

DLL 21 Doppelpenthode-Endröhre

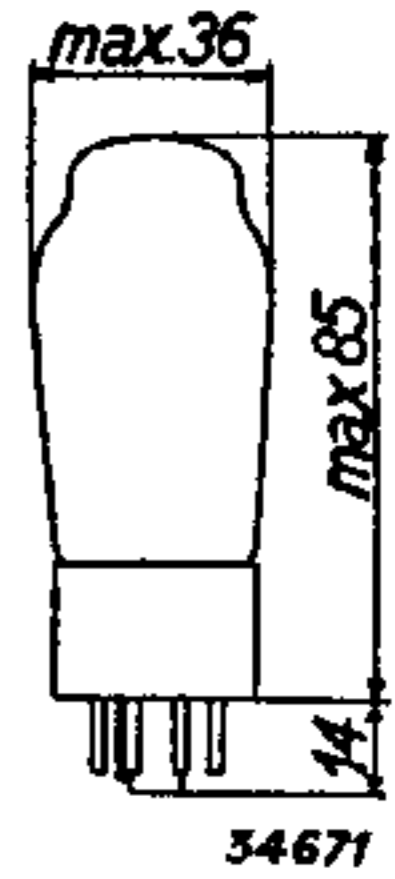
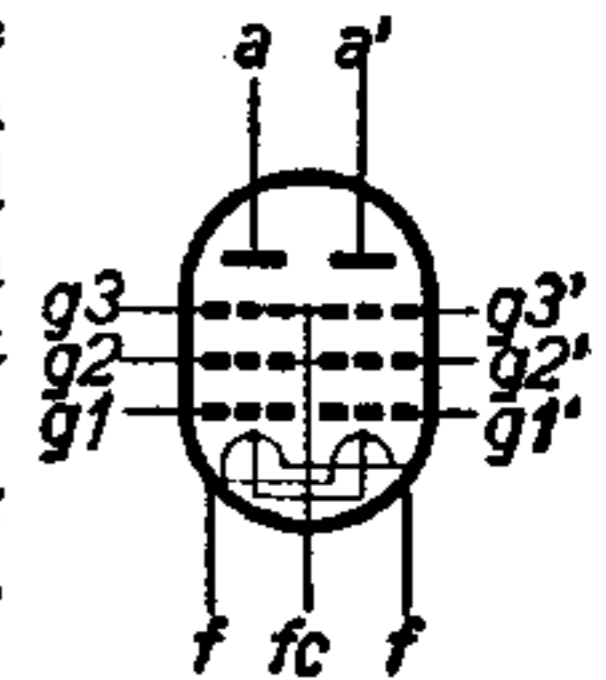


Abb. 1
Abmessungen in mm.

Die Endstufe eines Batterieempfängers besteht, vor allem wenn es sich um einen Apparat mit größerer Endleistung handelt, sehr oft aus zwei Trioden oder zwei Penthoden, bzw. einer Doppeltriode oder Doppelpenthode in Gegentaktschaltung. Damit der Anodenstromverbrauch möglichst niedrig bleibt, arbeiten in diesem Falle die Röhren gewöhnlich in der „Klasse-B-Einstellung“. Was die erreichbare Stromersparnis anbelangt, ist es nicht wichtig, ob zwei Trioden oder zwei Penthoden verwendet werden, während es ebenfalls unwesentlich ist, ob tatsächlich zwei separate Röhren oder eine Kombinationsröhre mit zwei in einem Kolben zusammengebauten Systemen Anwendung finden. Maßgebende Faktoren, welche die Wahl zwischen zwei Penthoden oder zwei Trioden bzw. einer Doppelpenthode oder einer Doppeltriode bestimmen, sind vielmehr die Forderungen, die man der Wiedergabequalität und dem Heizstromverbrauch stellt, sowie Erwägungen im Zusammenhang mit der Röhren- und der Empfängerkonstruktion.



Wenn man die Vorteile und Nachteile zweier Trioden bzw. einer Doppeltriode den Vorteilen und Nachteilen von zwei Penthoden bzw. einer Doppelpenthode gegenüber stellt, erhält man folgendes Bild:

Vorteile einer Endstufe mit zwei Trioden oder einer Doppeltriode

- 1a) Wenn zwei Trioden bzw. eine Doppeltriode in der Endstufe verwendet werden, wählt man normalerweise Röhren mit einem hohen Verstärkungsfaktor, welche bei Klasse-B-Einstellung ohne negative Gittervorspannung verwendet werden können. Die volle Batteriespannung steht in diesem Falle als Anodenspannung zur Verfügung und demzufolge könnte die Ausgangsleistung von zwei Trioden etwas größer sein.
- 2a) Die Tatsache, daß keine Schirmgitterspeisung und keine negative Gittervorspannung notwendig ist, bedeutet eine Vereinfachung des Gerätes.
- 3a) Eine Triode bzw. eine Doppeltriode ist eine einfachere Röhre als eine einfache Penthode bzw. eine Doppelpenthode.

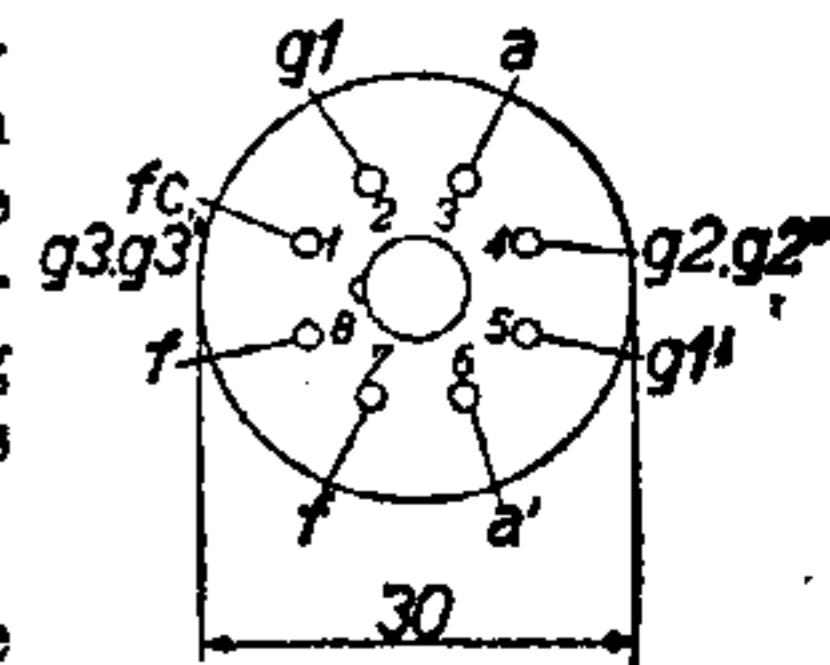


Abb. 2
Elektrodenanordnung und Sockelanschlüsse.

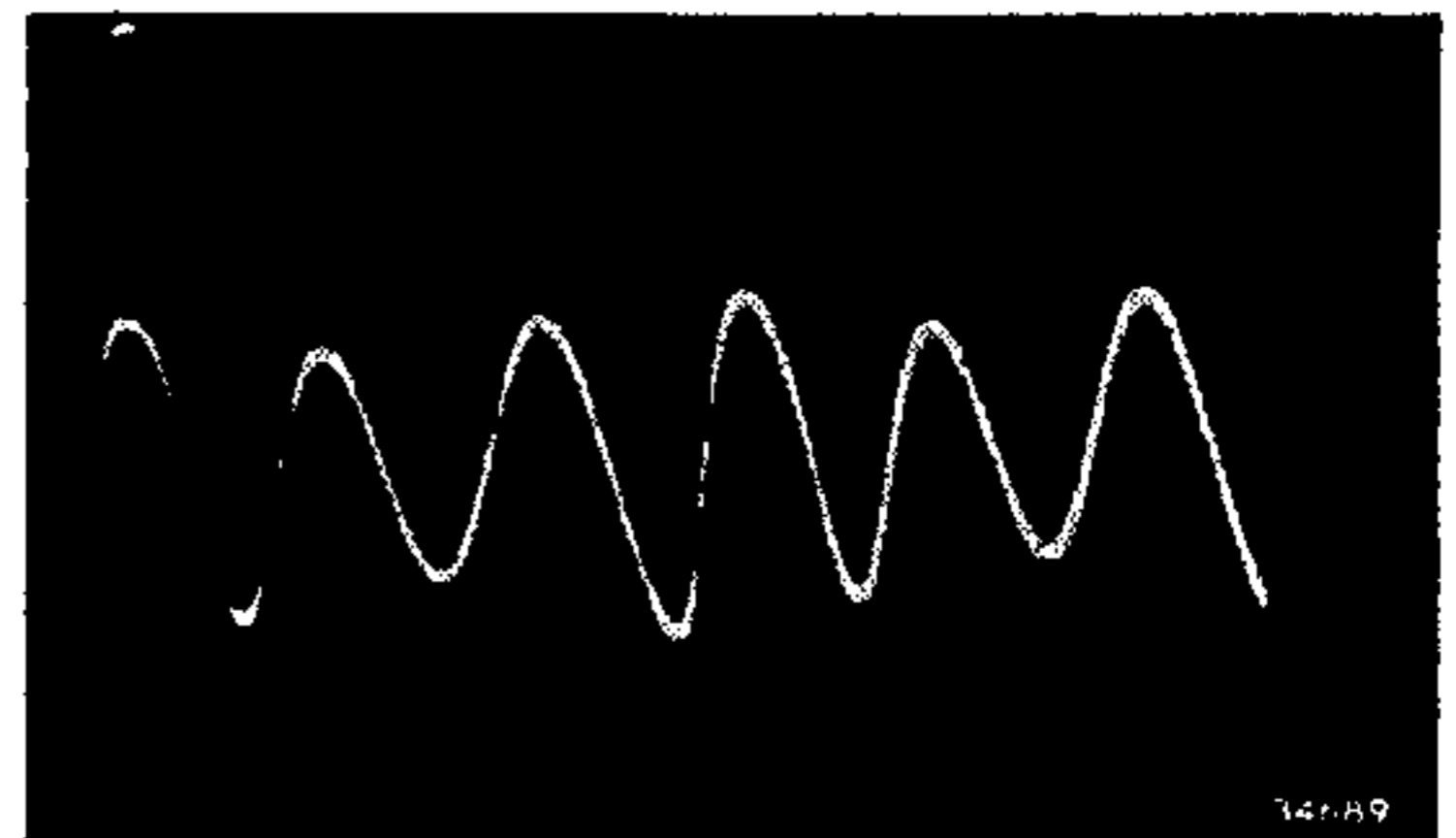
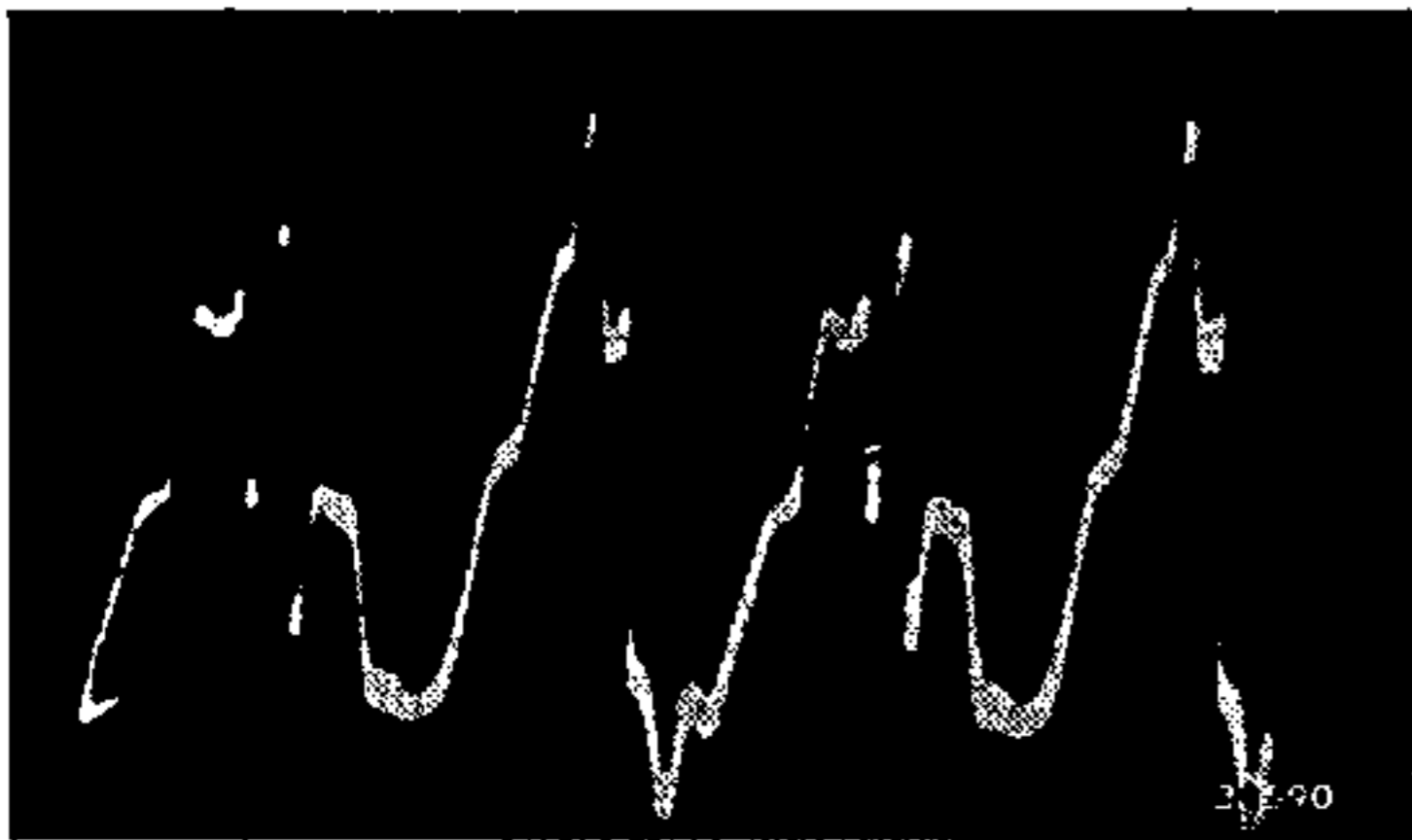


