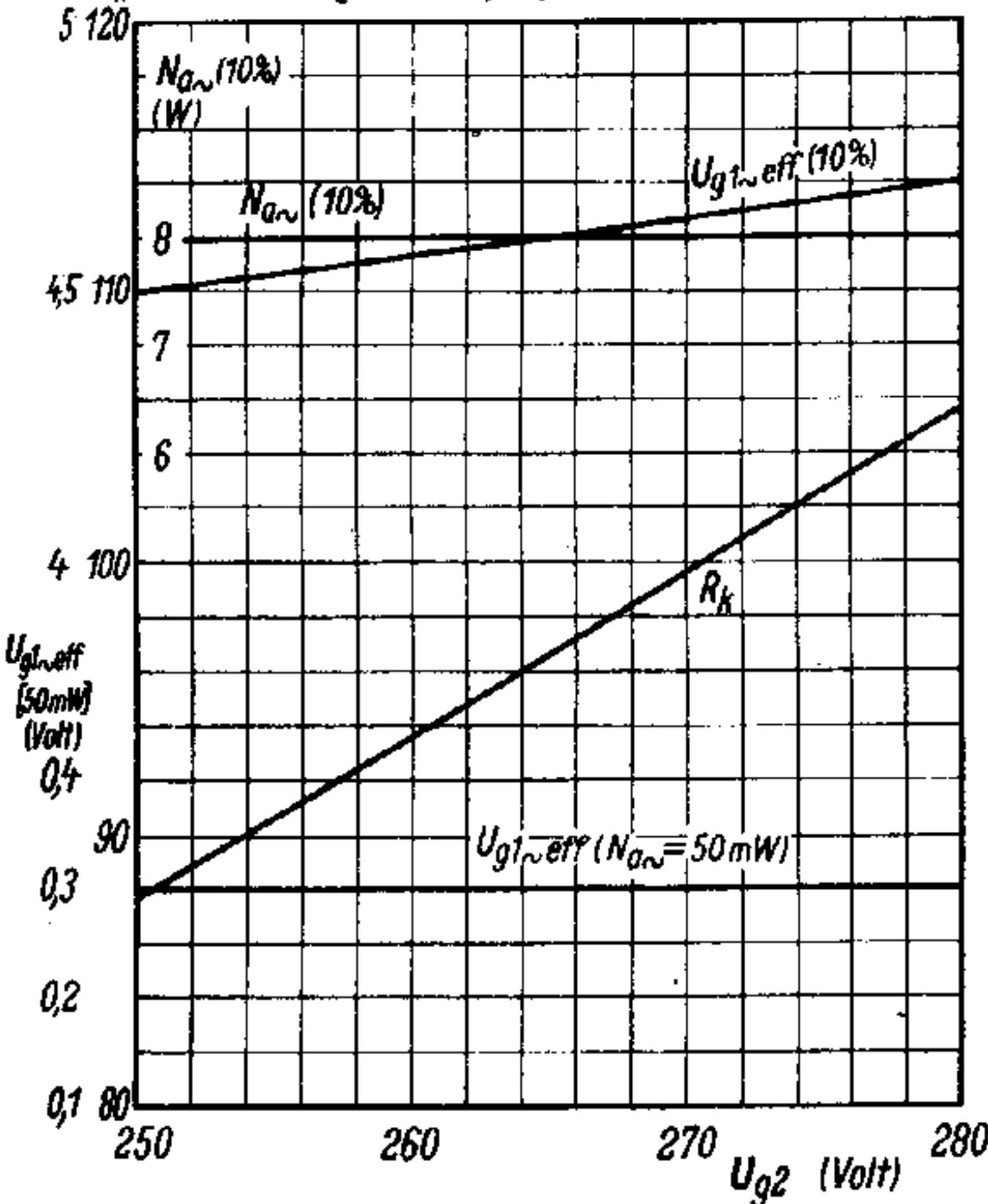


Die angegebenen Daten sind nur als Zirkawerte aufzufassen
Siehe auch die Kennlinienfelder 19... 23

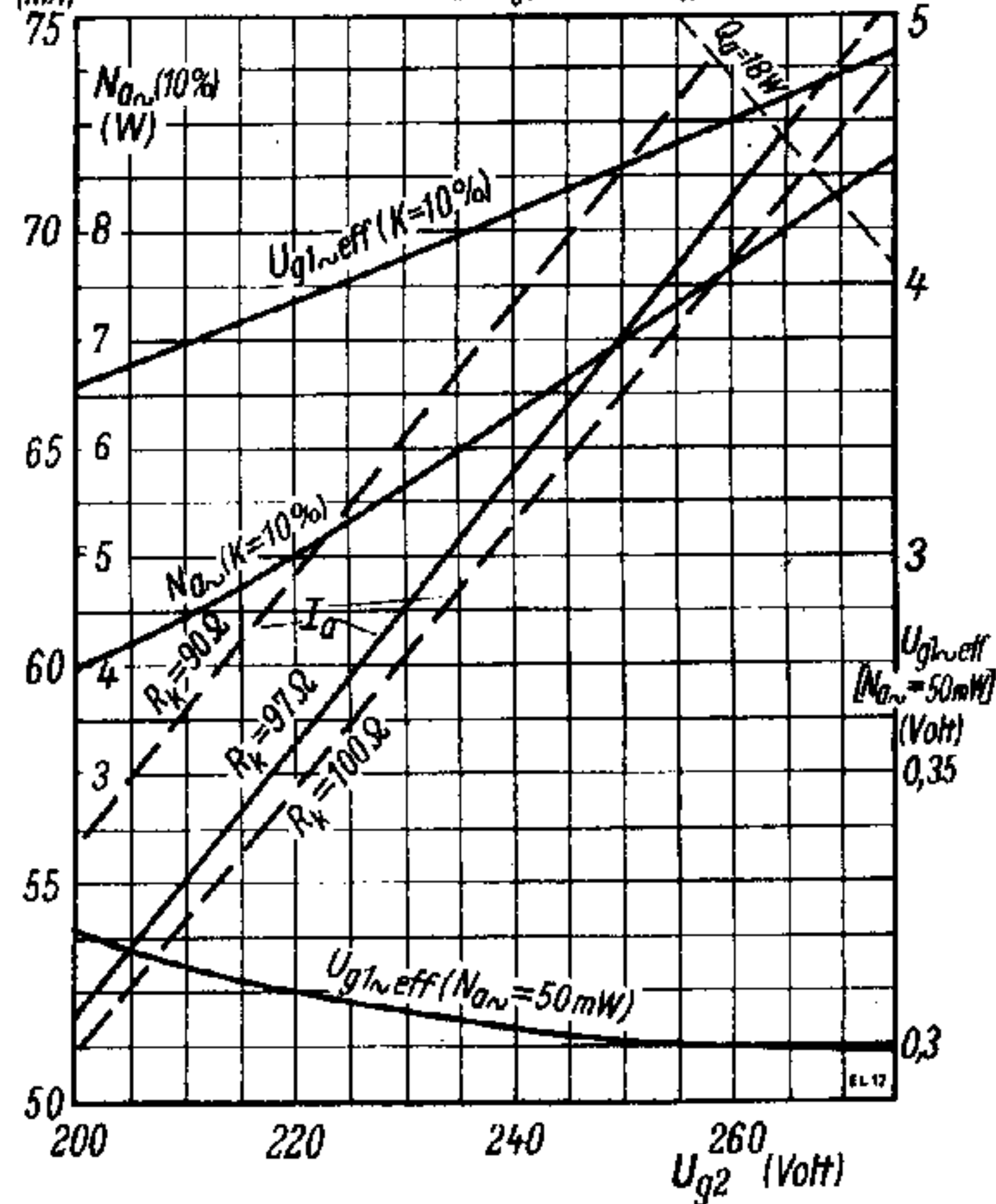
Grenzwerte:

	Tel.	EL 12	EL 12/375	EL 6 spez 4699	EL 12 spez	
$U_a max$	350	250	375	425	425	Volt
$U_{g2 max}$	350	275	375	425	425	Volt
$N_a max$	18	18	18	18	18	Watt
$N_{g2 max}$	2,5	2,5	2,5	2	2,5	Watt
$N_{g2 d max}^{(6)}$	5	5	5	5	5	Watt
$I_k max$	90	90	90	90	90	mA
$R_{g1 max}^{(7)}$						M Ω
bei $U_a \leq 250 V$ und $U_{g2} \leq 275 V$	0,7	1	0,7			M Ω
bei höheren Spannungen	0,2		0,2	0,7	0,7	M Ω
$U_{f/k max}$	50	50	50	50	50	Volt
$R_{f/k max}^{(8)}$	3	5	5	20	5	k Ω

Kennlinienfeld 5 $R_k, N_{a \sim}, U_{g1 \sim eff} = f(U_{g2})$
 $U_a = 250 Volt, I_a = 72 mA$



Kennlinienfeld 6 $I_a, N_{a \sim}, U_{g1 \sim eff} = f(U_{g2})$
 $U_a = U_{g2} - 15 Volt; R_k = 97 \Omega$



6) Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung.

7) Diese Röhre darf nur mit automatischer bzw. halbautomatischer Gittervorspannung betrieben werden. Bei halb-automatischer Gittervorspannung ist $R_{g1 max} = \frac{I_1}{I_2} \cdot R_{g1} (k)$. Hierbei ist I_1 der Kathodenstrom der Endröhre, I_2 der Gesamtstrom, der durch den Widerstand zur Erzeugung der Gittervorspannung der Endröhre fließt. Das Verhältnis $I_1 : I_2$ darf nicht kleiner als 0,75 werden.

8) Hochfrequenzspannung zwischen Faden und Schicht ist unzulässig.

