

## Erläuterungen zu den technischen Daten der TELEFUNKEN-Verstärkerröhren für die Elektronik

### Einführung

Die technischen Daten werden in Form von Meßwerten, Betriebswerten, Kapazitäten, Grenzwerten und Kennlinien angegeben. Diese Meßwerte, Betriebswerte und Kennlinien stellen Mittelwerte von fabrikneuen Röhren dar. Bei den TELEFUNKEN-Spezialröhren, mit **T<sub>0</sub>** bzw. **LL** gekennzeichnet, werden darüber hinaus die für fabrikneue Röhren gültigen Streuwerte sowie die Werte für das Ende der Lebensdauer angegeben. Ferner werden für diese Röhrengruppe die kennzeichnenden Eigenschaften definiert, wie Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen, Stoß- und Vibrationsfestigkeit, zwischenschichtfreie Spezialkathoden.

**Meßwerte** geben die Eigenschaften der Röhre ohne Schaltelemente in den Elektrodenzuleitungen an (bei einigen Röhren mit Kathodenwiderstand, wobei sich dann die angegebenen Streuungen auf die Meßschaltung mit diesem Kathodenwiderstand beziehen). Bei den Meßwerten und Betriebswerten sind die für die Einstellung maßgebenden Werte durch Fettdruck gekennzeichnet, während sich die übrigen, mager gedruckten Daten hierbei als Zirka-Werte ergeben. Zu den Meßwerten gehören z. B. Steilheit, Verstärkungsfaktor ( $\mu$ ), Innenwiderstand.

**Betriebswerte** enthalten Richtwerte für optimales Betriebsverhalten in typischen Schaltungen und damit zusammenhängende Einstellungen und Eigenschaften für die empfohlenen Anwendungen der betreffenden Röhre. Soll von den angegebenen Einstellungen abgewichen oder die Röhre für einen anderen Anwendungszweck benutzt werden, dann muß darauf geachtet werden, daß die Grenzwerte nicht überschritten werden.

**Grenzwerte** geben die beim Betrieb der Röhren zulässigen Extremwerte an. Sie stellen den bestmöglichen Kompromiß zwischen Röhrenausnutzung und Lebensdauer dar.



Sind die Grenzwerte als „absolute Grenzwerte“ gekennzeichnet, dann dürfen sie **unter keinen Umständen überschritten werden**; Netzspannungs-Schwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen hierbei sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhre führen und schließt im übrigen die Garantie des Herstellers aus; ein einzelner Grenzwert darf auch dann nicht überschritten werden, wenn etwa andere Grenzwerte nicht voll ausgenutzt werden.

Sind die Grenzwerte nicht als absolute Grenzwerte gekennzeichnet, dann ist eine Überschreitung nur unter gewissen Voraussetzungen zulässig (siehe 2.2.). Grenzwerte für die Heizung der Röhren siehe 2.4.

## 1. Allgemeine Hinweise

- 1.1. Die angegebenen Elektrodenspannungen beziehen sich bei indirekt geheizten Röhren auf die Kathode, bei direkt geheizten Röhren auf das negative Ende des Heizfadens, soweit nicht anders angegeben. Die Speisespannung  $U_b$  wird auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.
- 1.2. Die angegebenen Daten beziehen sich normalerweise auf den Anodenstrom. Die Vorspannung des Steuergitters ist so einzustellen, daß der angegebene Anodenstrom fließt (im allgemeinen ohne Eingangssignal), der angegebene Wert für die Steuergitter-Vorspannung ist dann nur ein Näherungswert. Bei einem Teil der Röhren wird zu den Daten ein Kathodenwiderstand angegeben. Es basieren dann sämtliche Daten auf den angegebenen Elektrodenspannungen und dem angegebenen Kathodenwiderstand.
- 1.3. Im Betrieb muß eine Gleichstromverbindung zwischen jeder Elektrode (einschließlich Heizfaden) und der Kathode bestehen. Die Widerstände in den Elektrodenzuleitungen sollen grundsätzlich nicht höher gewählt werden, als es für die einwandfreie Funktion der Schaltung erforderlich ist.
- 1.4. Für die Schaltungsauslegung und die Konstruktion von Geräten sind die in den Datenblättern angegebenen elektrischen Werte (gegebenenfalls mit Streuungen) und geometrischen Abmessungen zugrunde zu legen. Ist es notwendig,