Abb. 3
a. Oszillogramm der Verzerrung, die in einer Gegentakt-Endstufe in Klasse B-Schaltung mit zwei Trioden mit Gitterstrom auftritt. b. Oszillogramm der Verzerrung, die in einer Endstufe mit zwei Penthoden ohne Gitterstrom auftritt. Es zeigt sich, daß die Verzerrung hier nahezu ausschließlich durch die dritte Harmonische verursacht wird.

Bei beiden Oszillogrammen ist die Grundwelle ausgeblendet.

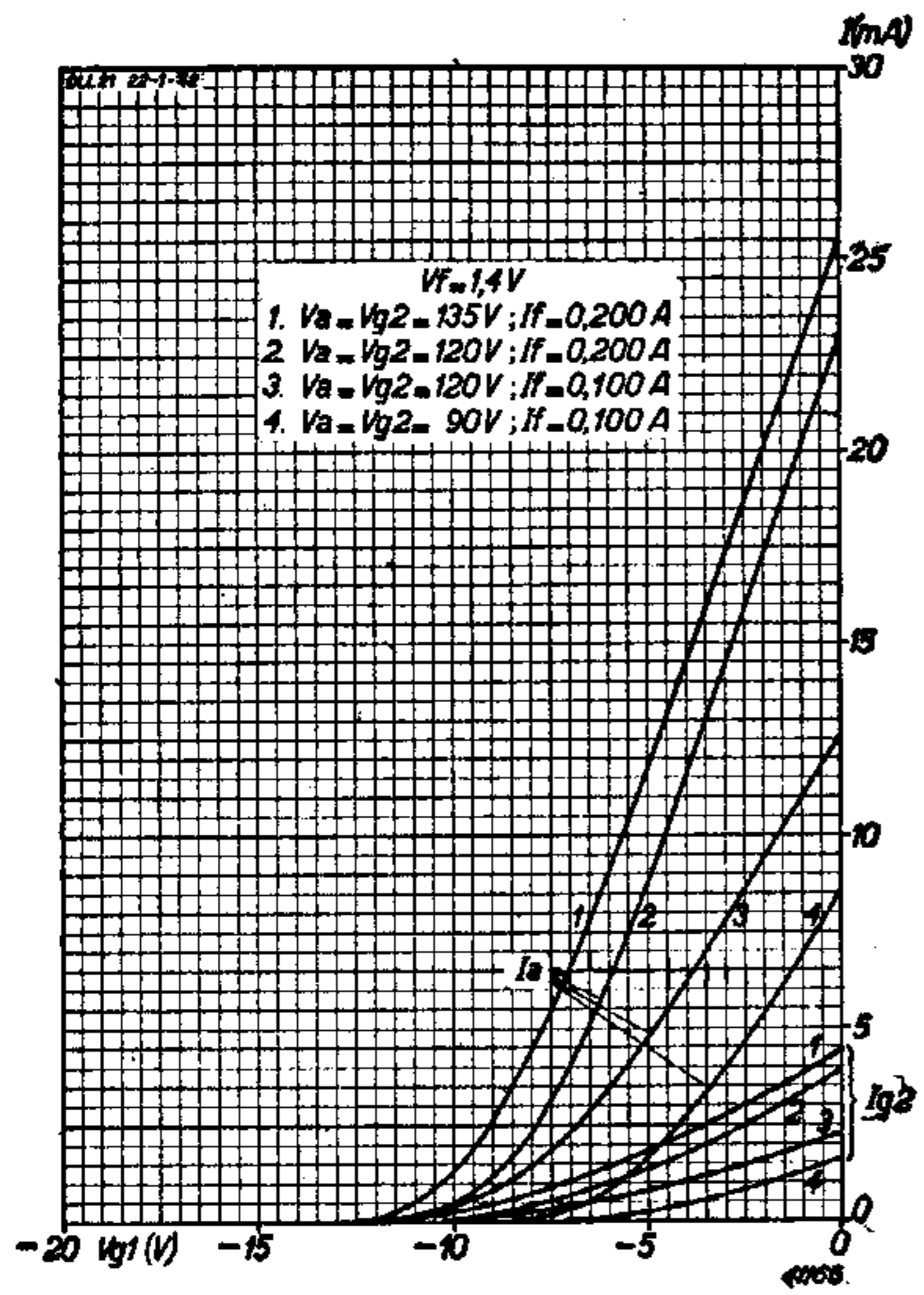


Abb. 4

Verschiedene Kennlinien des Anoden- und Schirmgitterstromes eines Pentodenteiles der DLL 21 als Funktion der negativen Gittervorspannung für $V_f = 1,4 \text{ V}$.

Nachteile einer Endstufe mit zwei Trioden oder einer Doppeltriode

1b) Da in Batterieempfängern die zur Verfügung stehende Anodenspannung niedrig ist, ist es nicht möglich, mit Trioden einen guten Wirkungsgrad zu erreichen, wenn man die Forderung stellt, daß kein Gitterstrom auftreten darf. Es ist also notwendig, bei Verwendung von Trioden die Röhren im positiven Gitterstrombereich zu steuern, was im allgemeinen, auch wenn eine spezielle Treiberstufe verwendet wird, zu Verzerrungen Anlaß gibt. Die Verzerrung, die in einer Endstufe mit zwei Trioden mit Gitterstrom auftritt, und die Verzerrung, die in einer Endstufe mit zwei Pentoden ohne Gitterstrom entsteht, gehen aus den Oszillogrammen in Abb. 3a und 3b hervor. Bei beiden Oszillogrammen ist die Grundwelle ausgesiebt so daß die Oszillogramme die wirklich auftretende Verzerrung darstellen. Während bei zwei Pentoden die Verzerrung nahezu ausschließlich durch die dritten Harmonischen verursacht wird, treten bei zwei Trioden mit Gitterstrom Harmonischen höherer Ordnung auf.

2b) Bei einer Doppeltriode soll eine Treiberstufe verwendet werden, welche den Gitterstrom, den die Endstufe aufnimmt, liefern soll. Da die Stufe Leistung abgeben muß, ist im allgemeinen

eine Röhre mit einem verhältnismäßig hohen Heizstrom notwendig.

3b) In der Endstufe sollen zwei Röhren verwendet werden, nämlich die Endröhre und eine Treiberröhre.

An Hand dieses Vergleiches kann man jetzt folgende Schlußfolgerung ziehen:

Wenn der Heizstrom eines Empfängers nicht besonders niedrig zu sein braucht, was der Fall ist, wenn ein Empfänger durch einen Akkumulator gespeist wird, so wird die Wahl: Pentoden oder Trioden, an erster Stelle durch die gewünschte Wiedergabequalität bestimmt. Ist eine gute Wiedergabequalität nicht so wichtig, was bei billigen Empfängern in Frage kommt, so wird man der Vereinfachung des Gerätes wegen sehr oft eine End-

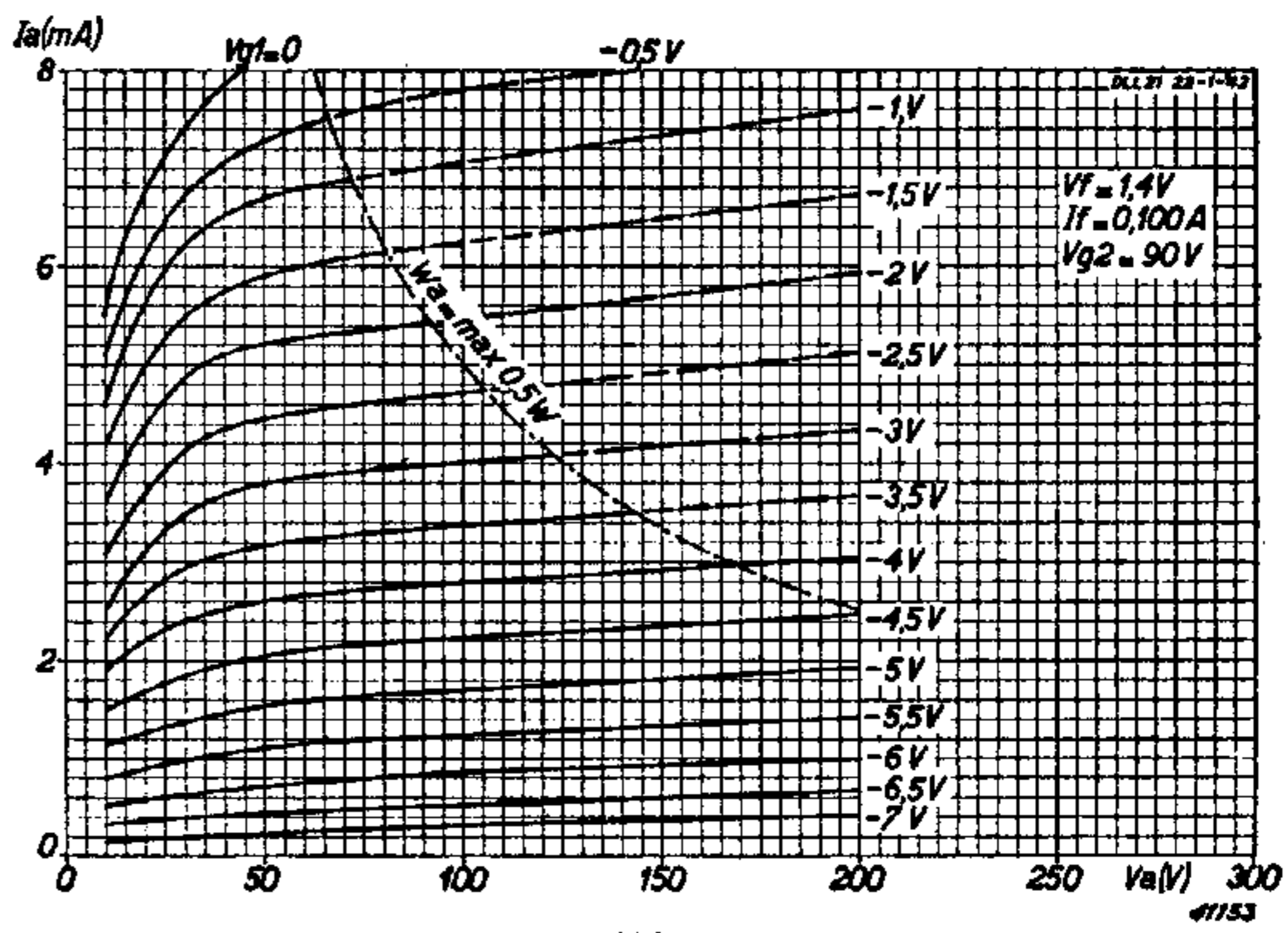


Abb. 5

Anodenstrom eines Pentodenteiles als Funktion der Anodenspannung, bei $V_{g_2} = 90 \text{ V}$, $V_f = 1,4 \text{ V}$ und $I_f = 100 \text{ mA}$, mit V_{g_1} als Parameter.