Dynamische Grenzwerte der EL 12 spez. für

Impulsbetrieb (z. B. in Fernsehempfängern)

$\hat{U}_a \text{ max}$	5	kV
$-U_{g1} \text{ max}$	-250	Volt
f_{min}	10	kHz
Sperrzeit je Periode	15	%

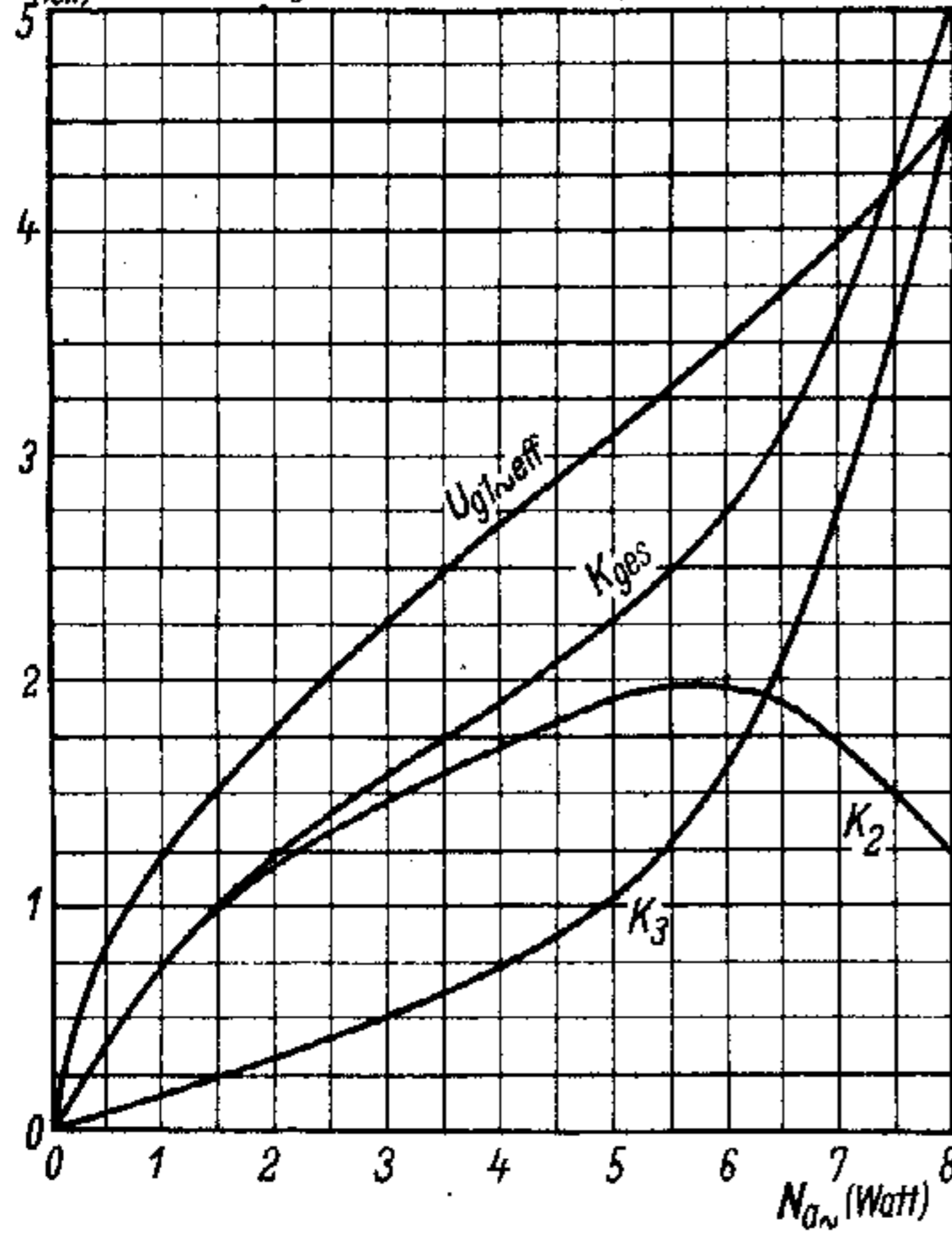
Innere Röhrenkapazitäten

$c_{g1/a}$	bei allen Röhrentypen		$< 0,7$	pF
c_e	bei der EL 12 spez.	4699		pF
c_a		17,5	18,5	pF
$c_{g1/f}$		7	13,5	pF
$c_{k/f}$			1,5	pF
			8,5	pF

Einfakt-A-Betrieb

Kennlinienfeld 7 $K, U_{g1, \text{eff}} = f(N_{a\omega})$

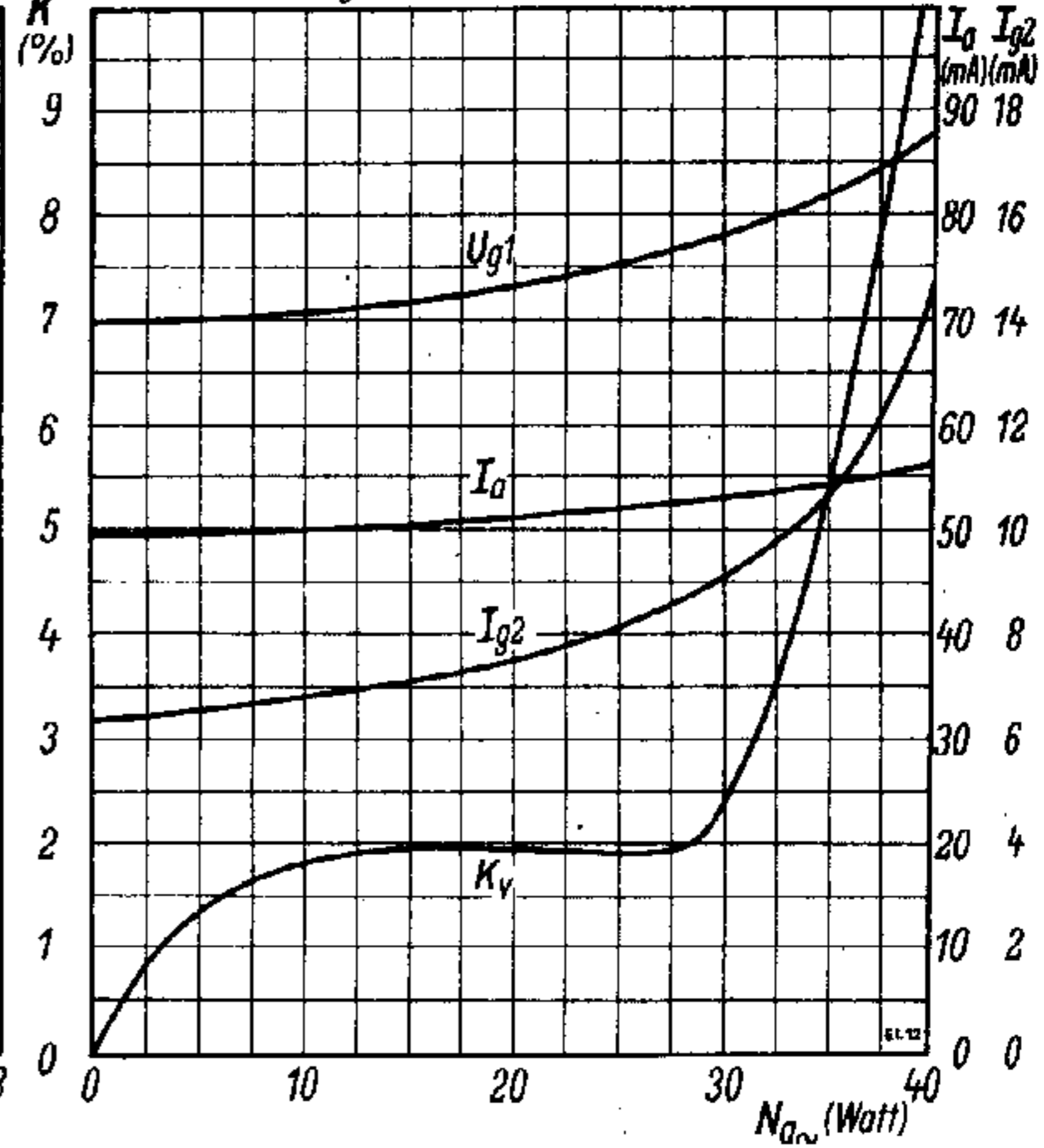
$U_0 = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}, R_k = 90 \Omega, C_k = 20 \mu\text{F}, R_{g0} = 3500 \Omega$



Gegentakt-AB-Betrieb

Kennlinienfeld 8 $K, I_a, I_{g2}, U_{g1} = f(N_{a\omega})$

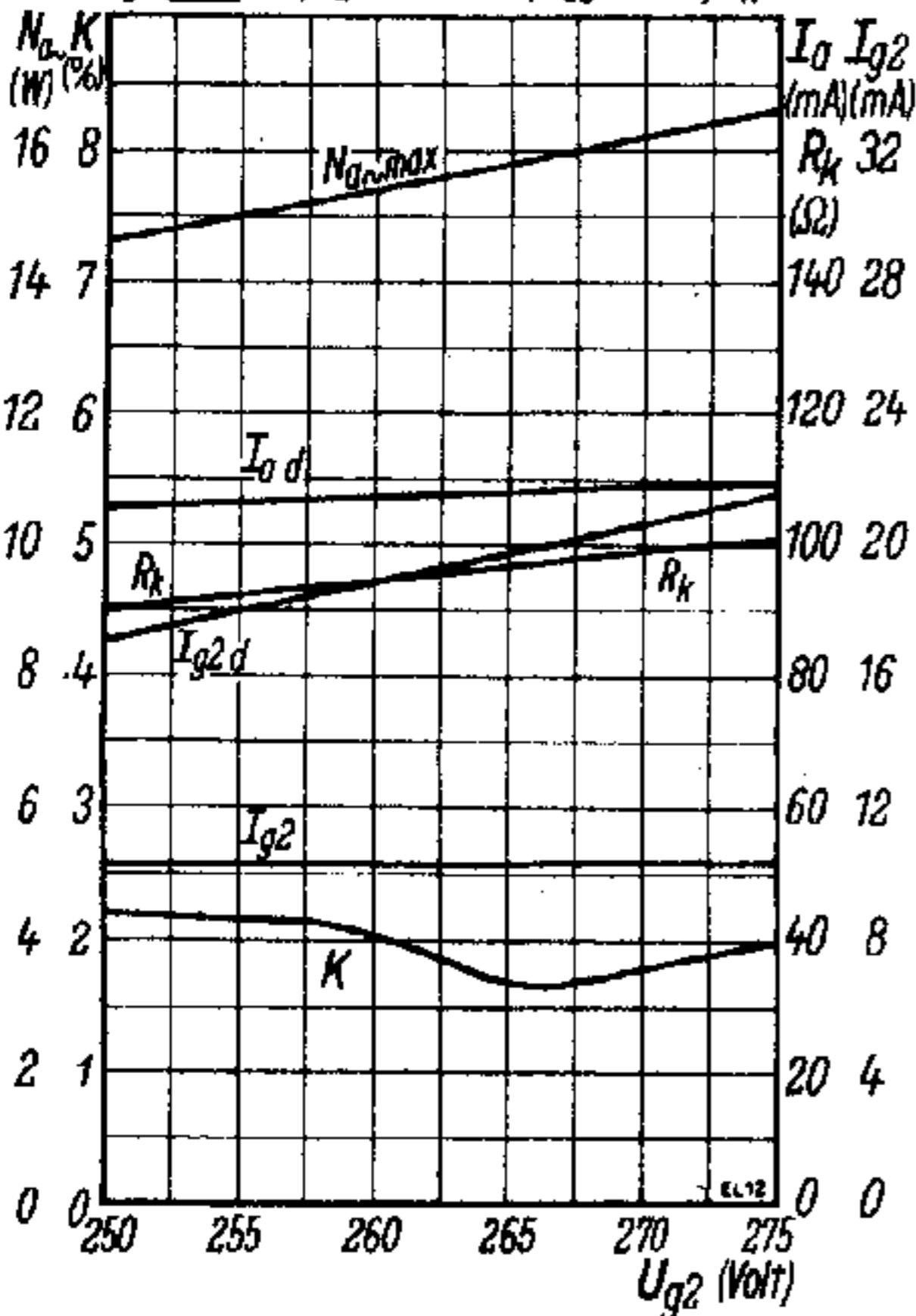
$U_0 = 350 \text{ Volt}, U_{g2} = 350 \text{ Volt}, R_k = 2 \times 250 \Omega, R_{g0} = 5 \text{ k}\Omega$