die Röhren in einer anderen Einstellung zu betreiben, so empfiehlt es sich, an einer möglichst großen Zahl von Röhren und Geräten Kontrollmessungen durchzuführen, um den für den betreffenden Röhrentyp aus den Daten nicht ersichtlichen Steuerbereich zu erfassen. In Zweifelsfällen wende man sich an den Röhren-Hersteller.

- 1.5. Werden Röhren nahe am Grenzwert der Verlustleistung betrieben, so empfiehlt es sich, eine Gleichstrom-Gegenkopplung zu verwenden, z. B. durch Kathodenwiderstand und/oder Vorwiderstände in der Anoden- bzw. Schirmgitter-Zuleitung. Speziell bei Röhren hoher Steilheit ist eine Gleichstrom-Gegenkopplung durch Verwendung eines hohen Kathodenwiderstandes in Verbindung mit einer positiven Steuergitter-Speisespannung ratsam ( $U_{g1} = U_{bg1} - R_k \cdot I_k$ ).
- 1.6. Die Heizfaden-Kathoden-Strecke soll möglichst nicht in HF-Kreisen liegen, die Einfluß auf Frequenz und Kurvenform haben, da durch Veränderungen des Isolationswiderstandes zwischen Heizfaden und Kathode und durch Schwankungen der Heizfaden-Kathoden-Kapazität Frequenzschwankungen sowie störende Brummodulation auftreten können. Die Heizfaden-Kathoden-Strecke soll ebenfalls nicht in NF-Kreisen liegen, hinter denen eine hohe Verstärkung stattfindet, da aus denselben Ursachen Störungen wie Brumm und Rauschen auftreten können.
- 1.7. Bei Röhren, die für Impulsbetrieb vorgesehen bzw. zugelassen sind, werden der mittlere Strom  $I_k$ , der Spitzenstrom  $I_{ksp}$  und die Integrationszeit  $t_{av}$  angegeben. Sollen Röhren, deren Daten keine derartigen Angaben enthalten, für Impulsbetrieb verwendet werden, dann ist beim Hersteller rückzufragen. Eine Rückfrage ist nicht erforderlich, wenn der Kathodenspitzenstrom  $\leq 3 \cdot I_{kmax}$  bleibt und  $I_{kmax}$  bei einer Integrationszeit  $t_{av} \leq 40$  ms nicht überschritten wird.
- 1.8. Die elektrischen Werte (vorwiegend Grenzwerte) gelten für den Betrieb bei normalem atmosphärischen Druck (unterhalb 2000 m auf Meereshöhe) und einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 80%, sofern nicht ausdrücklich andere Begrenzungen angegeben werden. Bei Anwendungen der Röhren unter anderen Betriebsbedingungen ist zur Vermeidung von Überlastungen, Überschlägen usw. der Röhrenhersteller vorher zu befragen.

## 2. Grenzdaten

### 2.1. Absolute Grenzwerte

„Absolute Grenzwerte“ dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Netzspannungs-Schwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen sorgfältig berücksichtigt werden, Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhren führen und schließt jegliche Garantie des Röhren-Herstellers aus.

### 2.2. Grenzwerttoleranzen in Abhängigkeit von der Betriebsart

Bei Grenzwerten, die nicht als „absolute Grenzwerte“ gekennzeichnet sind, werden Überschreitungen im Rahmen nachstehender Ausführungen zugelassen, sofern nicht in den Datenblättern der betreffenden Röhren Einschränkungen gemacht werden:

#### 2.2.1. Netzbetrieb

Wird ein Gerät, dessen sämtliche Schaltteile Nennwert haben, mit einem Röhrensatz, dessen Röhren den Nenndaten entsprechen, bestückt und wird das Gerät an Nennspannung betrieben, dann gelten folgende Bedingungen:

Die Elektrodengleichspannungen, Verlustleistungen und Ströme aller Röhren dürfen die angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten, ferner darf die Leerlaufspannung des Gleichrichters die maximalen Kaltspannungswerte der Röhren nicht übersteigen.