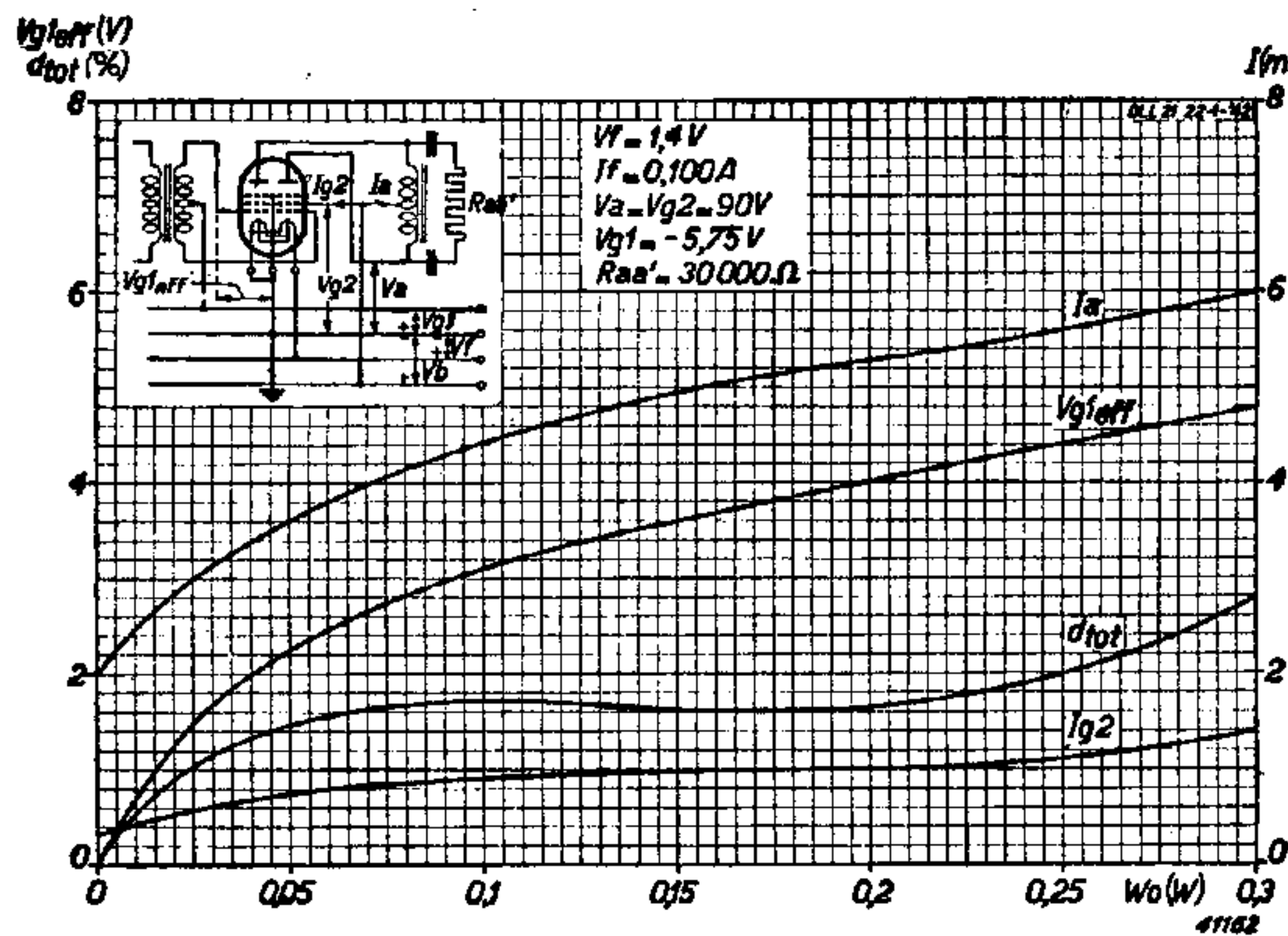


Abb. 6

Gesamter Anoden- und Schirmgitterstrom, Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter als Funktion der Ausgangsleistung, bei Verwendung der DLL 21 als Gegentakt Klasse-B-Verstärker, bei $V_b = V_a = V_{g2} = 90 V$, $V_f = 1,4 V$ und $I_f = 100 mA$.

1,4-V-Serie ist daher auch für billigere Empfänger eine Doppelpenthode vorgesehen, so daß in dieser Serie neben der einfachen Penthode eine Doppelpenthode erscheint, während eine Doppeltiode nicht vorhanden ist.

Die Bezeichnung dieser Doppelpenthode in der 1,4-V-Serie ist DLL 21. Jedes System dieser Röhre hat zwei Heizfäden. Durch den zweckmäßigen Anschluß am Sockel (siehe Abb. 2) können nach Belieben entweder ein oder beide Heizfäden verwendet werden. Hierdurch bietet die Röhre hinsichtlich der Heizung folgende Verwendungsmöglichkeiten:

- A. Heizspannung 1,4 V; Heizstrom 100 mA;
- B. Heizspannung 1,4 V; Heizstrom 200 mA;
- C. Heizspannung 2,8 V; Heizstrom 100 mA.

Die letzte Schaltung ist wichtig bei Verwendung dieser Röhre in B.G.W.-Geräten (Geräten, welche sowohl am Gleich- und am Wechselstromnetz angeschlossen, wie auch durch Batterien gespeist werden können).

Die Ausgangsleistung beträgt bei der unter A erwähnten Heizfadenschaltung (Heizstrom 100 mA und Heizspannung 1,4 V) und einer Anoden- und Schirmgitterspannung von 90 V, 300 mW. Die Verzerrung ist in diesem Falle 2,8%. Bei

stufe mit Trioden bevorzugen. Bei qualitativ hochwertigen Empfängern wird man jedoch im allgemeinen Penthoden verwenden. Aus diesem Grunde wurde in der K-Serie, welche an erster Stelle für Akkuheizung vorgesehen war, eine Doppeltiode gebracht. Daneben wäre für teure Empfänger vielleicht Platz für eine Doppelpenthode gewesen. Da aber bei diesen Apparatentypen eine Beschränkung der Röhrenzahl nicht so wichtig ist wie im ersten Falle, war in allen Fällen die Verwendung von zwei getrennten Penthoden in der Endstufe annehmlich. Bei der Speisung mit Trockenbatterien liegen die Verhältnisse jedoch ganz anders, die Heizstromersparnis ist dabei eine der ersten Bedingungen. In der

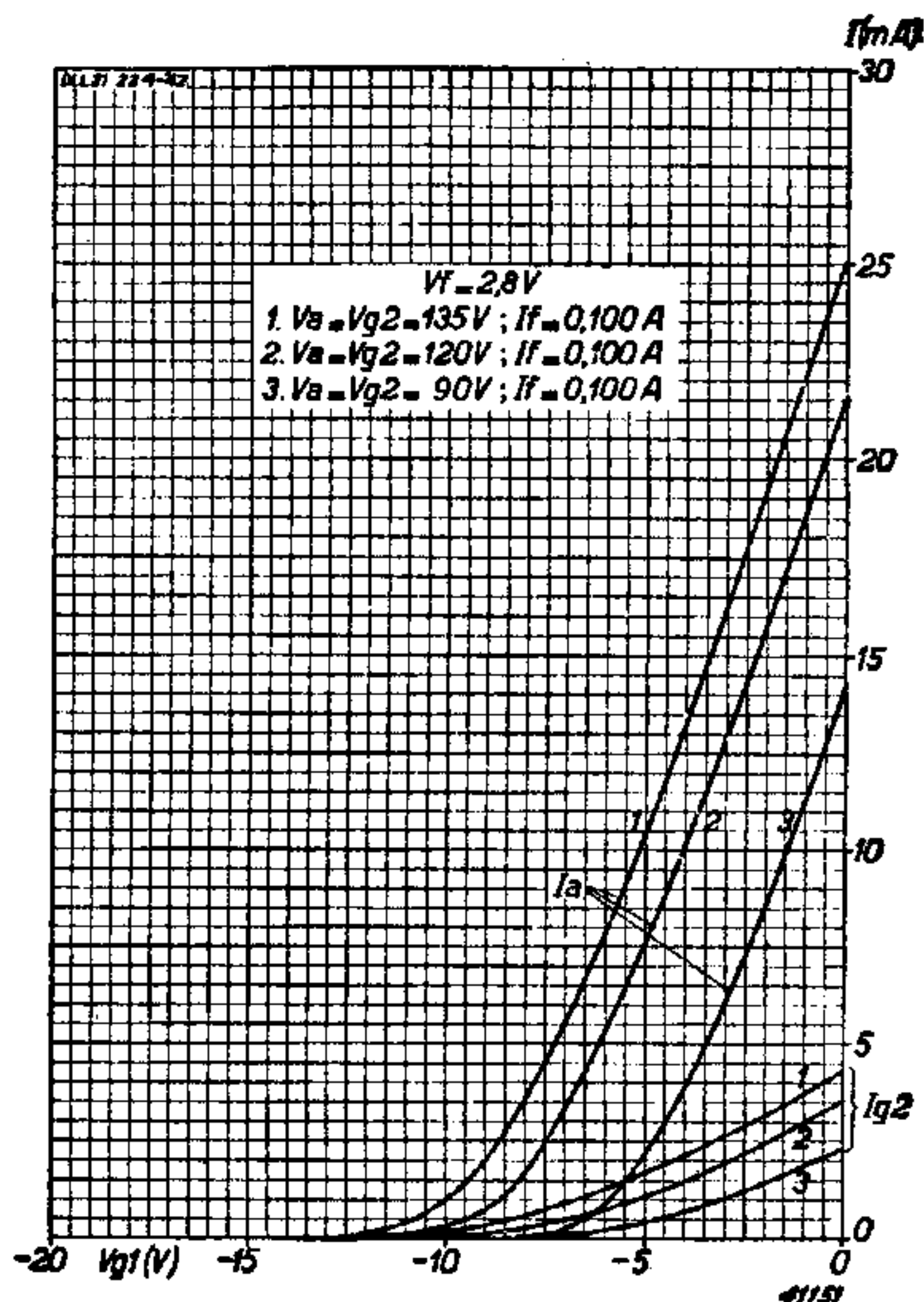


Abb. 7

Verschiedene Kennlinien des Anoden- und Schirmgitterstromes eines Penthodenteiles als Funktion der negativen Gittervorspannung für $V_f = 2,8 V$.

einer Anoden- und Schirmgitterspannung von 120 V ist die Ausgangsleistung 600 mW und die Verzerrung 3%. Der Gitterwechselspannungsbedarf ist sehr gering, so daß in der Vorstufe auch eine nur geringe Verzerrung auftreten wird. Er beträgt bei 90 V pro Gitter 4,8 V und bei 120 V nur 6,8 V. Bei den unter B. und C erwähnten Heizfadenschaltungen (Heizstrom 200 mA und Heizspannung 1,4 V, bzw. Heizstrom 100 mA und Heizspannung 2,8 V) ist die Ausgangsleistung, bei einer Anoden- und Schirmgitterspannung von 120 V, 1,2 W und bei einer Anoden- und Schirmgitterspannung von 135 V, 1,5 W.