Gegentakt-AB-Betrieb

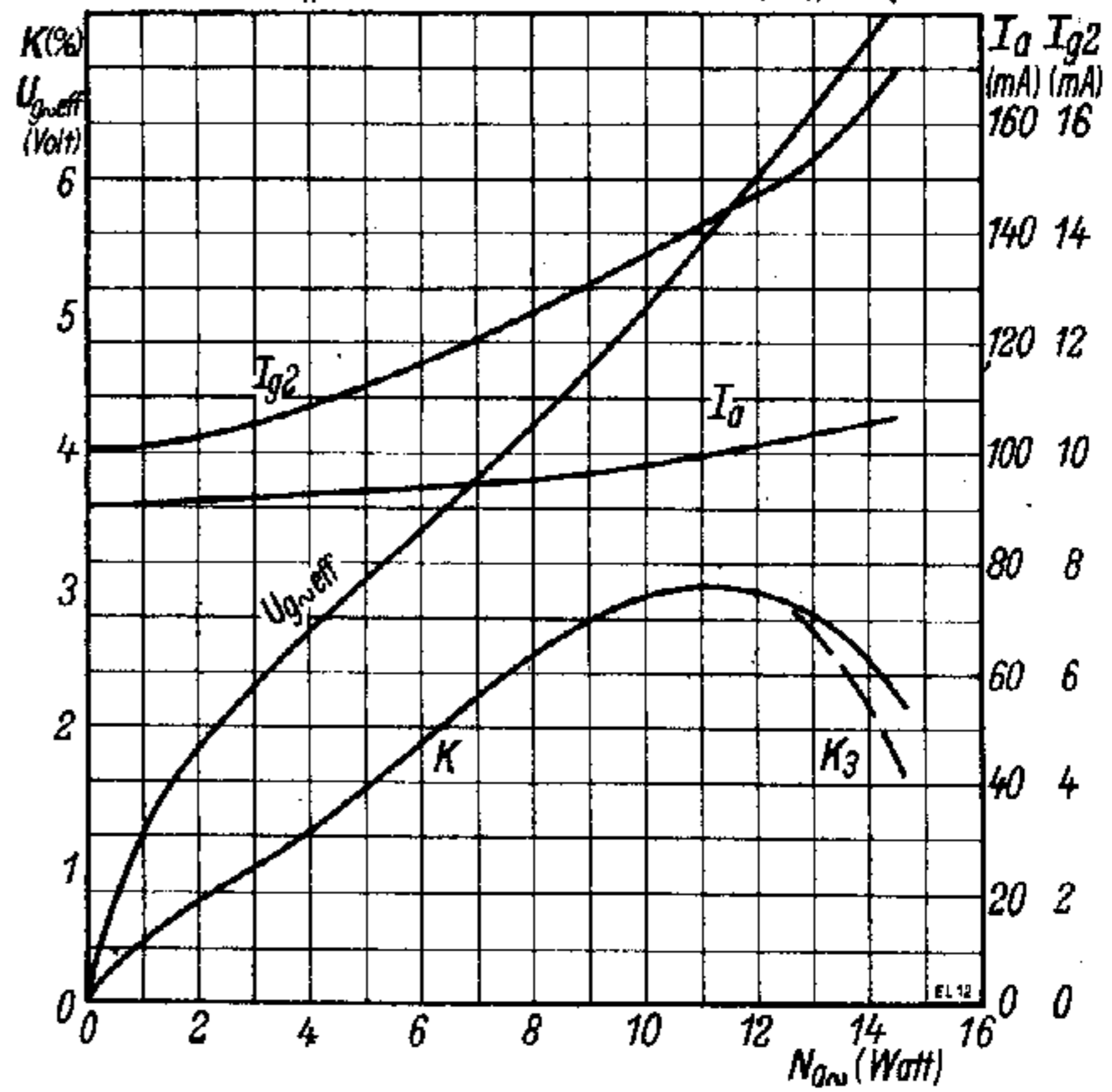
Kennlinienfeld 9 $I_a, I_{g2}, N_{a\omega}, K, R_k = f(U_{g2})$

$U_0 = 250 \text{ Volt}, I_a = 2 \times 45 \text{ mA}, R_{g0} = 5 \text{ k}\Omega, C_k = 50 \text{ nF}$



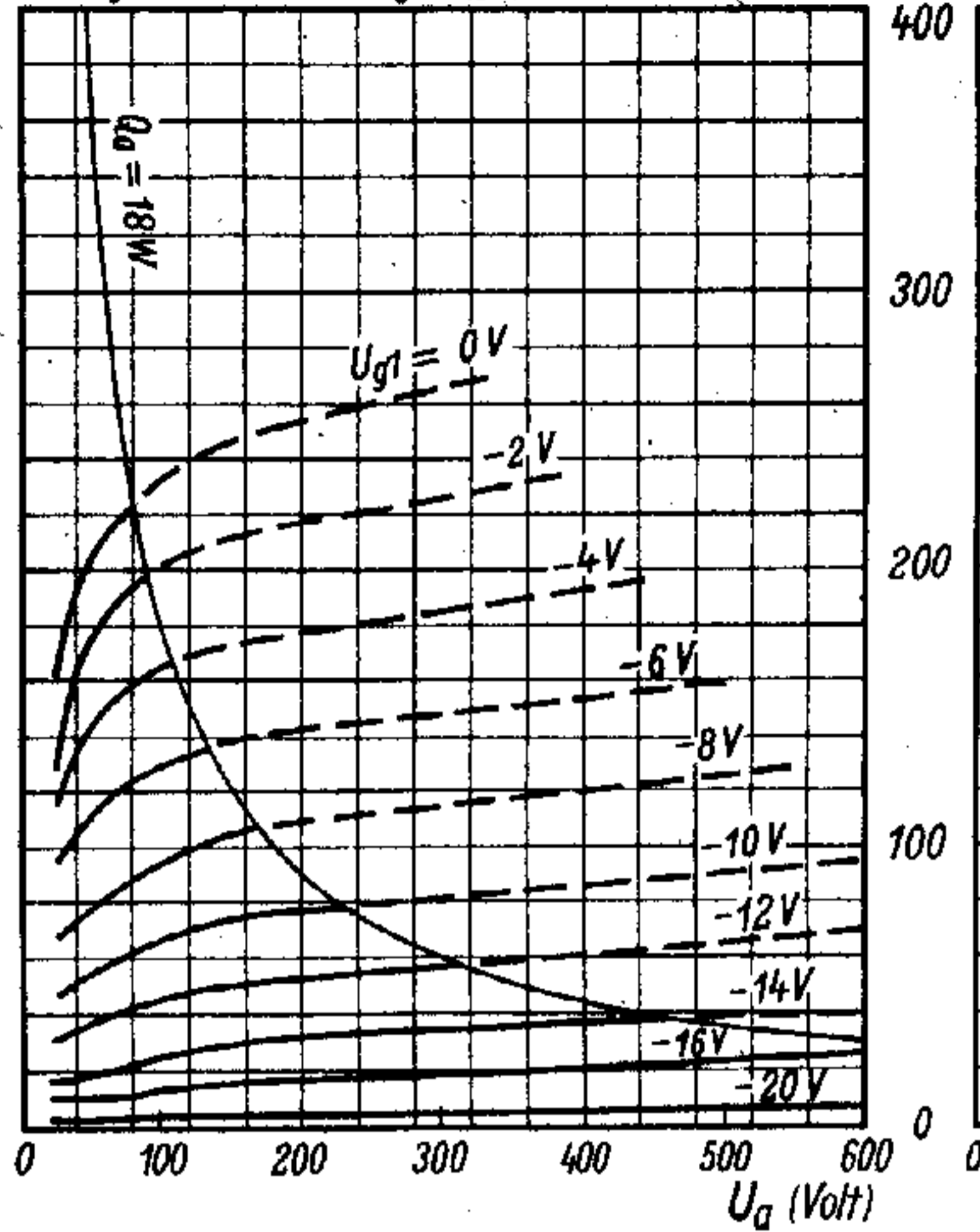
Kennlinienfeld 10 $I_a, I_{g2}, K, U_{g1, \text{eff}} = f(N_{a\omega}), U_0 = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}$

$R_k = 90 \Omega, I_a = 2 \times 45 \text{ mA}, R_{g0} = 5 \text{ k}\Omega, C_k = 50 \mu\text{F}$