Sind vorstehende Bedingungen erfüllt, so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps verwendet werden, so dürfen die Toleranzen der Schaltelemente so gewählt werden, daß hierdurch die Verlustleistungen der Röhren um maximal 10 % überschritten werden können, so darf das Gerät an die vorgesehene Netzspannung angeschlossen werden, wenn diese um nicht mehr als  $\pm 10\%$  schwankt. (Sind die Netzüberspannungen größer als 10 %, so daß der Höchstwert den Nennwert um  $p\%$  überschreitet, so müssen die maximal zulässigen Elektrodengleichspannungen um  $(p-10)\%$  und die Verlustleistungen um  $2(p-10)\%$  vermindert werden.)



## 2.2.2. Batteriebetrieb

Bei Batteriebetrieb gelten sinngemäß die bei Netzbetrieb angeführten Bedingungen, bezogen auf eine Batterie mit Nennspannung.

Sind die Bedingungen erfüllt, so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps verwendet werden, so dürfen die Toleranzen der Schaltelemente so gewählt werden, daß hierdurch die Verlustleistungen um maximal 10 % überschritten werden können, so darf die Spannung einer neuen Anodenbatterie ihren Nennwert um maximal 15 % überschreiten.

## 2.2.3. Betrieb mit Zehacker oder rotierendem Umformer

Es gelten die bei Netzbetrieb angegebenen Vorschriften. Sie müssen bei Batteriespannungen von 6,3 V (bzw. 12,6 oder 25,2 V) eingehalten werden. Wird die Batterie während des größeren Teils der Betriebszeit geladen, dann müssen für die Auslegung der Geräte Batteriespannungen von 7 V (bzw. 14 oder 28 V) zugrunde gelegt werden.

## 2.3. Erläuterungen zu einzelnen Grenzwerten

### 2.3.1. Anoden- und Schirmgitter-Spannung

Für die Anoden- bzw. Schirmgitterspannung werden je zwei Grenzwerte angegeben,  $U_a$  bzw.  $U_{g2}$  (Spannung im Betrieb) und  $U_{a0}$  bzw.  $U_{g20}$  („Kaltspannung“). Die Grenzwerte für  $U_a$  und  $U_{g2}$  dürfen im Betrieb nur überschritten werden.

- a) um 20 %, wenn sich der Strom zur betreffenden Elektrode zugleich Null nähert,
- b) bis auf  $U_{a0}$  bzw.  $U_{g20}$  bei ungeheizter Röhre und unmittelbar nach dem Einschalten.

Im Falle, daß der Gleichspannung eine Wechselfspannung überlagert ist, darf der Spitzenwert die Werte von  $U_{a0}$  bzw.  $U_{g20}$  erreichen, wenn gleichzeitig der Strom zur betreffenden Elektrode sich dem Wert Null nähert.

## 2.3.2. Widerstand zwischen Steuergitter und Kathode

In den meisten Fällen wird je ein Grenzwert für den Steuergitter-Ableitwiderstand für feste Vorspannung und für automatische Vorspannung angegeben. Ist nur ein Wert ohne Bemerkung angegeben, so gilt er für automatische Vorspannung. (Bei fester Vorspannung gilt dann der halbe Wert als Grenzwert.) Bei Anwendung einer Gleichstrom-Gegenkopplung (durch Vorwiderstände in der Anoden- und/oder Schirmgitter-Zuleitung oder durch Kathodenwiderstand) darf der Steuergitter-Ableitwiderstand für feste Vorspannung um den Gleichstrom-Gegenkopplungsgrad erhöht werden, höchstens jedoch bis 10 M $\Omega$ . Im Hinblick auf Störungen durch Brumm und andere Störquellen sollte die Gitterimpedanz so klein wie möglich gewählt werden.