HEIZDATEN

Heizung: direkt durch Batteriestrom, gleichgerichteten Netzwechselstrom oder Netzgleichstrom; Serien- oder Parallelspeisung.

Heizspannung ($f_c, g_3, g_3'/f$)	$V_f = 1,4 \text{ V}$
Heizstrom	$I_f = 0,100 \text{ A}$
oder	
Heizspannung ($f_c, g_3, g_3'/f, f$)	$V_f = 1,4 \text{ V}$
Heizstrom	$I_f = 0,200 \text{ A}$
oder	
Heizspannung (f/f)	$V_f = 2,8 \text{ V}$
Heizstrom	$I_f = 0,100 \text{ A}$

KAPAZITÄTEN

Anodengitterkapazität	$C_{ag1} < 0,6 \mu\mu\text{F}$
Anodengitterkapazität	$C_{a'g1} < 0,6 \mu\mu\text{F}$

BETRIEBSDATEN als Gegentakt-Klasse B-Verstärkerröhre

Heizspannung	$V_f = 1,4 \text{ V}$
Heizstrom	$I_f = 0,100 \text{ A}$
Anodenspannung	$V_a = 90 \text{ V} \quad 120 \text{ V}$
Schirmgitterspannung	$V_{g2} = 90 \text{ V} \quad 120 \text{ V}$
Neg. Gittervorspannung	$V_{g1} = -5,7 \text{ V} \quad -8,7 \text{ V}$
Anodenruhestrom	$I_{a0} = 2 \times 1 \text{ mA} \quad 2 \times 1 \text{ mA}$
Anodenstrom (bei voller Aussteuerung)	$I_{a \text{ max}} = 2 \times 3,0 \text{ mA} \quad 2 \times 4,15 \text{ mA}$
Schirmgitterruhestrom	$I_{g20} = 2 \times 0,16 \text{ mA} \quad 2 \times 0,16 \text{ mA}$
Schirmgitterstrom (bei voller Aussteuerung)	$I_{g2 \text{ max}} = 2 \times 0,7 \text{ mA} \quad 2 \times 1,1 \text{ mA}$
Belastungswiderstand (Anode zu Anode)	$R_{aa'} = 30\,000 \Omega \quad 30\,000 \Omega$
Max. Ausgangsleistung	$W_o = 0,3 \text{ W} \quad 0,6 \text{ W}$
Gesamtverzerrung	$d_{tot} = 2,8 \% \quad 3 \%$
Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter	$V_{g1(\text{eff})} = 4,8 \text{ V} \quad 6,8 \text{ V}$

Heizspannung	$V_f = 1,4 \text{ V}$
Heizstrom	$I_f = 0,200 \text{ A}$
Anodenspannung	$V_a = 120 \text{ V} \quad 135 \text{ V}$
Schirmgitterspannung	$V_{g2} = 120 \text{ V} \quad 135 \text{ V}$
Neg. Gittervorspannung	$V_{g1} = -8,2 \text{ V} \quad -9,4 \text{ V}$
Anodenruhestrom	$I_{a0} = 2 \times 2 \text{ mA} \quad 2 \times 2 \text{ mA}$
Anodenstrom (bei voller Aussteuerung)	$I_{a \text{ max}} = 2 \times 7,5 \text{ mA} \quad 2 \times 8,8 \text{ mA}$
Schirmgitterruhestrom	$I_{g20} = 2 \times 0,35 \text{ mA} \quad 2 \times 0,35 \text{ mA}$
Schirmgitterstrom (bei voller Aussteuerung)	$I_{g2 \text{ max}} = 2 \times 2 \text{ mA} \quad 2 \times 2,3 \text{ mA}$
Belastungswiderstand (Anode zu Anode)	$R_{aa'} = 15\,000 \Omega \quad 15\,000 \Omega$
Max. Ausgangsleistung	$W_o = 1,2 \text{ W} \quad 1,5 \text{ W}$
Gesamtverzerrung	$d_{tot} = 5 \% \quad 3,8 \%$
Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter	$V_{g1(\text{eff})} = 7,0 \text{ V} \quad 7,6 \text{ V}$

Heizspannung	V_f	=	2,8 V	
Heizstrom	I_f	=	0,100 A	
Anodenspannung	V_a	=	90 V	120 V
Schirmgitterspannung	V_{g2}	=	90 V	120 V
Neg. Gittervorspannung	V_{g1}	=	-5,9 V	-8,1 V
Anodenruhestrom	I_{a0}	=	2×1 mA	$2 \times 1,5$ mA
Anodenstrom (bei voller Aussteuerung)	$I_a \text{ max}$	=	$2 \times 4,4$ mA	$2 \times 7,1$ mA
Schirmgitterruhestrom	I_{g20}	=	$2 \times 0,2$ mA	$2 \times 0,25$ mA
Schirmgitterstrom (bei voller Aussteuerung)	$I_{g2 \text{ max}}$	=	$2 \times 1,3$ mA	$2 \times 1,9$ mA
Belastungswiderstand (Anode zu Anode)	$R_{aa'}$	=	20 000 Ω	15 000 Ω
Max. Ausgangsleistung	W_o	=	0,5 W	1,1 W
Gesamtverzerrung	d_{tot}	=	2,9 %	2,8 %
Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter	$V_{g1 \text{ eff}}$	=	4,9 V	6,4 V

GRENZWERTE

Max. Anodenspannung	V_a	= max. 135 V
Max. Anodenverlustleistung (pro System)	W_a	= max. 0,5 W
Max. Kathodenstrom (pro System)	I_k bei	$\left. \begin{array}{l} I_f = 200 \text{ mA}, V_f = 1,4 \text{ V} \\ I_f = 100 \text{ mA}, V_f = 2,8 \text{ V} \\ I_f = 100 \text{ mA}, V_f = 1,4 \text{ V} \end{array} \right\}$
		= max. 25 mA
		= max. 12 mA
Max. Schirmgitterspannung	V_{g2}	= max. 135 V
Max. Schirmgitterverlustleistung (pro System)	W_{g2} ($V_{g1 \text{ eff}} = 0 \text{ V}$)	= max. 0,1 W
	($W_o = \text{max.}$)	= max. 0,4 W
Gitterstromeinsatzpunkt	V_{g1} ($I_{g1} = + 0,3 \mu\text{A}$)	= max. -0,2 V
Max. Widerstand zwischen Gitter 1 und Heizfaden	R_{g1f}	= max. 1 M Ω
Untere Grenze der Heizspannung	V_f	= min. 1,1 V
Obere Grenze der Heizspannung	V_f	= max. 1,5 V

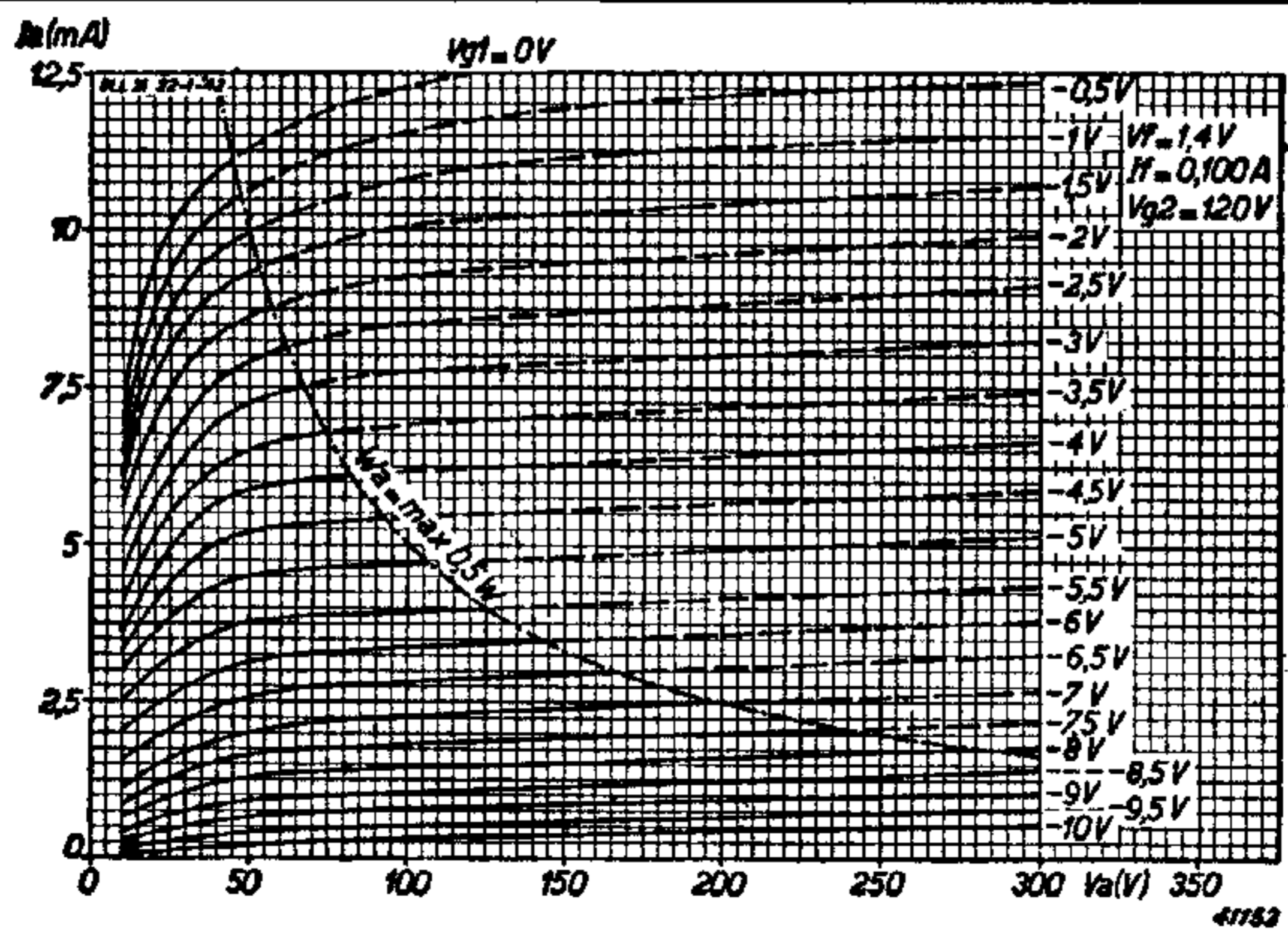


Abb. 8
Anodenstrom eines Penthodensteiles als Funktion der Anodenspannung, bei $V_{g2} = 120 \text{ V}$, $V_f = 1,4 \text{ V}$ und $I_f = 100 \text{ mA}$, mit V_{g1} als Parameter.