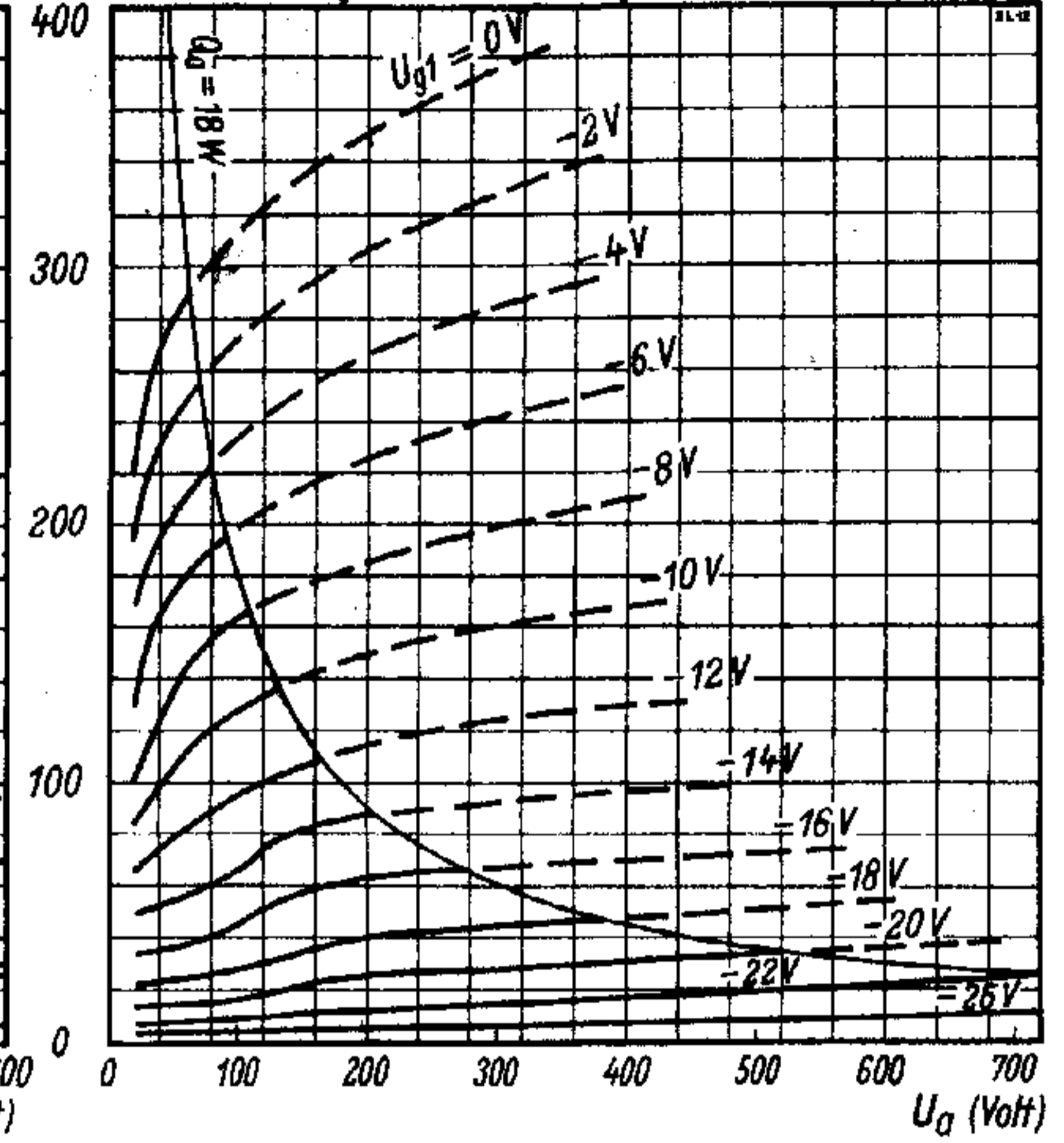
Kennlinienfeld 11 $I_a = f(U_a)$

$U_{g1} = \text{Parameter}, U_{g2} = 325 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 12 $I_a = f(U_a)$

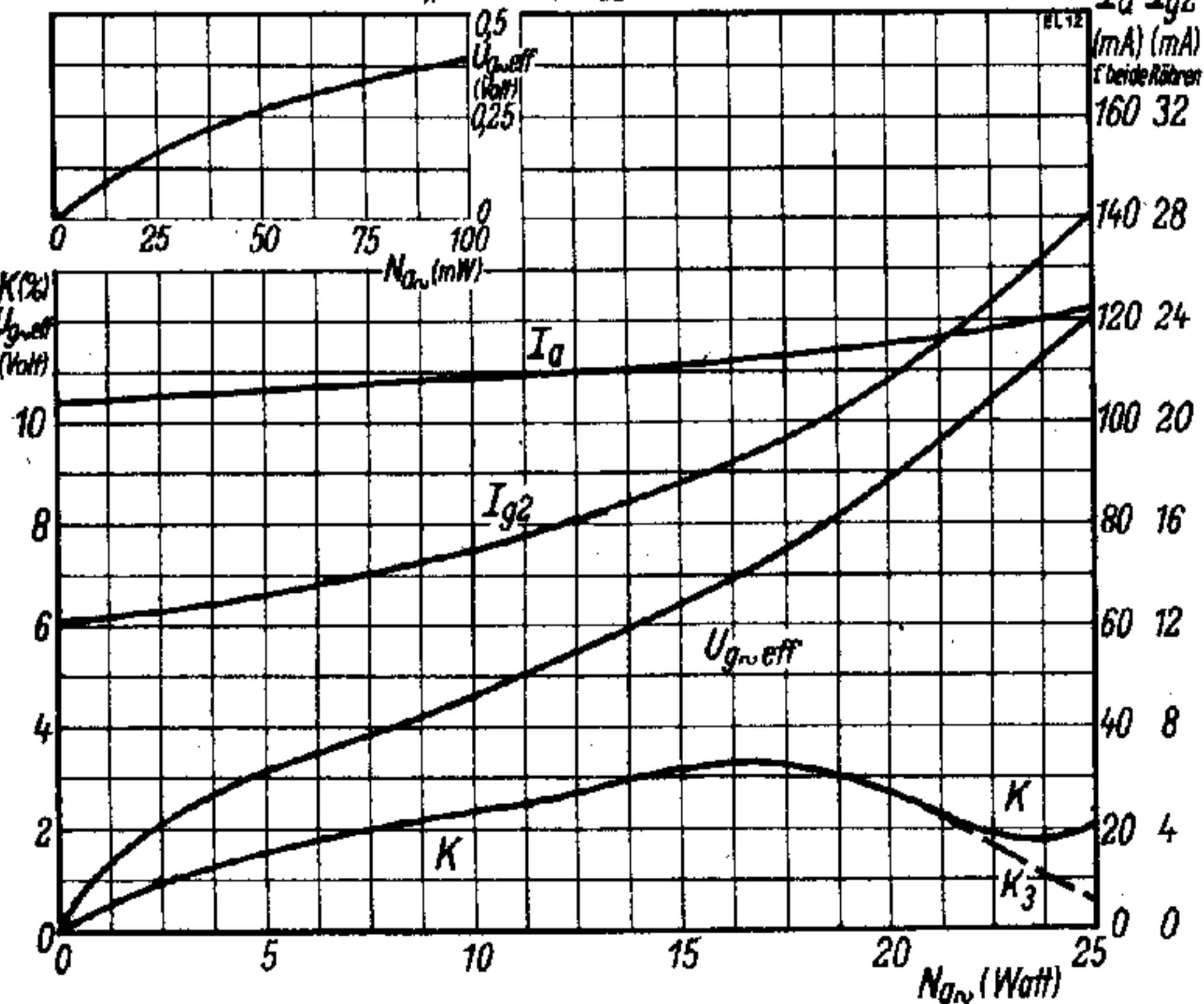
$U_{g1} = \text{Parameter}, U_{g2} = 425 \text{ Volt (4699)}$



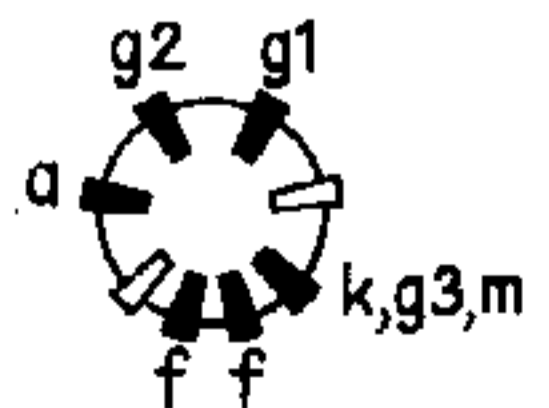
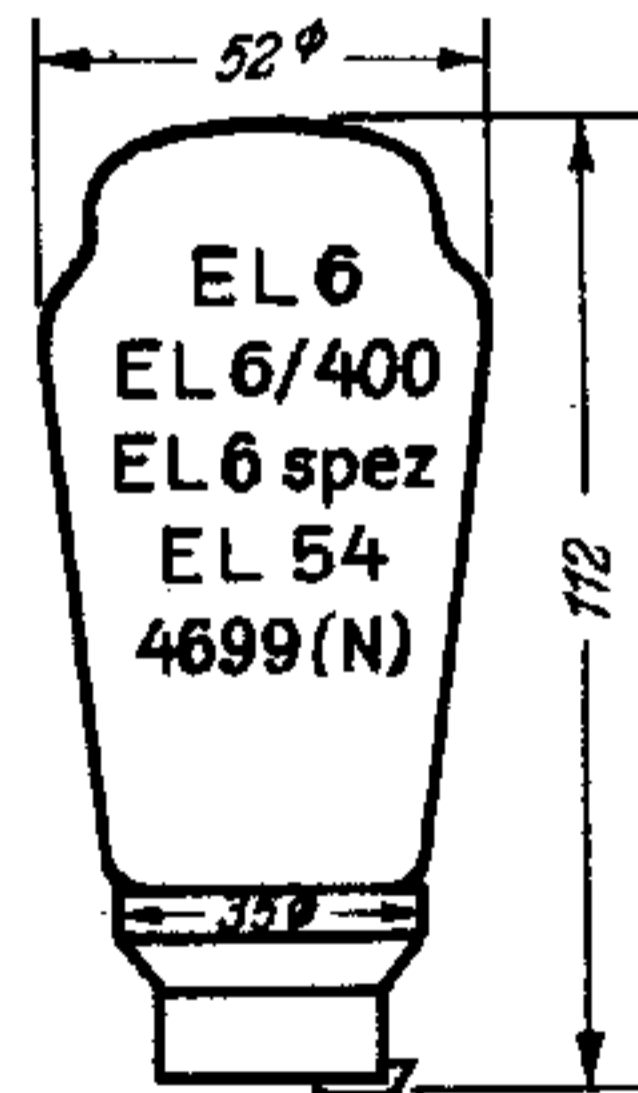
Gegentakt-AB-Betrieb 2 x 4699

Kennlinienfeld 13 $I_a, I_{g2}, U_{g,eff}, K = f(N_{a,eff}), R_{g2} = 700 \Omega, U_b = 375 \text{ Volt}$