## 2.3.3. Widerstand zwischen Bremsgitter und Kathode

Wenn für den Widerstand zwischen Bremsgitter und Kathode kein Grenzwert angegeben ist, gelten 5 k $\Omega$  als Maximalwert.

## 2.3.4. Spannung zwischen Heizfaden und Kathode

Die für die Spannung zwischen Heizfaden und Kathode,  $U_{fk}$ , angegebenen Grenzwerte beziehen sich auf Gleichspannung oder Effektivwert der Wechselspannung oder auf die Summe beider und auf dasjenige Heizfadenende, das die höhere Spannung gegen Kathode führt. Wird ein Grenzwert für den Spitzenwert,  $U_{fksp}$ , angegeben, so gibt er die Summe aus Gleichspannung und Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung an; häufig wird hierbei die maximal zulässige Gleichspannungskomponente angegeben. Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, gelten die Grenzwerte bei beliebiger Polarität; Betrieb mit positiver Kathode ist jedoch vorzuziehen. Die Spannungsangaben beziehen sich auf die Spannungssicherheit der Heizfaden-Kathoden-Strecke, nicht aber auf eventuelle Brummstörungen.

## 2.3.5. Widerstand zwischen Heizfaden und Kathode

Der äußere Widerstand zwischen Heizfaden und Kathode soll möglichst klein sein und darf 20 k $\Omega$  nicht überschreiten, sofern nicht ein höherer Wert ausdrücklich zugelassen ist.

## 2.4. Grenzwerte für Heizspannung und Heizstrom

Gleichstromheizung schließt Heizung mit gleichgerichtetem Wechselstrom ein, unter Wechselstromheizung ist Heizung mit niederfrequentem technischem



Wechselstrom (bis 2000 Hz) zu verstehen. Wird Heizung mit Wechselstrom höherer Frequenz oder Impulsheizung beabsichtigt, dann ist beim Röhren-Hersteller rückzufragen. Störspannungen werden hierbei nicht berücksichtigt.

## 2.4.1. Indirekt geheizte Röhren, Parallelspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll die Heizspannung möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflusst. Für Spezialröhren, die mit  gekennzeichnet sind, darf die Abweichung vom Nennwert max.  $\pm 5\%$  betragen. Falls nicht anderes angegeben ist, darf die tatsächlich vorhandene Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung um maximal  $\pm 5\%$  vom in den Daten angegebenen Wert abweichen, hierbei sind dann Netzspannungsschwankungen von maximal  $\pm 10\%$  zulässig. Werden die Heizfäden von einem Akkumulator (6,3 V) gespeist, dann darf die Spannung des Akkumulators 8 V nicht über- und 5,5 V nicht unterschreiten. Wird der Akkumulator während des größeren Teils der Betriebszeit geladen, dann darf die mittlere Heizspannung 7 V nicht überschreiten (diese Forderung ist durch den Spannungsabfall in den Zuleitungen meistens erfüllt).

Im Interesse einer verlängerten Lebensdauer soll die an der Röhre gemessene Heizspannung nicht mehr als  $\pm 5\%$  vom Nennwert abweichen, z. B. soll bei Akkumulatorheizung eine Stabilisierung der Heizspannung vorgenommen werden. Auf jeden Fall sind die bei einzelnen Röhren gemachten Angaben zu berücksichtigen, die z. B. bei den TELEFUNKEN-Spezialröhren, mit  gekennzeichnet, die zugelassenen Heizspannungsabweichungen für die Lebensdauer-Garantie enthalten.

## 2.4.2. Indirekt geheizte Röhren, Serienspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll der Heizstrom möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflusst. Beim Nennwert der Netzspannung darf der tatsächlich gemessene Heizstrom vom Nennwert um maximal  $\pm 2,5\%$  abweichen, hierbei sind dann Netzspannungsschwankungen von maximal  $\pm 10\%$  zulässig. Zusätzlich muß dafür Sorge getragen werden, daß im Augenblick des Einschaltens die Heizspannung jeder Röhre den 1,5fachen Nennwert nicht überschreitet, gegebenenfalls muß ein Strombegrenzer in den Heizkreis aufgenommen werden.