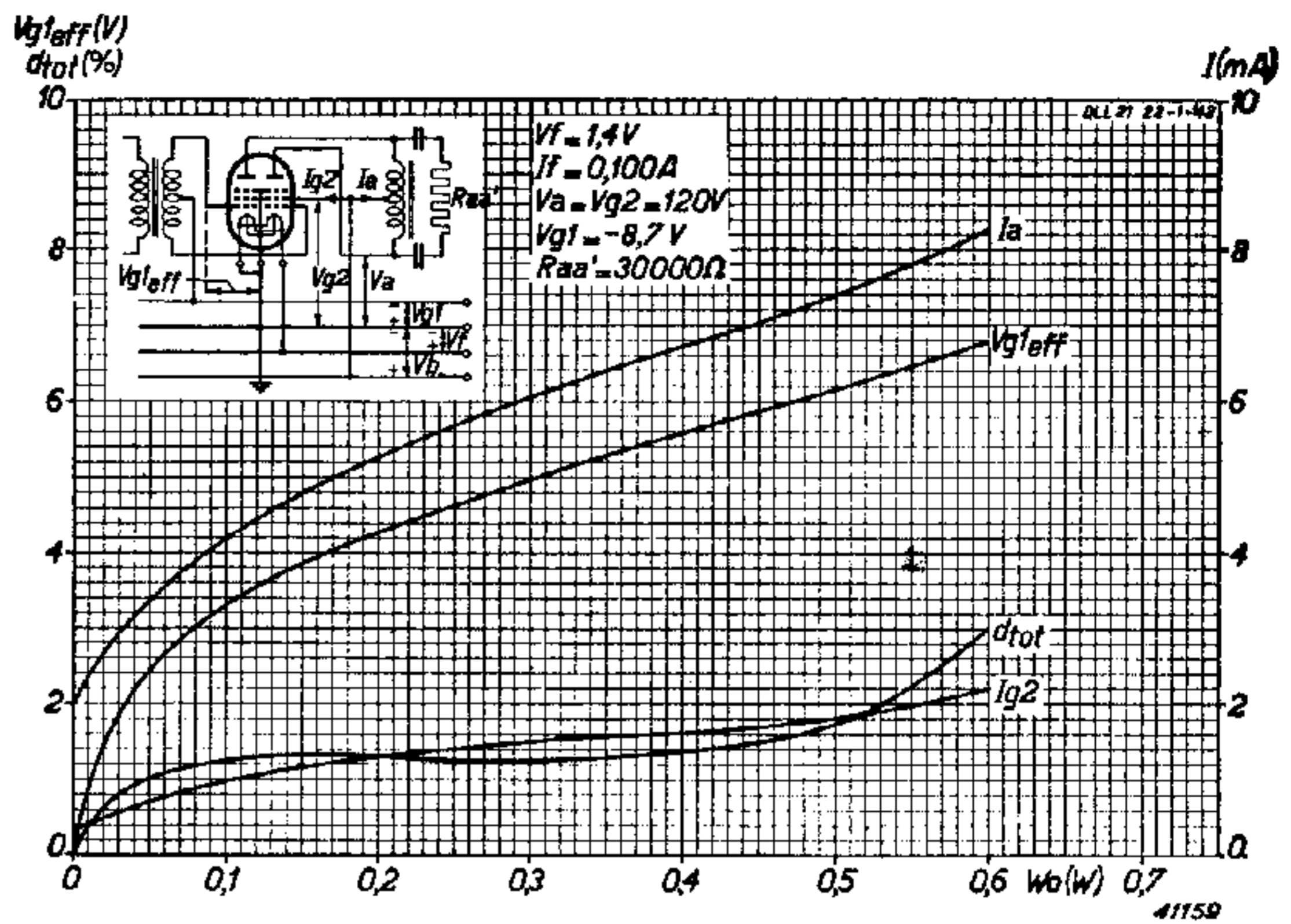


Abb. 9
 Gesamter Anoden- und Schirmgitterstrom, Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter als Funktion der Ausgangsleistung, bei $V_b = V_a = V_{g2} = 120V$, $V_f = 1,4V$ und $I_f = 100mA$, in Gegentakt-Klasse-B-Schaltung.

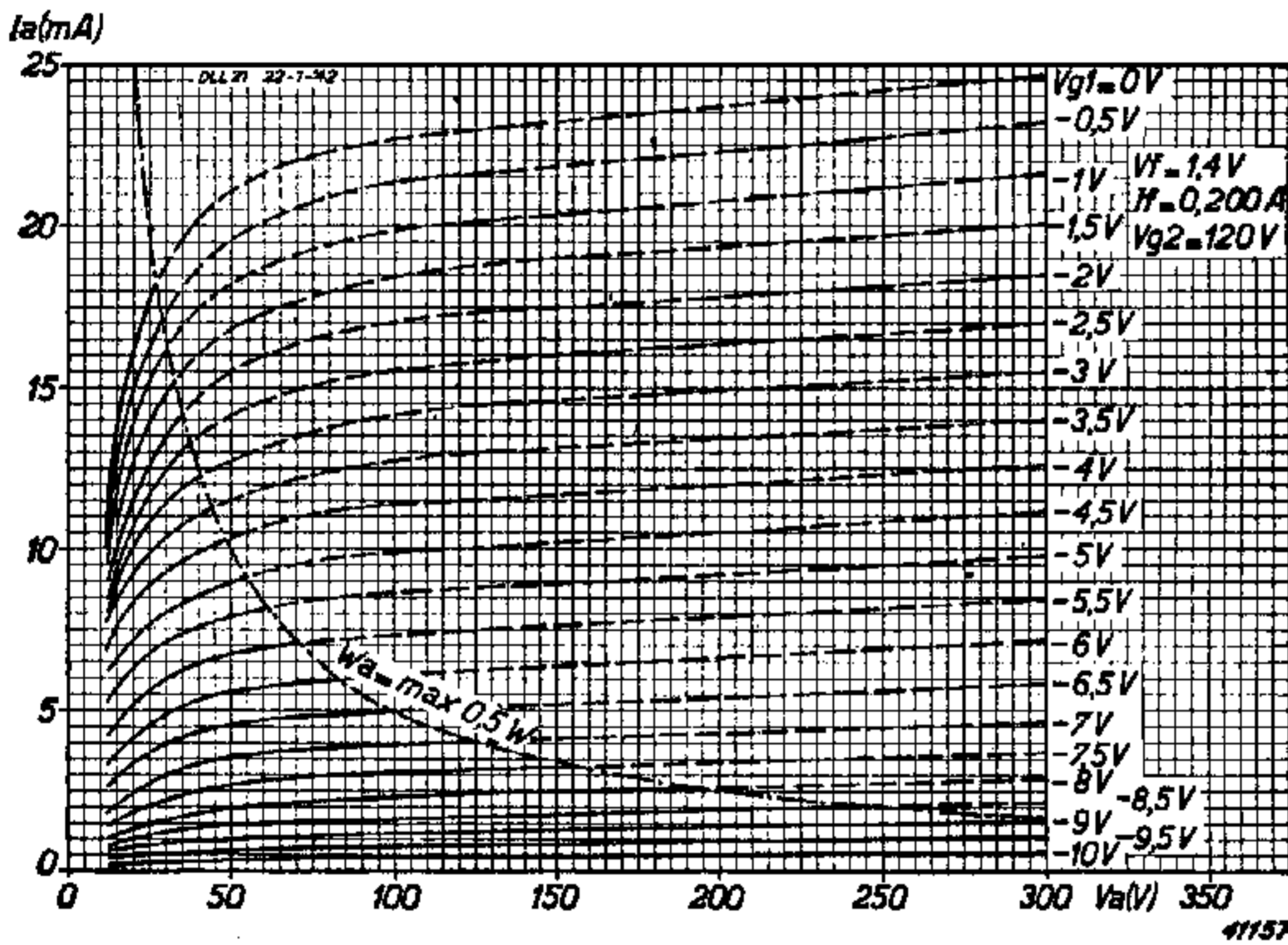


Abb. 10
 Anodenstrom eines Pentoden-teiles als Funktion der Anodenspannung, bei $V_{g2} = 120V$, $V_f = 1,4V$ und $I_f = 200mA$, mit V_{g1} als Parameter.

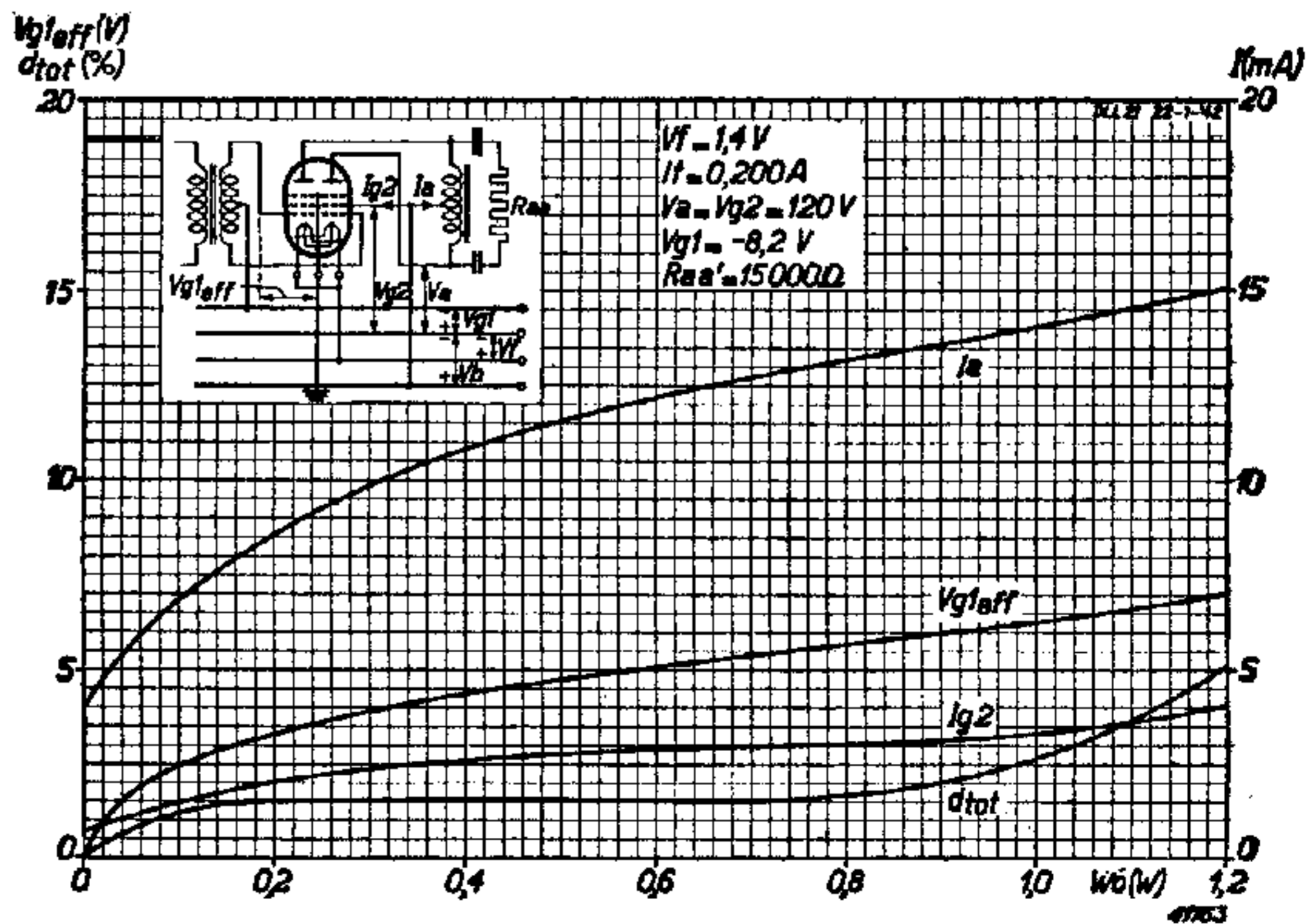


Abb. 11
 Gesamter Anoden- und Schirmgitterstrom, Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter als Funktion der Ausgangsleistung, bei $V_b = V_a = V_{g2} = 120V$, $V_f = 1,4V$ und $I_f = 200mA$, in Gegentakt-Klasse-B-Schaltung.