$R_k = 125 \Omega, R_{aa} = 6 \text{ k}\Omega$



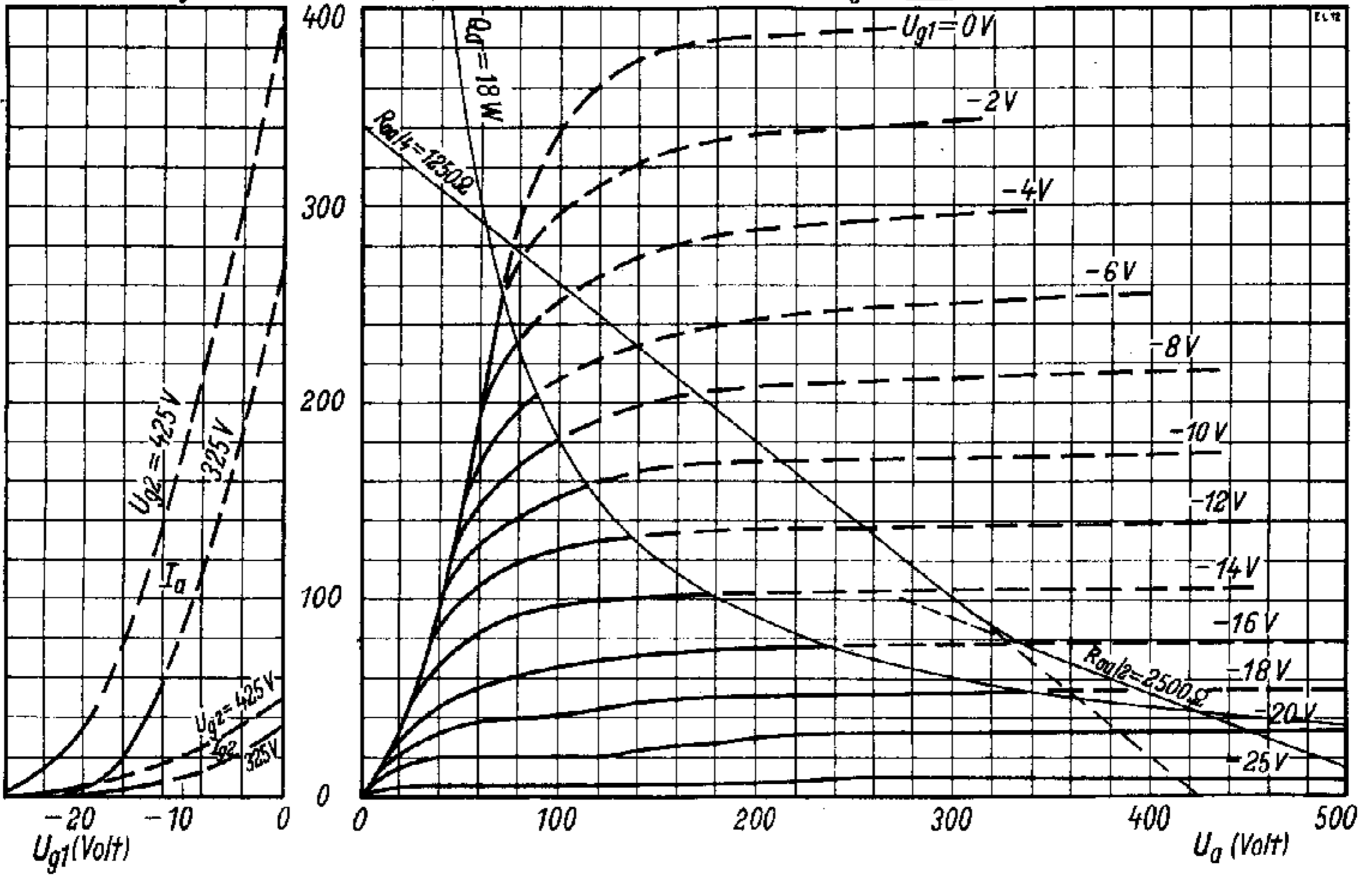
Kolbenabmessungen



Socket von unten gesehen

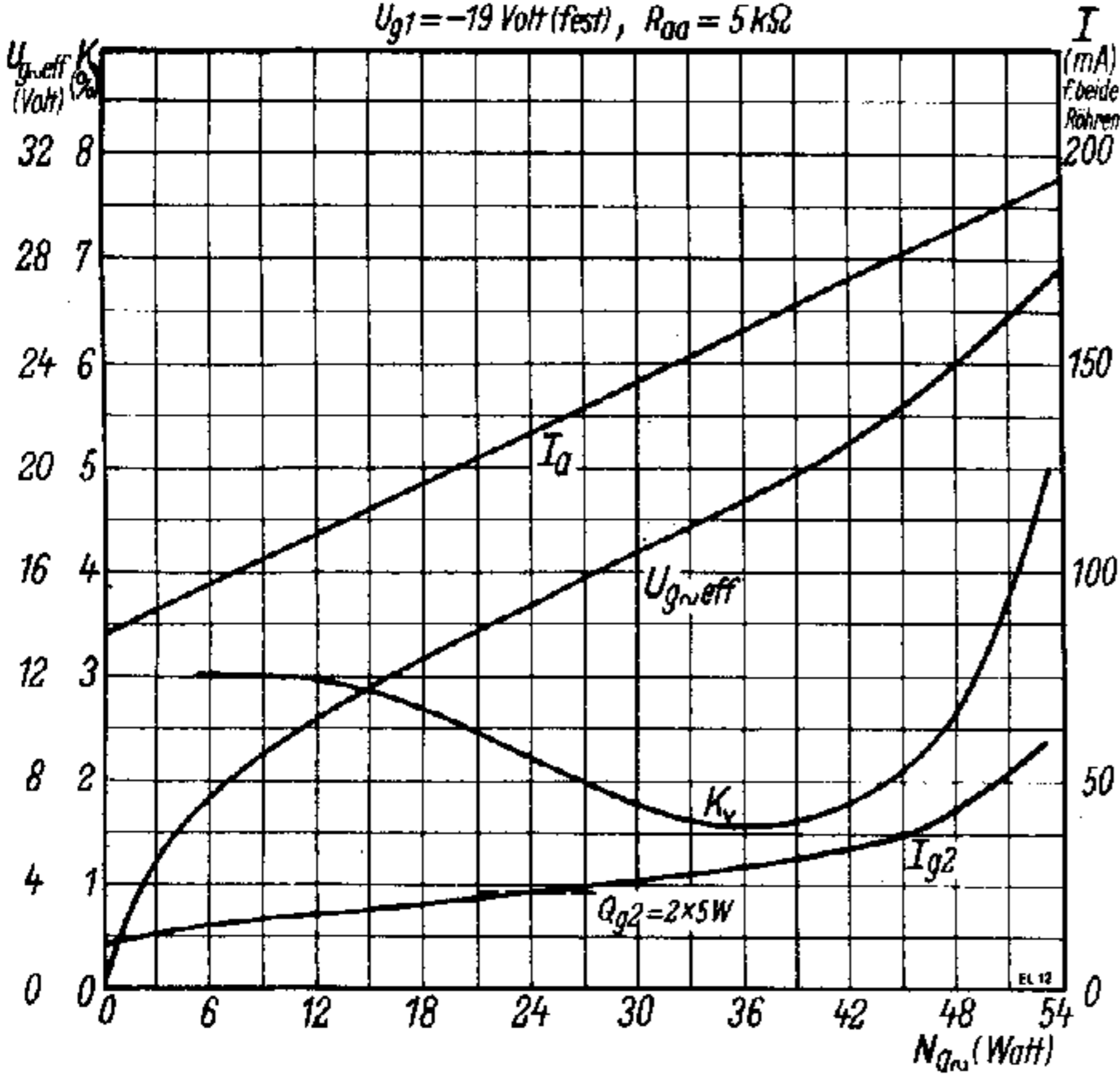
Kennlinienfeld 14 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
 $U_{g2} = \text{Parameter}, U_a = U_{g2} - 25 \text{ V}$

Kennlinienfeld 15 $I_a = f(U_a), U_{g1} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 425 \text{ Volt (EL 12 spez.)}$

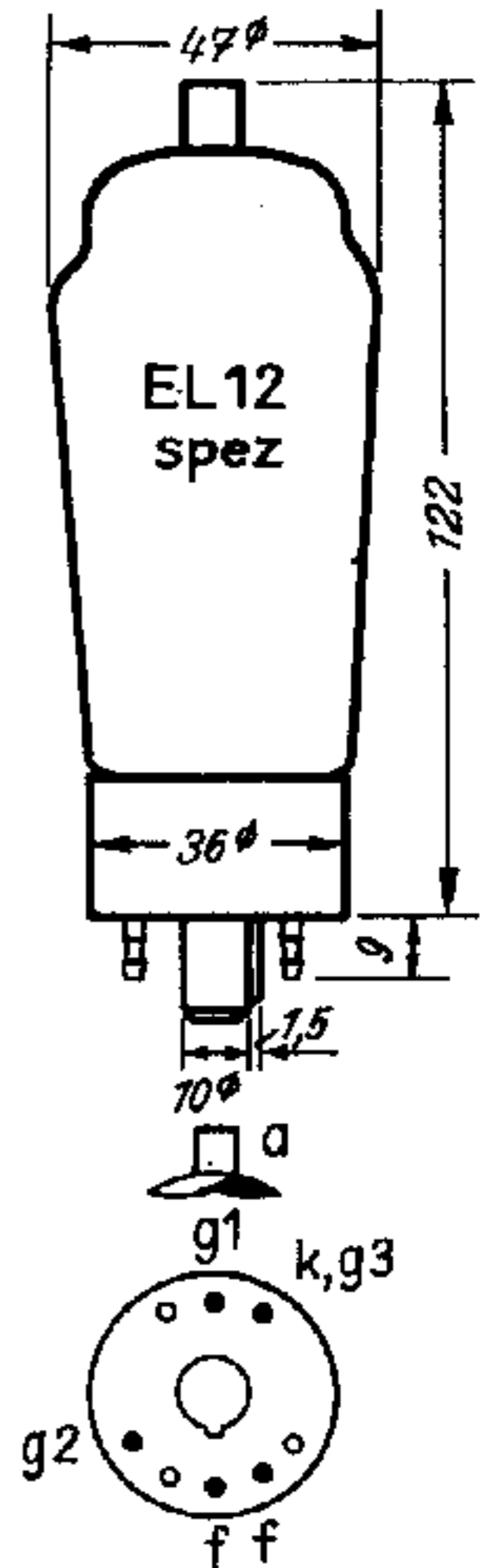


Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x 12 spez.