Im Interesse einer verlängerten Lebensdauer sollen die Heizstromabweichungen kleiner als  $\pm 1,5\%$  bleiben, auf jeden Fall sind die bei einzelnen Röhren ge-

machten Angaben zu berücksichtigen, die z. B. bei den Röhren der TELEFUNKEN-Spezialröhren, mit  gekennzeichnet, die zugelassenen Heizstromabweichungen für die Lebensdauer-Garantie enthalten.

### 2.4.3. Direkt geheizte Röhren mit 1,25 V (0,625 V) Heizspannung

Sofern nicht anders angegeben, sollen die Röhren mit 1,25 V Nennspannung nur parallel geheizt werden, bei Röhren mit 0,625 V Nennspannung sind je zwei Röhren in Serie zu schalten. Die Spannung einer neuen Heizbatterie darf bis zu 1,5 V betragen, die minimal zulässige Heizspannung ist 1,0 V. Eine möglichst genaue Einhaltung der Heizspannung (Verwendung von NiFe- oder NiCd-Akkumulatoren ist zu empfehlen.

## 3. Kapazitäten

Wenn nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist, sind die in den Datenblättern angegebenen Kapazitätswerte an der kalten Röhre ohne äußere Abschirmung gemessen (keine Heizung, keine Elektrodenspannungen). Es werden die zwischen den betreffenden Elektroden vorhandenen Kapazitäten angegeben, die Zuleitungen einschließlich der Sockelstifte sind wirksam abgeschirmt. (Einzelheiten siehe RETMA-Standards ET 109 A.)

## 4. Einbau

- 4.1. Die Röhren dürfen, sofern nichts anderes angegeben ist, in beliebiger Lage verwendet werden, wobei jedoch die senkrechte Lage (Preßteller bzw. Sockel unten) vorzuziehen ist.
- 4.2. Es wird empfohlen, bei Fassungen mit leicht beweglichen Anschlußfedern das Lötten der Anschlußdrähte unter Benutzung eines Stahlstift-Phantoms auszuführen, damit die Fassungskontakte die richtige Lage zur Aufnahme der Röhre beibehalten. Die Zuleitungen sollen so flexibel wie möglich sein, da starre Zuleitungen zur Zerstörung der Röhre führen können (Glassprünge im Preßteller). Bei Röhren mit vergoldeten Sockelstiften sind vorzugsweise Fassungen mit vergoldeten Kontakten zu verwenden, um die Vorteile des niedrigen Übergangswiderstandes voll ausnutzen zu können.

4.3. Röhren mit flexiblen Anschlußdrähten benötigen keine Fassungen. Sie sind zum direkten Einlöten in die Schaltung vorgesehen und können gegebenenfalls am Kolben zusätzlich gehalten werden (Schelle um den Kolben oder ähnliches). Es muß hierbei besonders darauf geachtet werden, daß die Röhre ausreichend gekühlt wird und die maximal zulässige Kolbentemperatur an keiner Stelle überschritten wird.

Die Lötstellen an den Anschlußdrähten sollen mindestens 5 mm, etwaige Biegestellen mindestens 1,5 mm (sofern nicht anders angegeben) vom Glasboden entfernt sein. Eine Überhitzung der Glas-Metall-Verschmelzung muß vermieden werden, beim Löten soll eine Wärmeableitung (Flachzange mit Kupferbacken oder ähnliches) zwischen Lötstelle und Glasdurchführung benutzt werden.

4.4. Um Störungen zu vermeiden, dürfen freie Sockelstifte bzw. freie Fassungskontakte nicht angeschlossen werden. Sie dürfen auch nicht als Stützpunkt benutzt und nicht geerdet werden.

4.5. An Sockelstiften und Anschlußkappen darf nicht gelötet werden.

4.6. Die zuverlässige Funktion von Elektronenröhren kann durch magnetische oder elektrostatische Felder erheblich gestört werden. Die Röhren sind daher so einzubauen und/oder abzuschirmen, daß solche Störfelder auf ein Minimum reduziert werden.