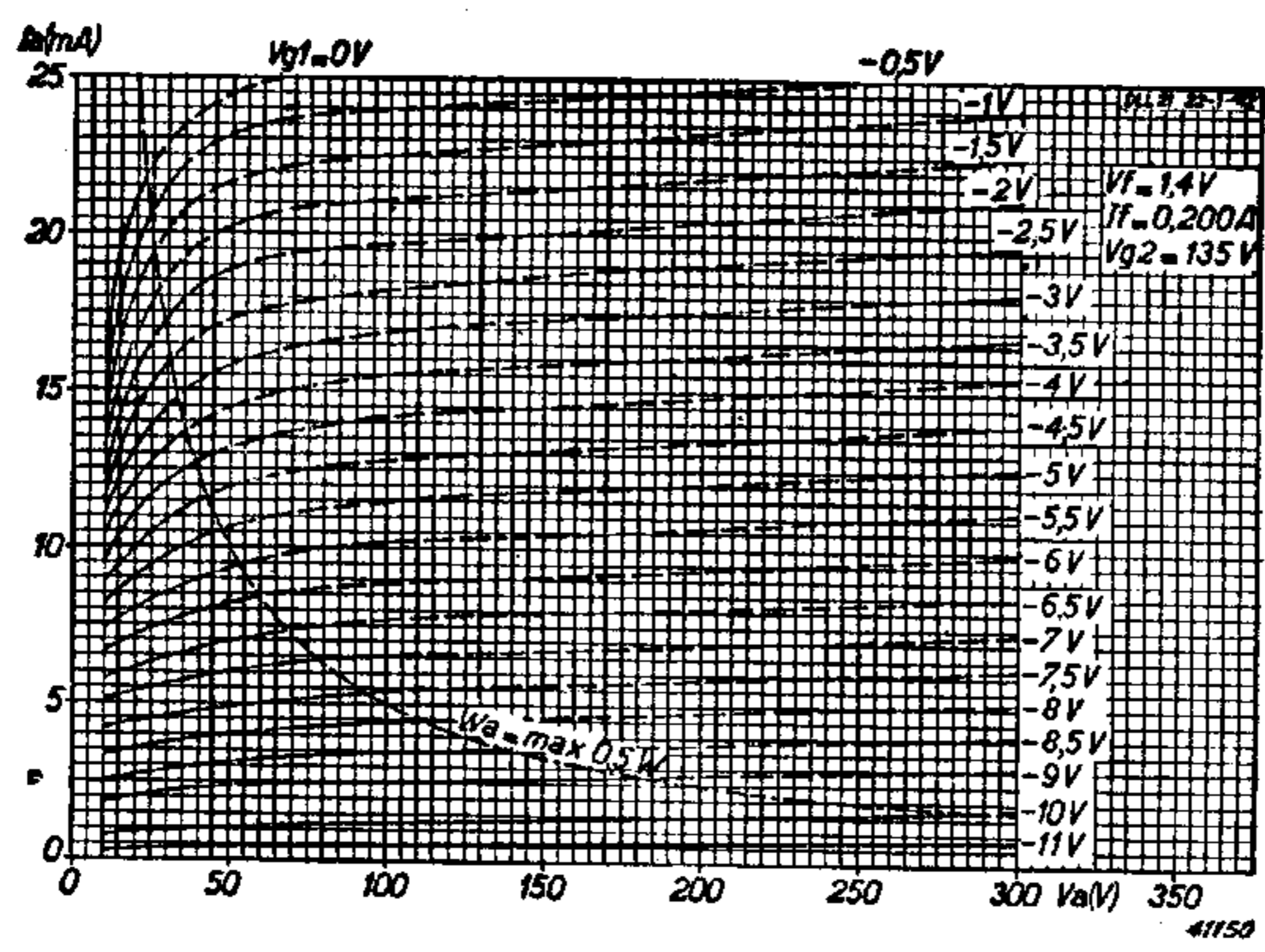


Abb. 12
Anodenstrom eines Pentodenteiles als Funktion der Anodenspannung, bei $V_{g_2} = 135 \text{ V}$, $V_f = 1,4 \text{ V}$ und $I_f = 200 \text{ mA}$, mit V_{g_1} als Parameter.

ANWENDUNG

Die DLL 21 ist für die Verwendung als Endröhre konstruiert, in Gegentakt in der Klasse-B-Einstellung oder unter Parallelschaltung beider Systeme in einer einfachen Endstufe in der Klasse-A-Einstellung. Die letztere Anwendung wird durch den verhältnismäßig hohen Anodenstrom nur in Ausnahmefällen in Betracht kommen.

In Gegentakt-Klasse-B-Schaltung ist die negative Gittervorspannung von einer Batterie abzunehmen. Im Falle eines Widerstandes in der negativen Leitung der Anodenbatterie zur automatischen Erzielung der Gittervorspannung, nimmt nämlich bei größeren Signalen diese Vorspannung zu und die Verzerrung wird zu groß.

Bei der Verwendung in Empfängern, die aus Trockenbatterien gespeist werden, wird man im allgemeinen die unter A erwähnte Schaltung des Heizfadens (Heizspannung 1,4 V,

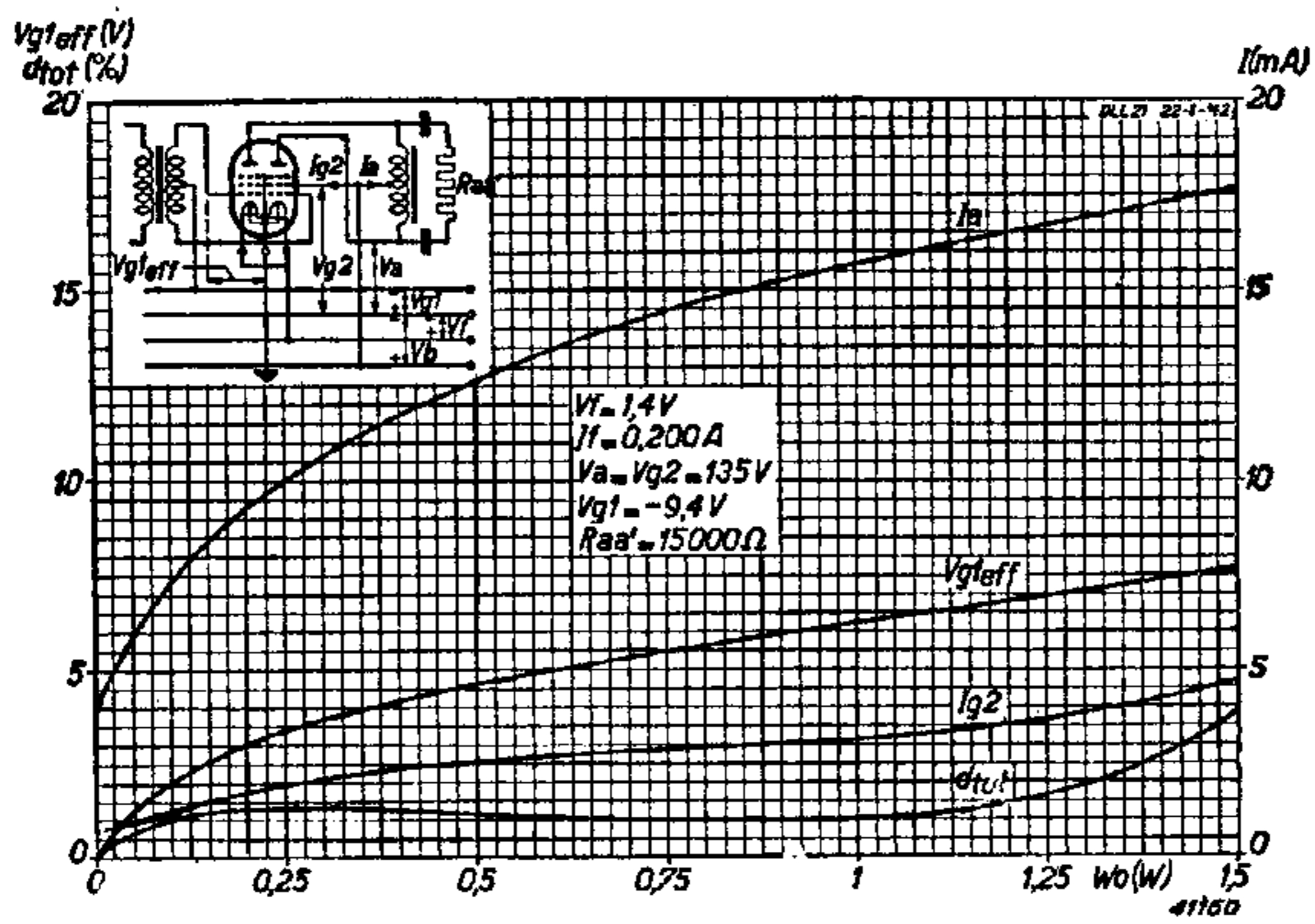


Abb. 13
Gesamter Anoden- und Schirmgitterstrom, Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter als Funktion der Ausgangsleistung, bei $V_b = V_a = V_{g_2} = 135 \text{ V}$, $V_f = 1,4 \text{ V}$ und $I_f = 200 \text{ mA}$, in Gegentakt-Klasse-B-Schaltung.