Kennlinienfeld 16 $I_a, I_{g2}, U_{g_{\text{eff}}}, K_v = f(N_{a_{\text{eff}}})$, $U_a = 425 \text{ Volt}, U_{g2} = 425 \text{ Volt}$
 $U_{g1} = -19 \text{ Volt (fest)}, R_{aa} = 5 \text{ k}\Omega$



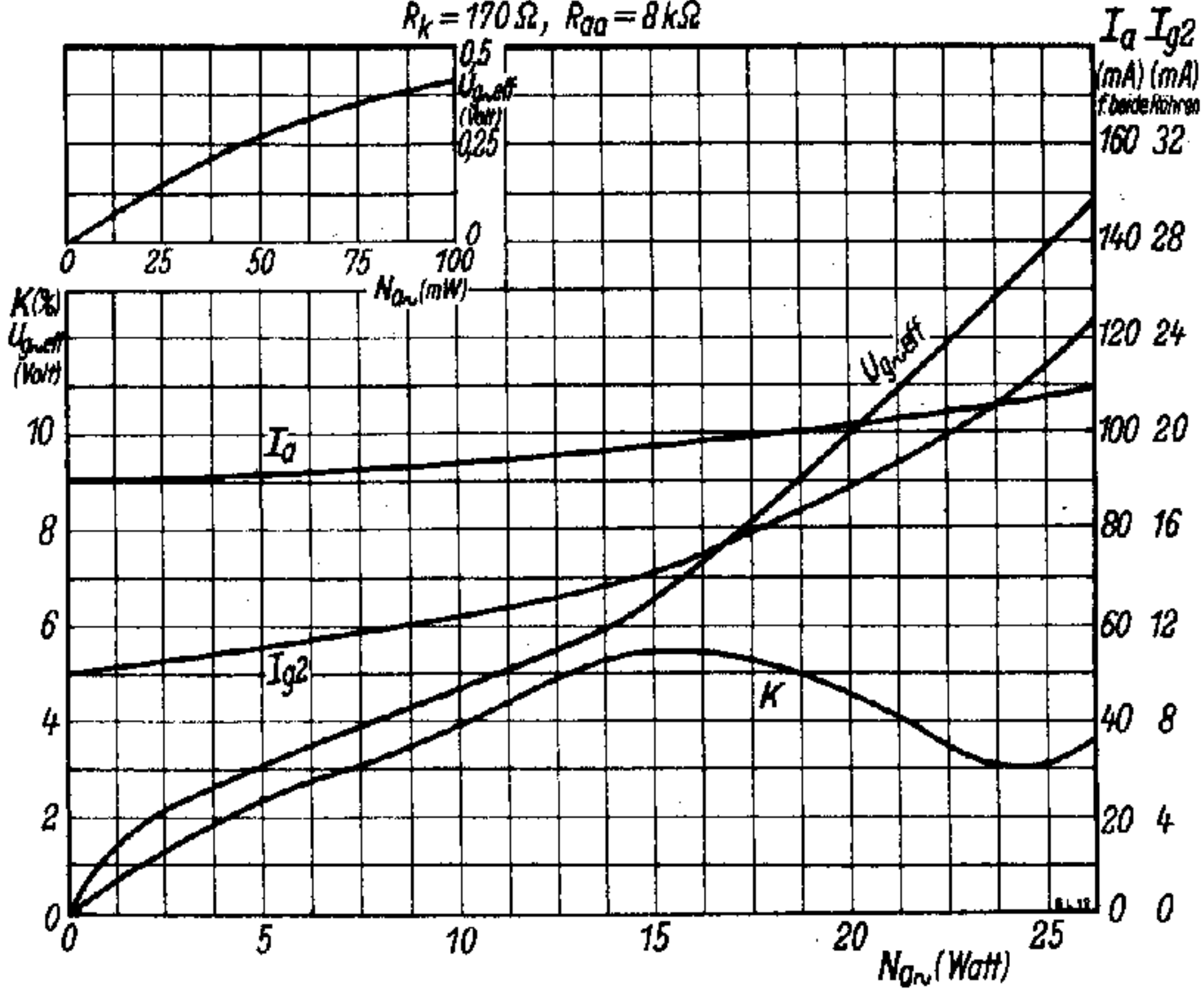
Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

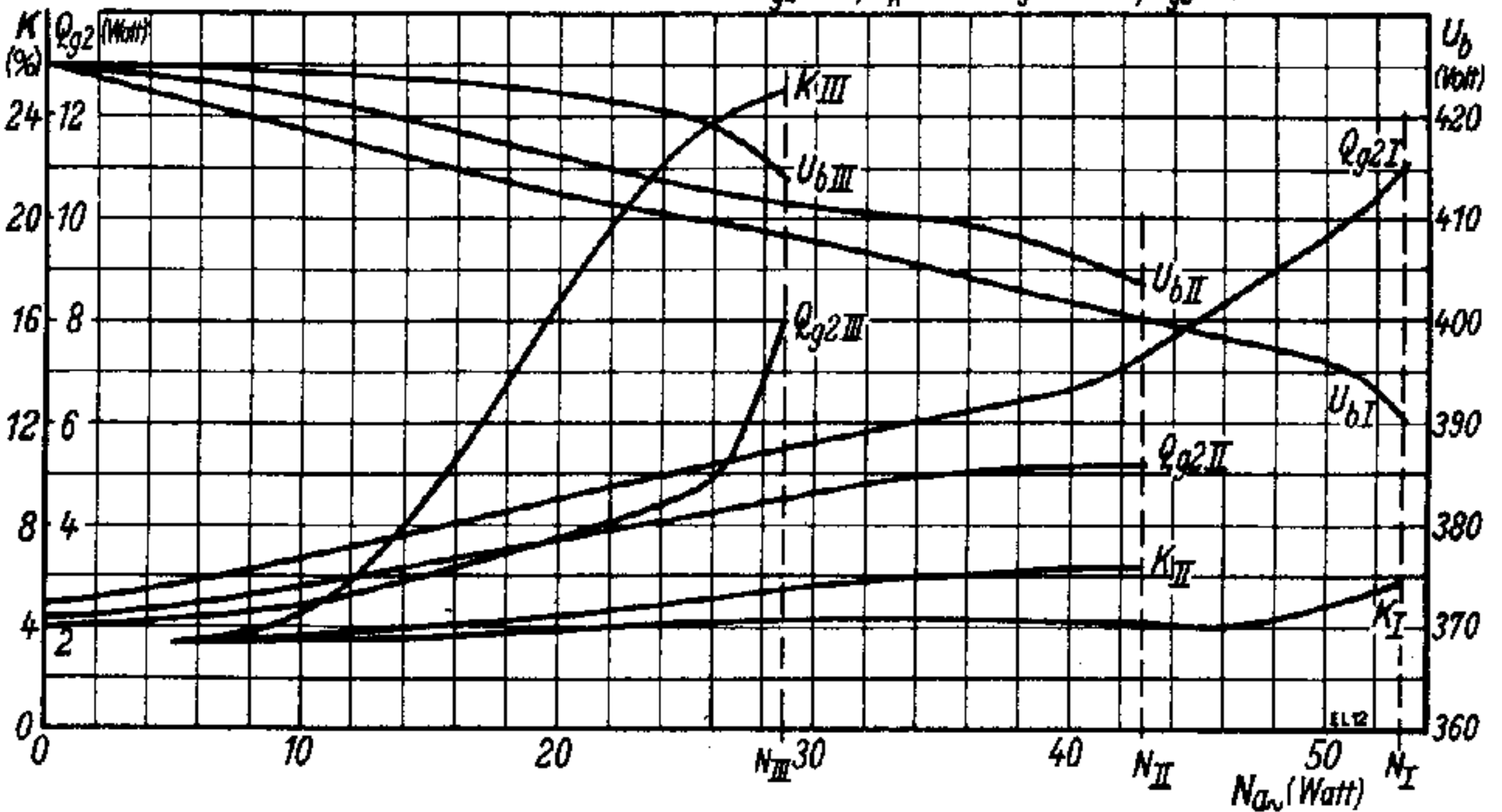
Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x 4699

Kennlinienfeld 17 $I_a, I_{g2}, U_{g2\text{eff}}, K = f(N_{av}), R_{g2} = 2,2 \text{ k}\Omega, U_b = 425 \text{ Volt}$
 $R_k = 170 \Omega, R_{aa} = 8 \text{ k}\Omega$



Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x EL 12 spez.