## 5. Kolbentemperatur, Kühlung und Lüftung

Die Lebensdauer einer Röhre wird von der Verlustleistung und demzufolge der Kolbentemperatur erheblich beeinflußt. Der Grenzwert der Kolbentemperatur darf in keinem Falle überschritten werden. Unter Kolbentemperatur ist stets die Temperatur der heißesten Stelle des Kolbens zu verstehen.

Da die Wärmeabführung durch Strahlung bei ca. 50 % liegt, soll das Gerät so konstruiert werden, daß eine ausreichende Wärmeableitung vom Röhrenkolben an die kühlere Umgebung gewährleistet ist. Durch Abschirmungen und andere in Röhrennähe befindliche Einzelteile, die dieselbe Temperatur erreichen wie der Röhrenkolben, wird die Wärmeableitung erheblich beeinträchtigt. Aus diesem Grunde sollen Abschirmungen gegebenenfalls innen und außen mattschwarz ausgeführt und notfalls oben und unten mit Öffnungen versehen sein. Ist im Gerät eine ausreichende

Wärmeabführung nicht gewährleistet, so muß entweder durch Herabsetzung der Verlustleistungen oder durch zusätzliche Luftzirkulation eine Überschreitung der maximal zulässigen Kolbentemperatur verhindert werden.

Bei hohen Spannungen muß besonders auf gute Kühlung und Lüftung geachtet werden, um Überschläge durch Ionisation oder über Kriechwege zu verhindern. Im allgemeinen sollte die Kolbentemperatur niedrig gehalten werden, da sich mit steigender Kolbentemperatur eine Verringerung der Lebensdauer ergibt.

## 6. Mikrophonie

Bei Verstärkerröhren können Mikrophoniestörungen dadurch auftreten, daß mechanische Schwingungen auf das Röhrensystem einwirken, Systemteile der Röhre in Schwingungen versetzen und eine elektrische Störspannung gleicher Frequenz hervorrufen. Solche mechanischen Stöße und Erschütterungen können insbesondere durch Schalter, Motoren und ähnliches im Gerät selbst oder durch Vibrationen am Aufstellungsort oder durch mechanisch über das Chassis übertragene Schwingungen des Lautsprechers hervorgerufen werden. Eigenresonanzen des Chassis können bei ungünstiger Röhrenplacierung die Störungen erheblich verstärken. Kleine Änderungen am Chassis oder am Aufstellungsort der Röhre bringen hier bereits Verbesserungen. In kritischen Fällen muß die Fassung federnd eingebaut werden.

Weiterhin kann akustische Rückkopplung vom Lautsprecher auf die Röhre zu Störungen führen, wobei Lautsprecher-Wirkungsgrad, Abstand des Lautsprechers von der Röhre, Strahlungsrichtung des Lautsprechers und Frequenzgang des Übertragungsweges von Bedeutung sind. Abhilfe ist möglich durch Veränderung des Frequenzganges des Übertragungsweges oder durch akustische Abschirmung der betreffenden Röhre.

## 7. Brumm

Bei Wechselstromheizung können durch die Kapazität zwischen Heizfaden und den übrigen Elektroden, durch den Fehlstrom zwischen Heizfaden und Kathode (und dessen Veränderungen) und durch den Einfluß des Magnetfeldes des Heizfadens Störungen auftreten, die sich in NF-Schaltungen als hörbare Brummstörungen auswirken, bei HF-Schaltungen störende Brumm-Modulation hervorrufen können. Den größten Einfluß haben hier Steuergitter und Kathode.



Von Bedeutung sind die Höhe der Wechselspannung zwischen Heizfaden und Kathode bzw. Steuergitter (z. B. in Heizketten, wenn der Heizfaden „hoch“ liegt) und die Impedanz zwischen Heizfaden und Kathode bzw. Steuergitter. Erhebliche Störungen können auftreten, wenn die Heizfaden-Kathoden-Strecke in abgestimmten HF-Kreisen liegt bzw. in NF-Kreisen, hinter denen noch eine hohe Verstärkung stattfindet. Weitere Störungsmöglichkeiten sind gegeben durch die Magnetfelder von Netztransformatoren und Siebdrosseln.