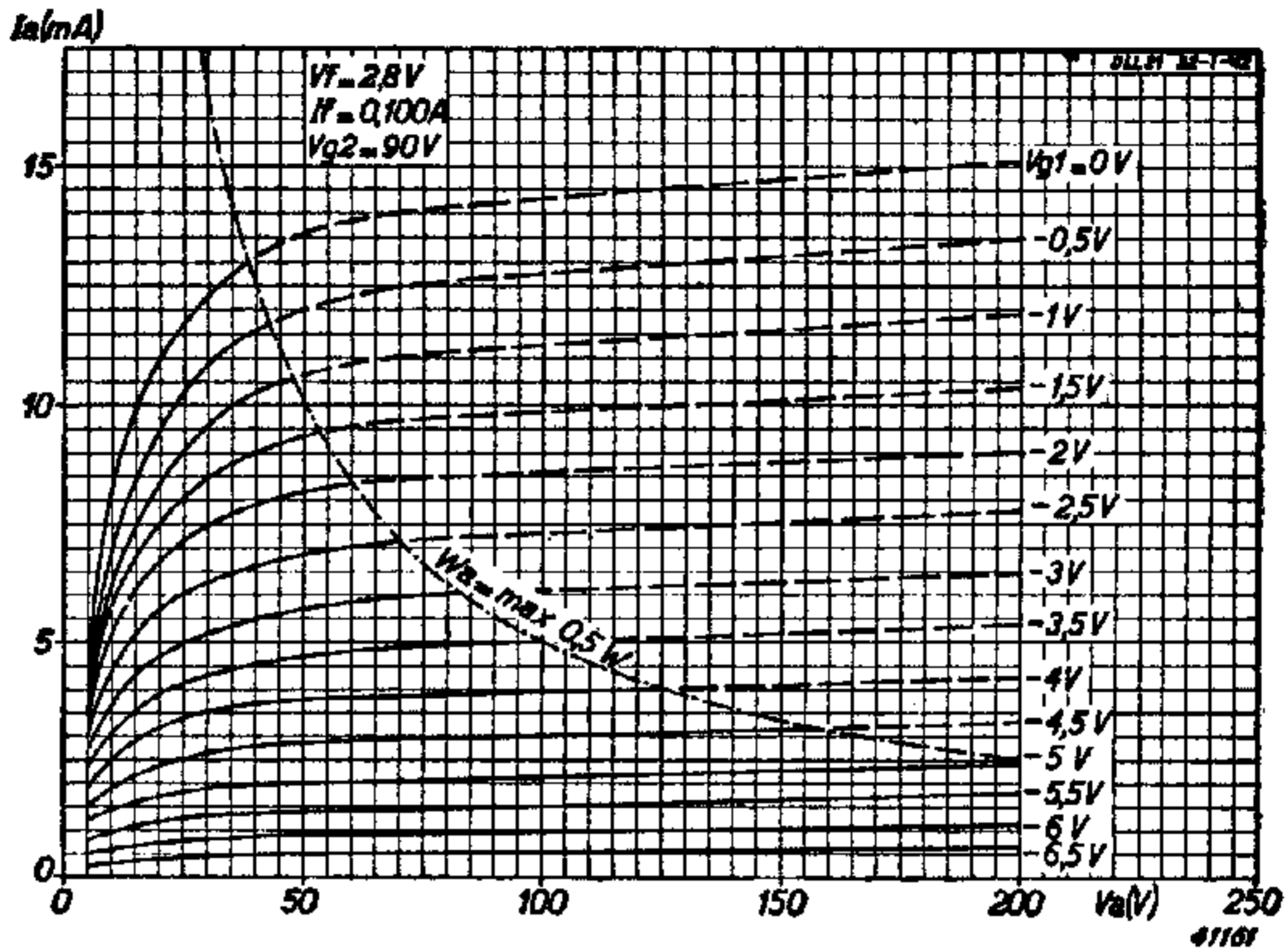


Abb. 14
Anodenstrom eines Pentodenteiles als Funktion der Anodenspannung bei $V_{g_2} = 90 \text{ V}$, $V_f = 2,8 \text{ V}$ und $I_f = 100 \text{ mA}$, mit V_{g_1} als Parameter.

Heizstrom 100 mA) wählen. Die Schaltung unter B (Heizspannung 1,4 V, Heizstrom 200 mA) kommt in Betracht, wenn die Röhre unter Verwendung eines Vorschaltwiderstandes aus einem Akkumulator gespeist wird, während die Schaltung unter C (Heizspannung 2,8 V, Heizstrom 100 mA), wie bereits erwähnt, bei Verwendung der Röhre in B.G.W.-Geräten wichtig ist. Bei dieser Schaltung des Heizfadens ist es möglich, mit der DLL 21 bei einer Anodenspannung von 135 V eine Ausgangsleistung zu erzielen, welche sich der eines normalen Netzempfängers nähert. Um bei Speisung des Empfängers aus Batterien den Stromverbrauch möglichst zu beschränken, wird man dann oft die Röhre auf die Einstellung A umschalten (1,4 V, 100 mA). Hierbei ist zu beachten, daß nicht nur der Heizfaden umgeschaltet, sondern auch, um die optimale Endleistung zu erzielen, die Anpassung des Lautsprechers geändert werden soll.

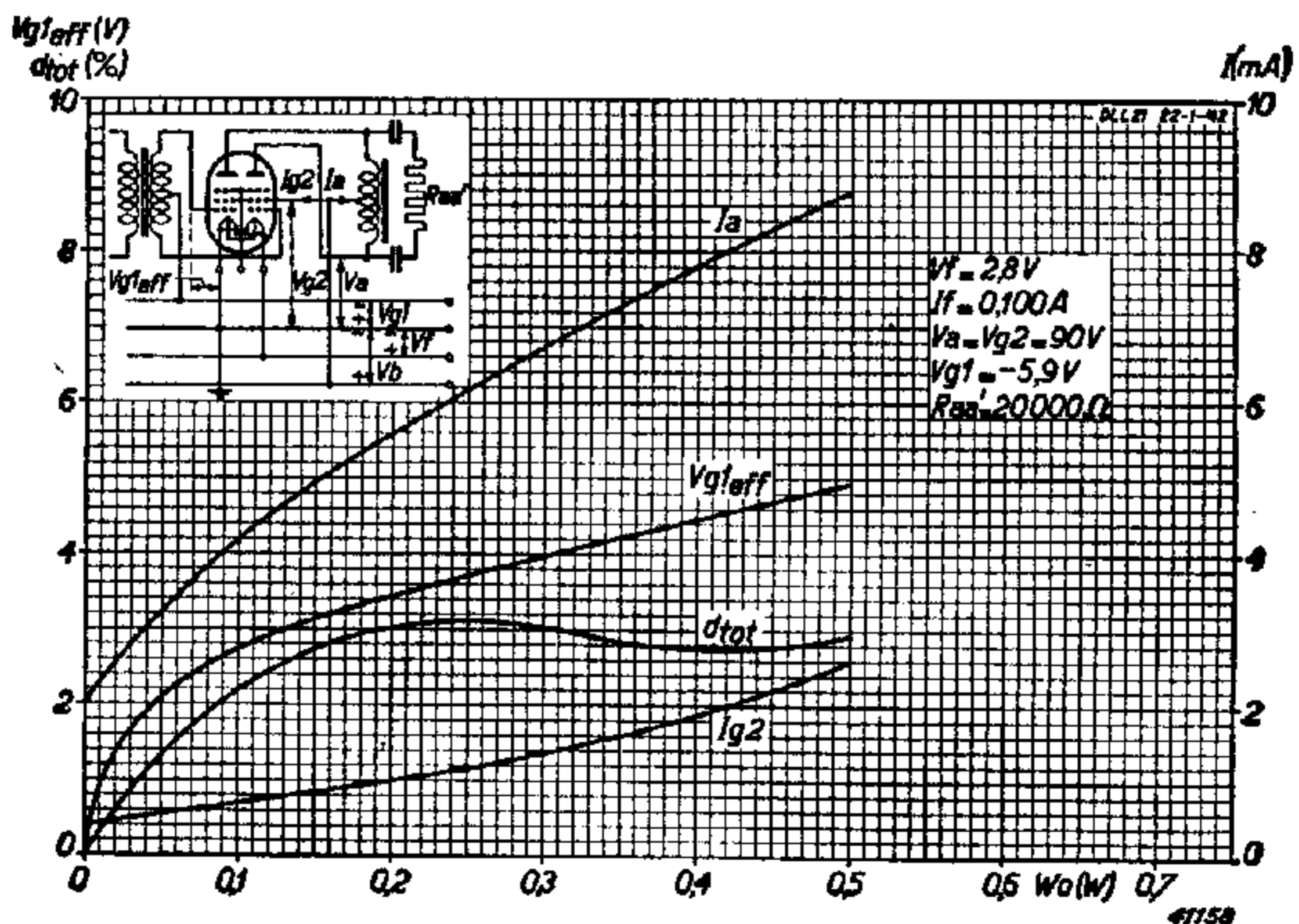


Abb. 15
Gesamter Anoden- und Schirmgitterstrom, Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter als Funktion der Ausgangsleistung bei $V_b = V_a = V_{g_2} = 90 \text{ V}$, $V_f = 2,8 \text{ V}$ und $I_f = 100 \text{ mA}$, in Gegentakt-Klasse B-Schaltung.

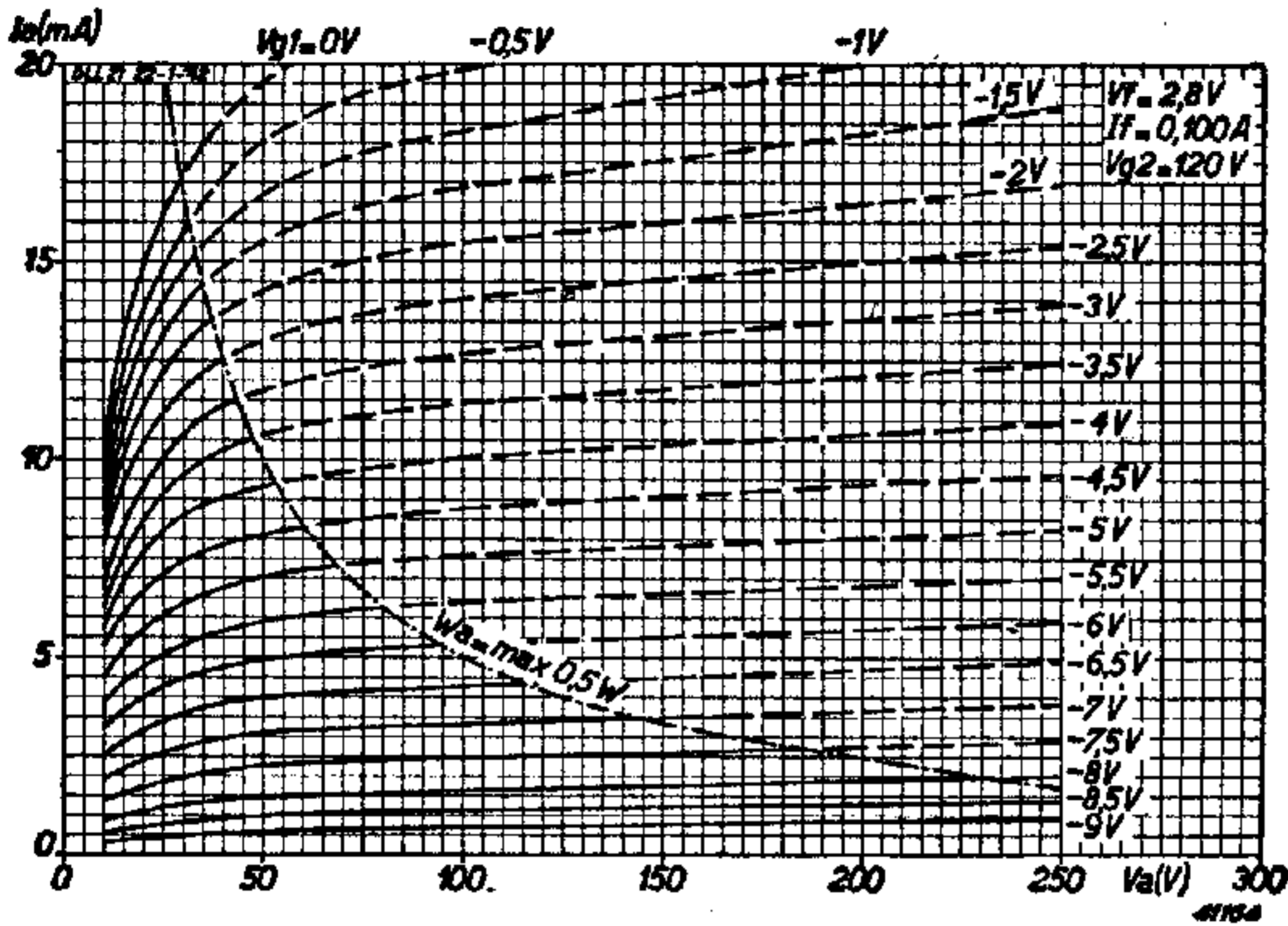


Abb. 16

Anodenstrom eines Pentodenteiles als Funktion der Anodenspannung, bei $V_{g_2} = 120 \text{ V}$, $V_f = 2,8 \text{ V}$ und $I_f = 100 \text{ mA}$, mit V_{g_1} als Parameter.