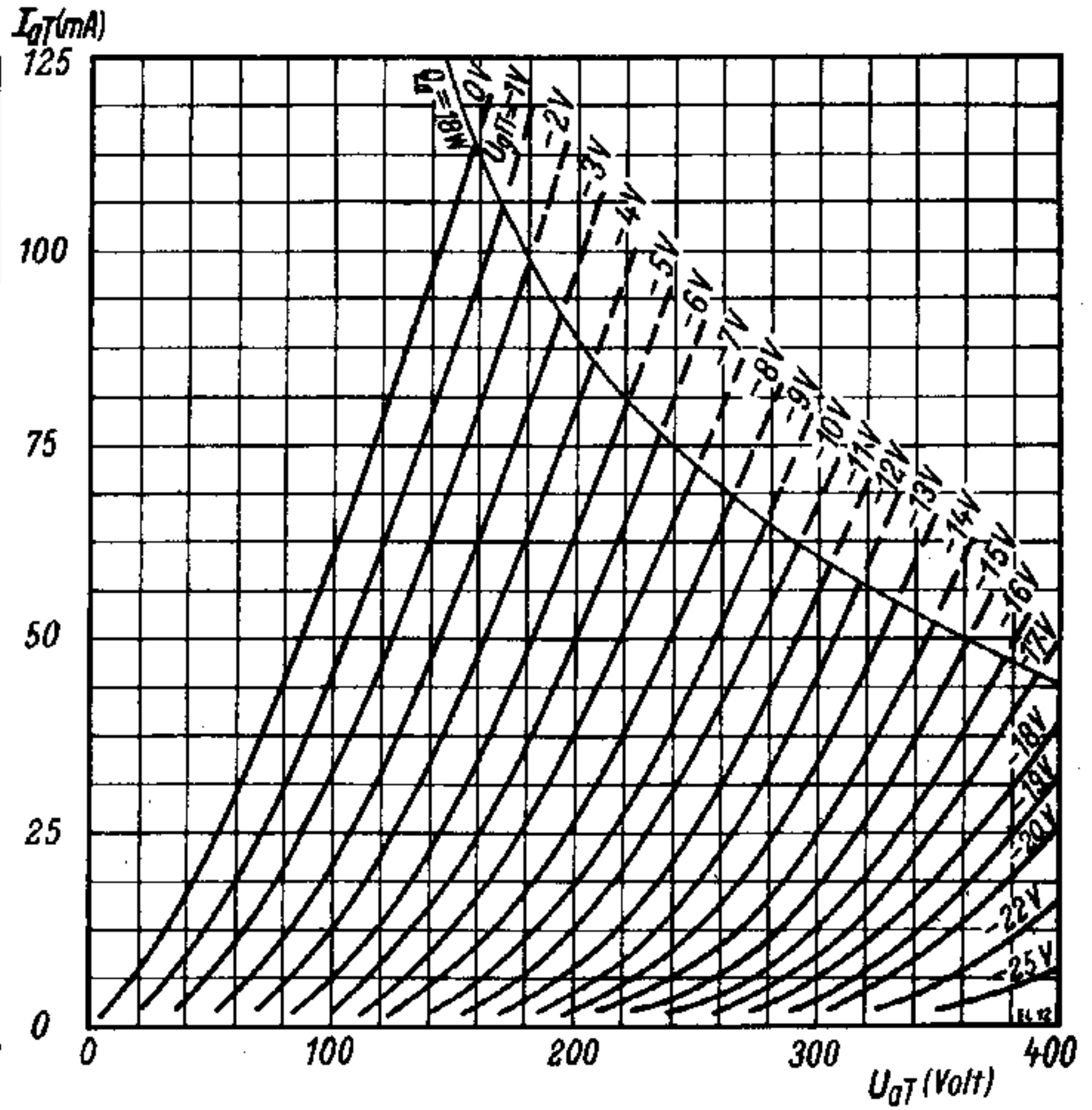
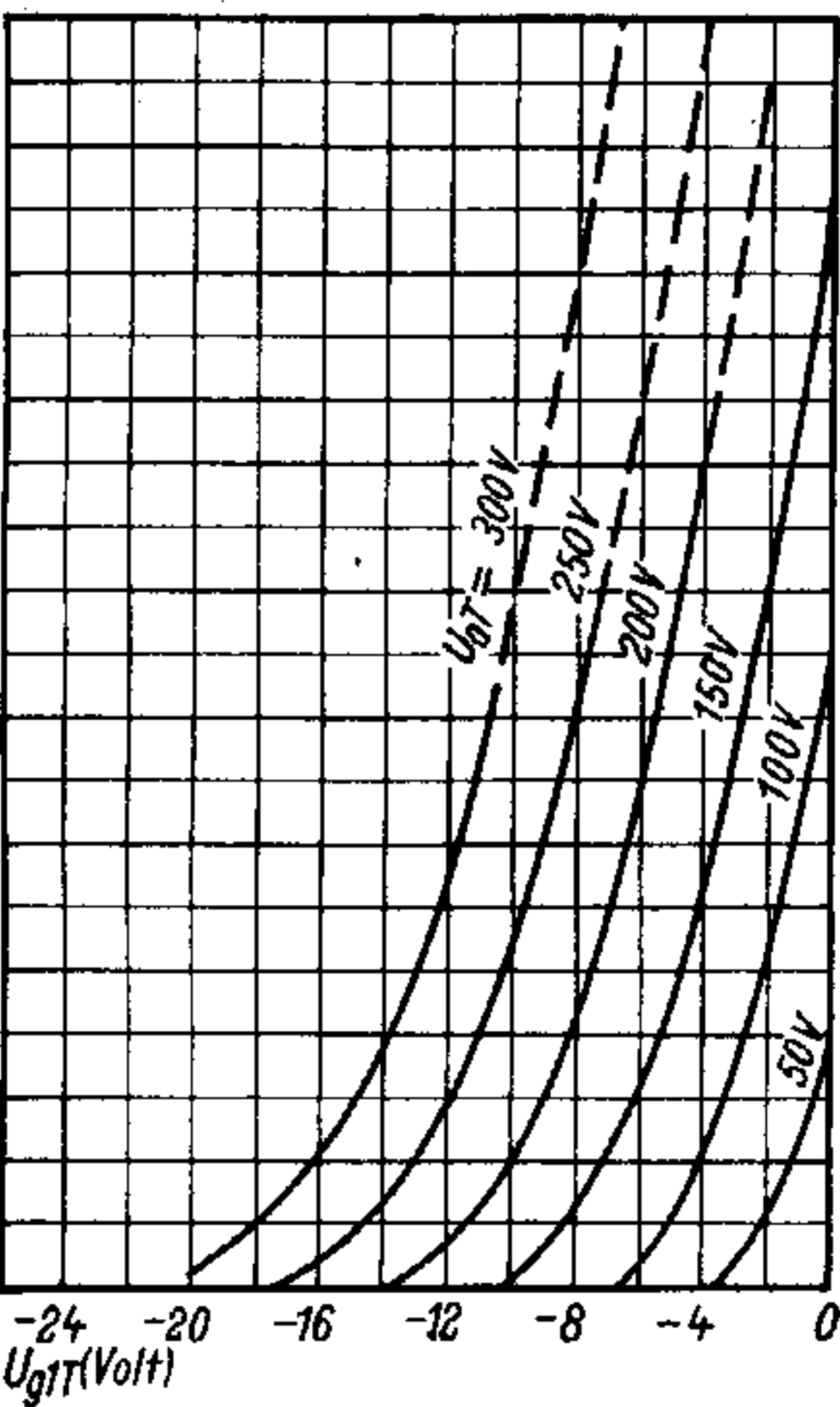
Kennlinienfeld 18 $U_b, K, Q_{g2} = f(N_{av})$ *Alle Kurven reichen jeweils bis zum Gitterstromeinsatz*
 Kurve I: U_{g1} und U_{g2} fest, R_{g2} u. $R_k = 0 \Omega$
 Kurve II: U_{g1} fest, $R_{g2} = 4 \text{ k}\Omega$ je Röhre, $R_k = 0 \Omega$
 Kurve III: U_{g2} fest, $R_k = 400 \Omega$ je Röhre, $R_{g2} = 0 \Omega$



Die EL 12 in Triodenschaltung (g2 mit a verbunden)

Kennlinienfeld 19 $I_{aT} = f(U_{g1T}), U_{aT} = \text{Parameter}$

Kennlinienfeld 20 $I_{aT} = f(U_{aT}), U_{g1T} = \text{Parameter}$



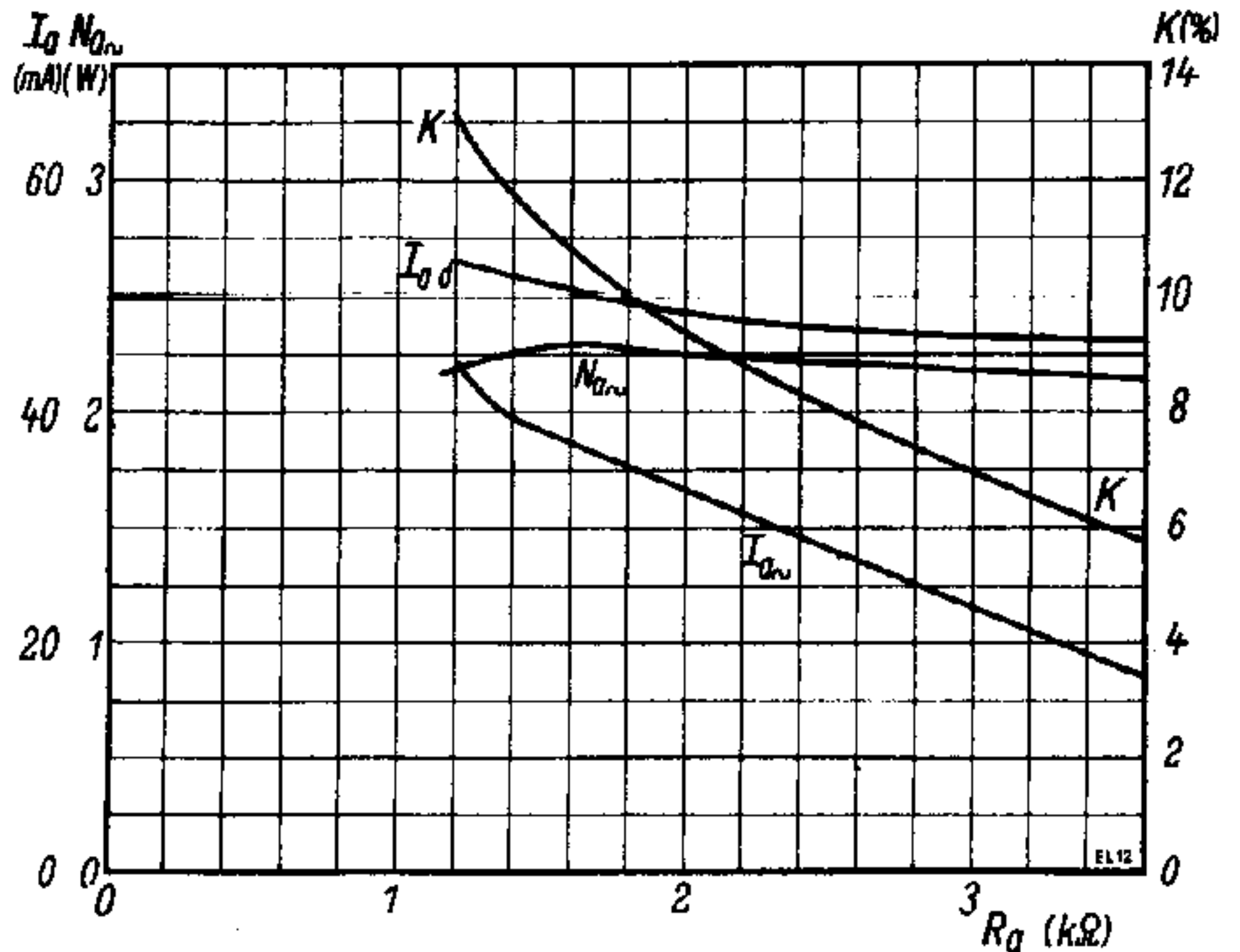
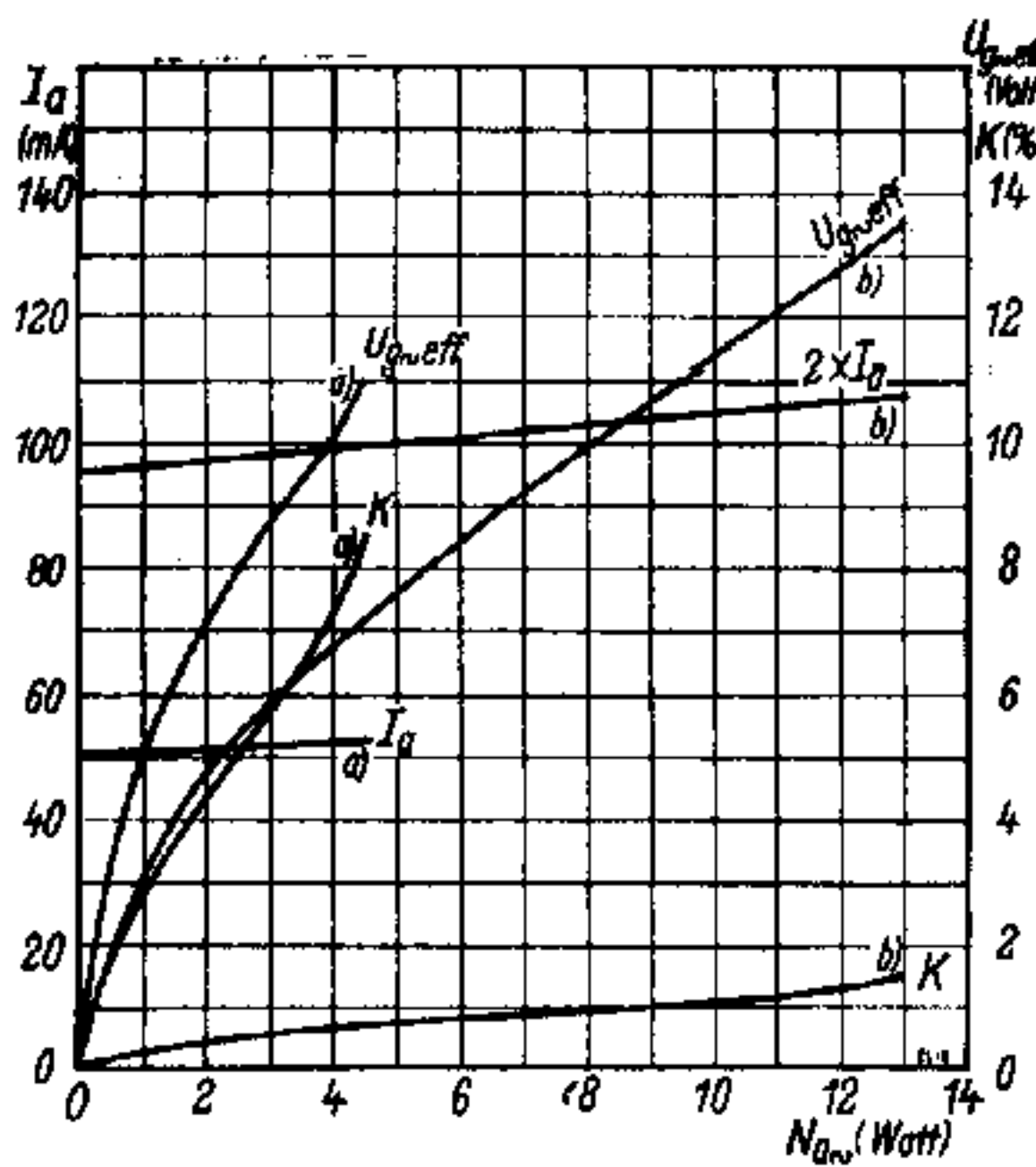
Eintakt-A-Schaltung