Die Störungen können dadurch weitgehend vermieden werden, wenn man die Netzwechselspannung zwischen Heizfaden und Kathode bzw. Steuergitter klein hält (bei Serienspeisung: kritische Röhre am „kalten“ Ende der Heizkette, bei Parallelspeisung: Mittelpunktserdung der Heizspannung), daß man die Impedanzen zwischen Heizfaden und Kathode bzw. Steuergitter niedrig wählt und daß man in Fällen, wo man die Heizfaden-Kathoden-Strecke in HF-Kreise aufnehmen muß, eine möglichst große Kreiskapazität vorsieht bzw. bei NF-Kreisen die Verstärkung hinter der betreffenden Röhre niedrig wählt.

## 8. Rauschfaktor oder Rauschzahl

Rauschfaktor oder Rauschzahl ist das Verhältnis des Rauschabstandes an der Eingangsseite zu dem Rauschabstand an der Ausgangsseite einer Röhrenstufe. Der eingangsseitige Rauschabstand bezieht sich dabei auf eine Rauschtemperatur des Abschlußleitwertes von  $T_0 = 293 \text{ }^\circ\text{K}$ . Der Rauschfaktor wird als dimensionslose Zahl oder in dB angegeben.

Gleichbedeutend ist die Definition: Der Rauschfaktor ist das Verhältnis der pro Hertz Bandbreite am Ausgang insgesamt gelieferten (bzw. angebotenen) Rauschleistung zu der Rauschleistung, die der eingangsseitige Abschlußleitwert allein am Ausgang liefern (bzw. anbieten) würde.

## Die 5 Punkte der TELEFUNKEN-Spezialröhren

Eine große Anzahl von Spezialröhren-Typen wird in Geräten für besondere Anwendungszwecke, z. B. in der Weitverkehrstechnik, in Rechenmaschinen usw. eingesetzt. Um den hier vorkommenden harten Betriebsbedingungen gerecht zu werden, müssen diese Röhren speziellen Fertigungs- und Prüfverfahren unterworfen werden. Die dadurch gewonnenen zusätzlichen Eigenschaften sind durch die „5 Punkte“ gekennzeichnet.

### Zuverlässigkeit

Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. 1,5‰ je 1000 Std.

### Lange Lebensdauer

Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert.

### Enge Toleranzen

Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeeengt.

### Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre kann Beschleunigungen bis 2,5 g bei 50 Hz längere Zeit sowie Stoßbeschleunigungen bis 500 g kurzzeitig aushalten.

### Zwischenschichtfreie Spezialkathode

Die Spezialkathode dieser Röhre schließt das Entstehen einer störenden Zwischenschicht selbst dann aus, wenn sie längere Zeit bei eingeschalteter Heizung ohne Stromentnahme betrieben wird.

Ein einwandfreier Betrieb der Röhren ist nur dann gewährleistet, wenn die Grenzwerte und die Heizspannungstoleranzen eingehalten werden.

## The 5 Points of TELEFUNKEN "Special tubes"

Special tube types are mainly used in equipment for special purposes, i.e. in telecommunication and computers. To be reliable at rough operation conditions this tubes are manufactured thoroughly and specially checked. The following "5 Points" show the additional qualities of the tubes manufactured in this manner.

Z

### Reliability

The factor P shows many of 1,000 tubes fail during an operating time of 1,000 hours. It is 1.5‰ for each 1,000 hours.

LL

### Long life

10,000 hours of operation time are guaranteed for an average of 100 tubes.

To

### Tight tolerances

In these tubes the tolerances of the electrical values are reduced in comparison with radio tubes.

Sto

### Vibration and shock proofed

The tube withstands accelerations of 2.5 g at 50 c/s for a lengthy period and instantaneous shocks of 500 g.

Spk

### Cathode free from interface

The cathode establishes no interface even in the cases where the heated tube is operated without plate current.

To provide satisfactory performance of the tubes the maximum ratings and the tolerances of the filament voltages should not be exceeded.