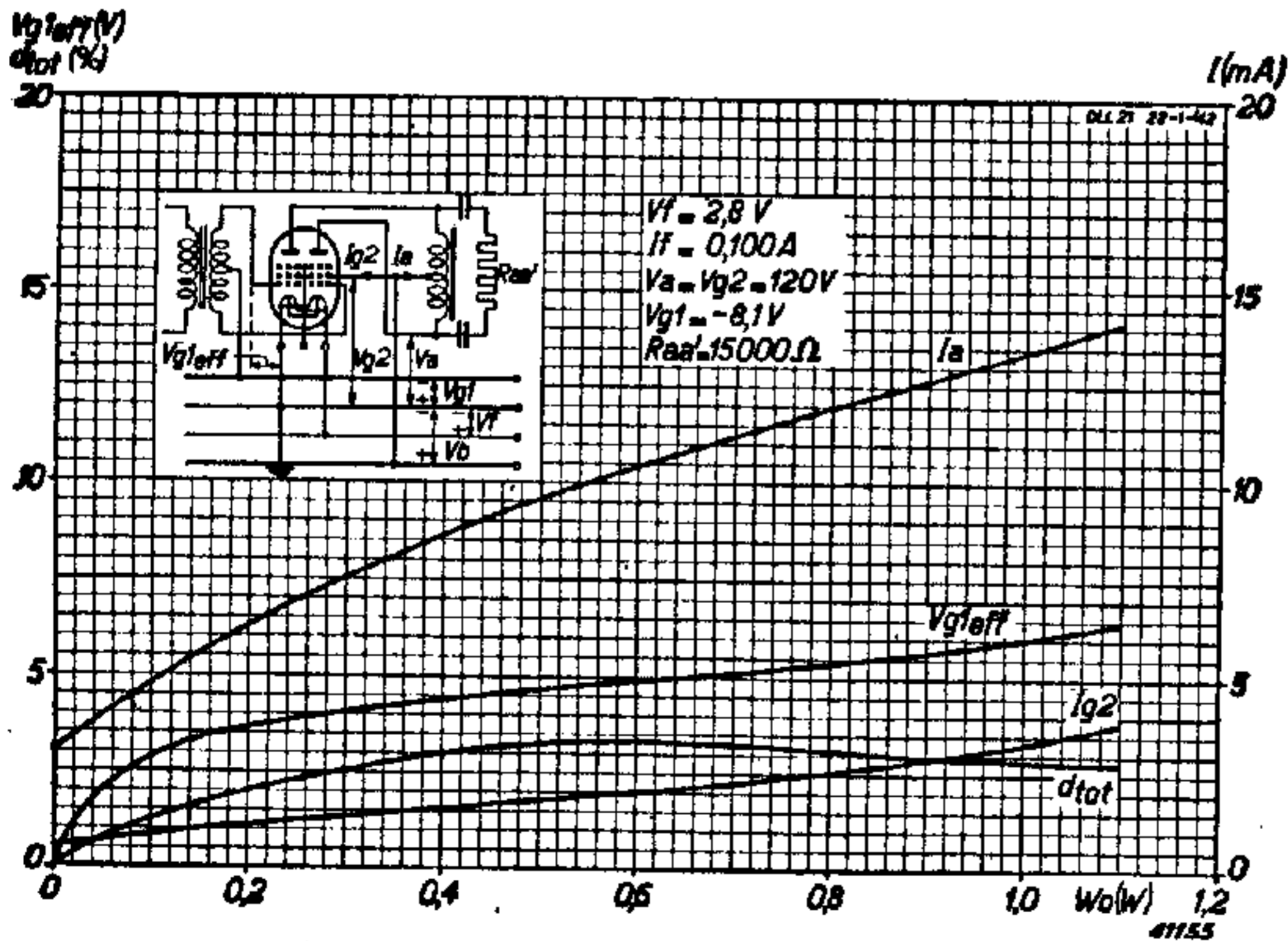


Abb. 17

Gesamter Anoden- und Schirmgitterstrom, Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannung pro Gitter als Funktion der Ausgangsleistung, bei $V_b = V_a = V_{g_1} = 120 \text{ V}$, $V_f = 2,8 \text{ V}$ und $I_f = 100 \text{ mA}$, in Gegentakt-Klasse B-Schaltung.

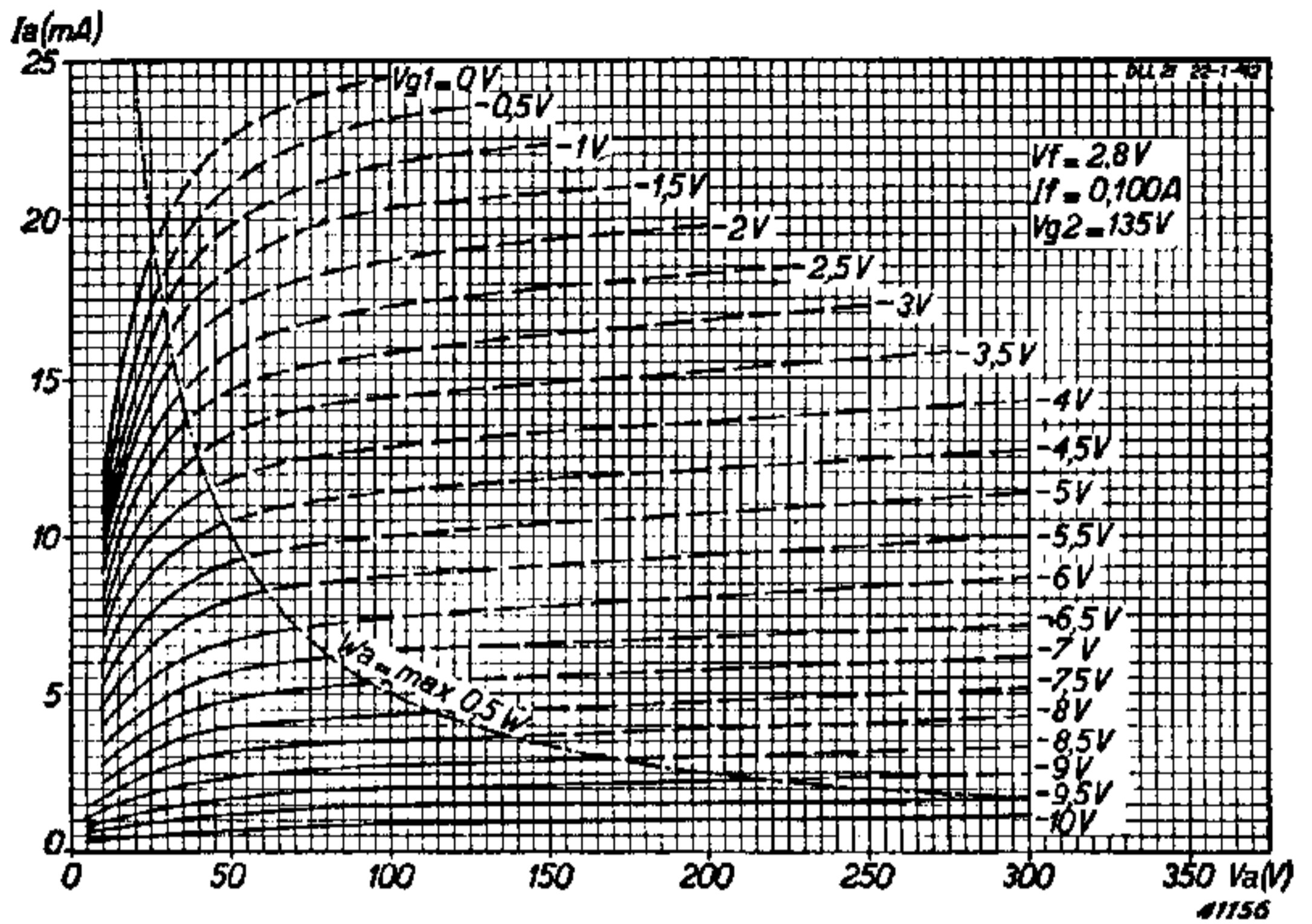


Abb. 18

Anodenstrom eines Pentodenteiles als Funktion der Anodenspannung bei $V_{g_2} = 135V$, $V_f = 2,8V$ und $I_f = 100mA$, mit V_{g_1} als Parameter.

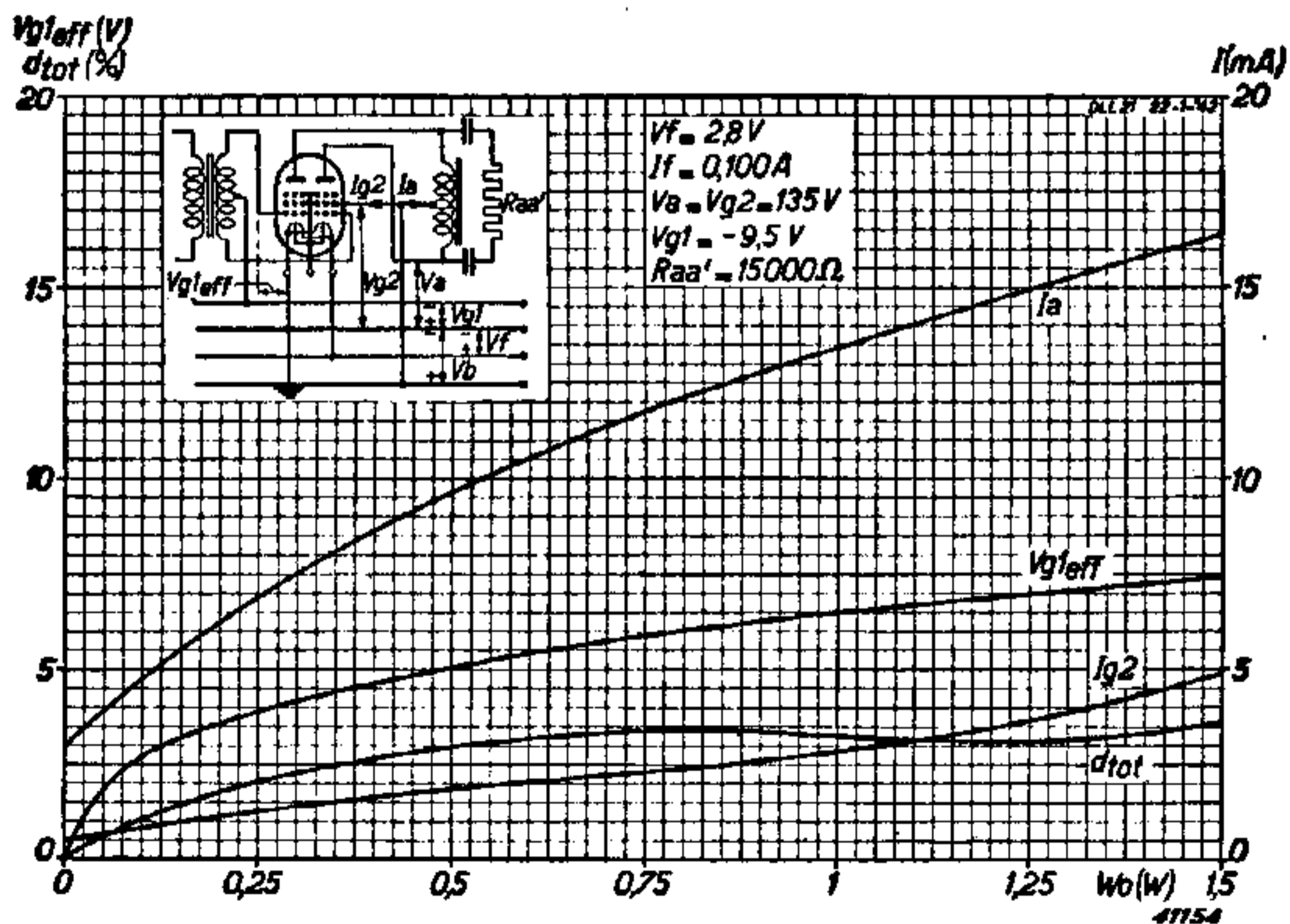


Abb. 19

Gesamter Anoden- und Schirmgitterstrom, Gesamtverzerrung und Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter als Funktion der Ausgangsleistung, bei $V_b = V_a = V_{g_2} = 135V$, $V_f = 2,8V$ und $I_f = 100mA$, in Gegentakt-Klasse B-Schaltung.