Kennlinienfeld 21 $I_a, K, U_{g\text{-eff}} = f(N_{a\text{-w}})$

- a) Eintakt-A-Schaltung $U_b = 375 \text{ V}, R_a = 4 \text{ k}\Omega, R_k = 300 \Omega$
- b) Gegenakt-AB-Schaltung $U_b = 400 \text{ V}, R_{a0} = 5,5 \text{ k}\Omega, R_k = 175 \Omega$

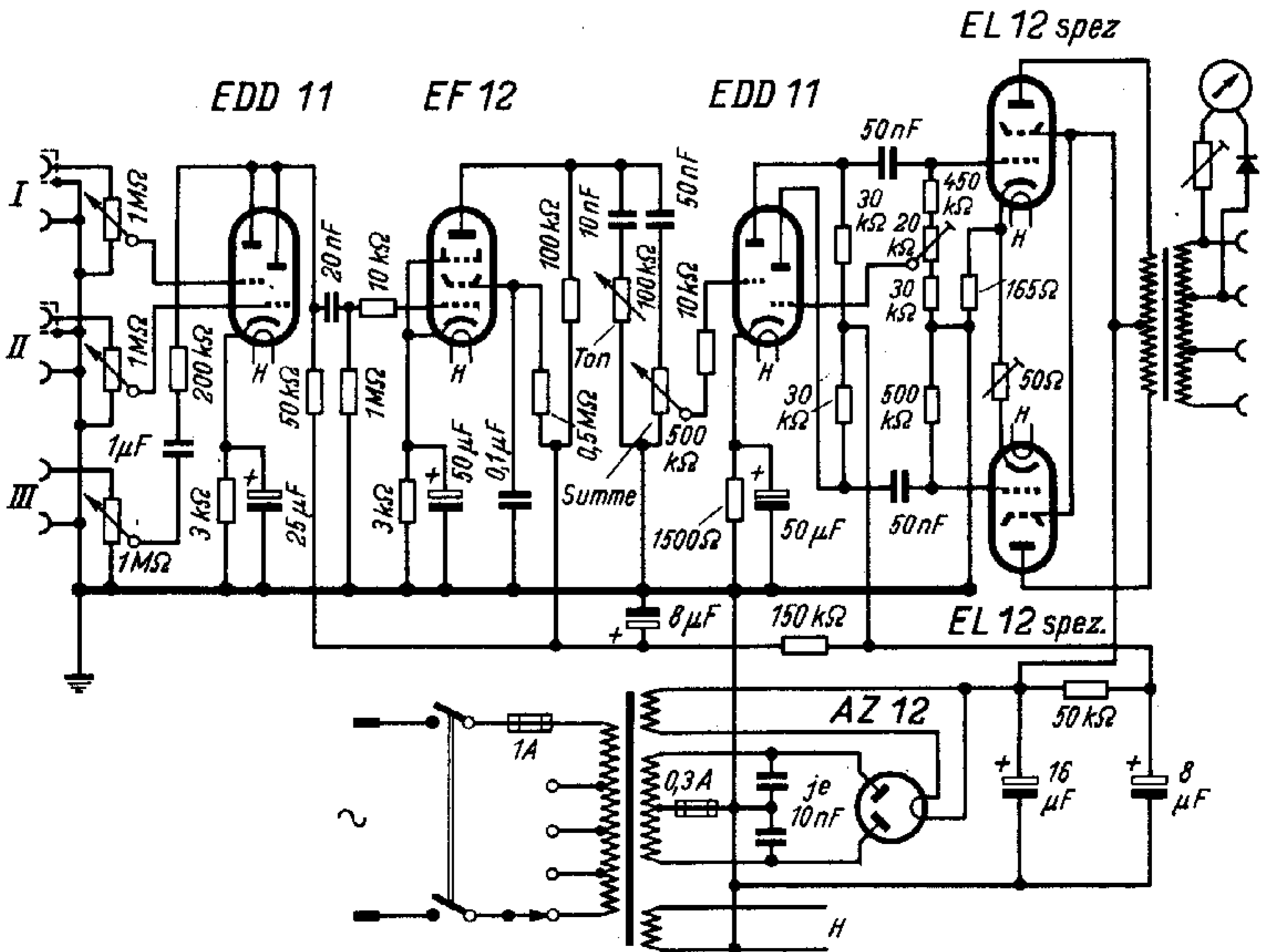
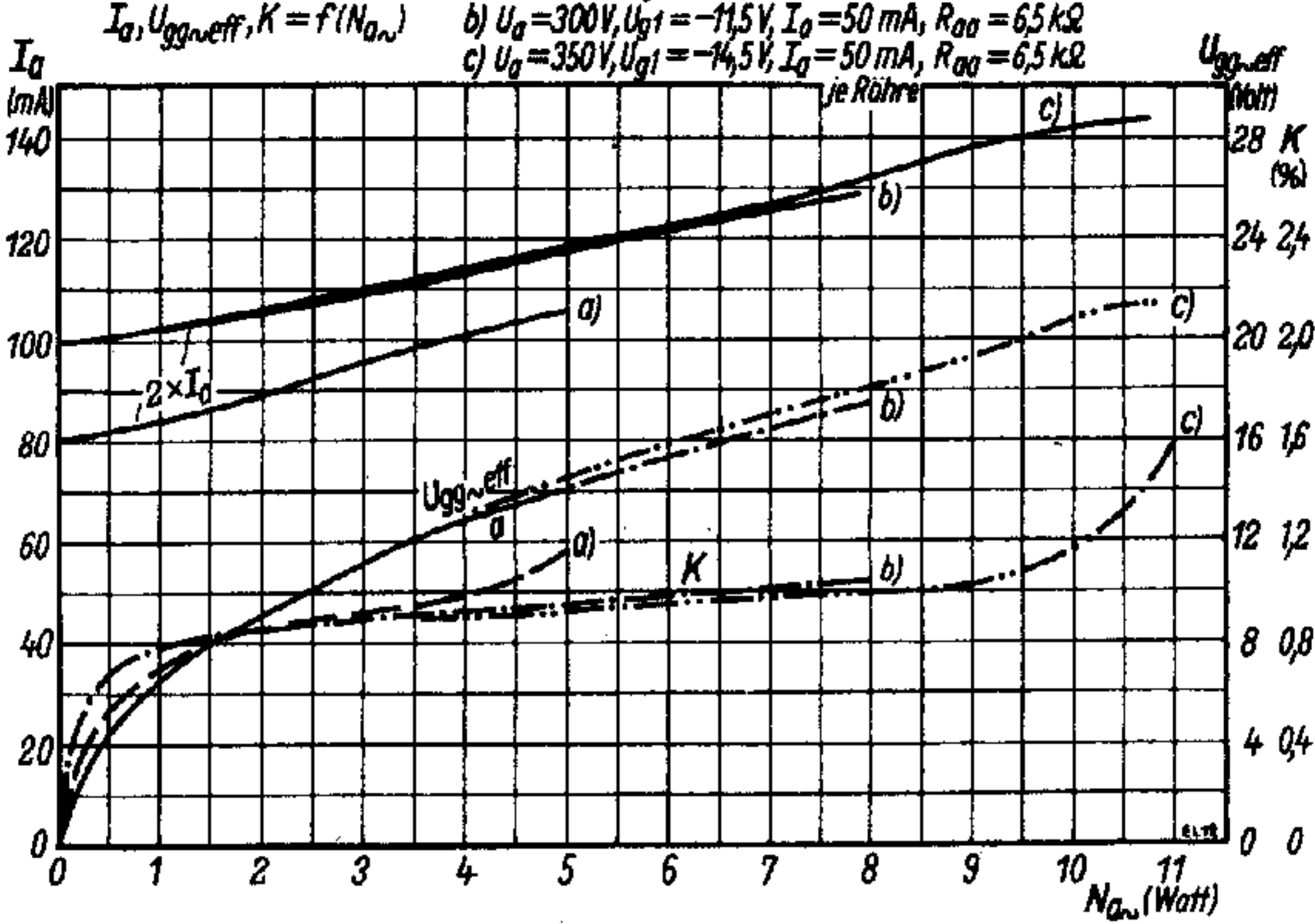
Kennlinienfeld 22 $I_{a0}, I_{a\text{-w}}, N_{a\text{-w}}, K = f(R_a), U_a = 250 \text{ Volt}$

$U_{g1} = -9,5 \text{ Volt}, I_a = 40 \text{ mA}$



2 x EL 12 als Triode, Gegentakt-AB-Schaltung

Kennlinienfeld 23



25-Watt-Universalverstärker ZV 26 d mit 2 x EL 12 spez., entwickelt von Ing. Fritz Kühne.

3 mischbare Kanäle, Eingangsempfindlichkeit:

$2 \times 35 \text{ mV}, 1 \times 1,5 \text{ V}$. Frequenzumfang: $50 \dots 10000 \text{ Hz} \pm 0,2 \text{ Np}$.