

Nostalgie oder Qualitätsfrage Vintage- & Röhrentechnik

Inhalt

Einleitung

Entwicklung der Verstärkertechnik

- Geschichte
- Röhrenverstärker heute

Technik

- der Technische Aufbau einer Röhre
 - Was ist ein Röhre
 - Der Aufbau einer Röhre (Diode):
 - Röhrentypen
 - Häufig verwendete Röhrentypen bei Giterranverstärkern
 - Röhren in der Audiotechnik
- Bekannte Röhrengitarrenverstärker der Geschichte
 - Marshall "Plexi" Superlead 1959
 - VOX AC30
 - Fender Bassman
- Studiogeräte mit Röhren
 - SPL Goldmike MK2 (Hybrid)
 - Neumann M149 Tube

Klangliche Unterschiede zwischen Röhre und Transistor

Klangbeispiele

- Vergleich Marshall „Plexi“ vs. Diezel Einstein (Beides Röhre)
- Vergleich VOX AC30 vs. VOX AC30 Plugin
- Vergleich SPL Goldmike vs. Transistoraufnahme

Quellen

Einleitung

Elektrische Signale als Träger von Information erfahren bei ihrer Übertragung über Leitungen eine Dämpfung. Ihre Leistung sinkt mit der Entfernung. Es gilt, um ein Signal von dem immer gegenwärtigen und unvermeidbaren Rauschen unterscheiden zu können, Signalverstärker einzuschalten. Signalverstärker werden aber auch benötigt, wenn es etwa gilt, für einen Lautsprecher ein elektrisches Audiosignal mit genügender Lautstärke zu erzeugen (Leistungsverstärker).

Im folgenden soll ein Überblick über die Entwicklung der Verstärkertechnik und technischen Prinzipien gegeben werden.

Zur Geschichte der Röhrenverstärker

Zu Beginn stand man vor der Aufgabe, im Rahmen der Telegraphie (**1844**) digitale Signale in Form der Morsezeichen zu übertragen. Elektromagnetische Schalter (Relais) stellten dafür geeignete Verstärker dar.

Mit der Einführung der Telephonie (**1876**) galt es, Verstärker für analoge Signale, wie solche am Ausgang eines Mikrophons entstehen, zu schaffen. Die anfänglichen Versuche, dafür auch elektromagnetisch gesteuerte veränderliche Widerstände (sogenannte Mikrophonverstärker) einzusetzen, führte nicht zu dem erwünschten Erfolg.

Um das Jahr **1900** war daher die Frage nach effektiven Verstärkern für Telephoniesignale, aber auch für die Empfangssignale im Rahmen der gerade von G. Marconi (**1897**) geschaffenen drahtlosen Telegraphie dringend geworden.

Der österreichische Erfinder Robert von Lieben und die Mitarbeiter seines Privatlaboratoriums in Wien leisteten dazu durch die Erfindung des elektronischen Verstärkers (**1906, 1910**) mittels eines elektrostatisch gesteuerten veränderlichen Widerstandes (Veränderung eines Ionen- oder Elektronenstromes in einer evakuierten Röhre) einen wesentlichen Beitrag.



Abb. 1: Robert von Lieben (1878-1913)



Abb. 2: Lieben-Röhre

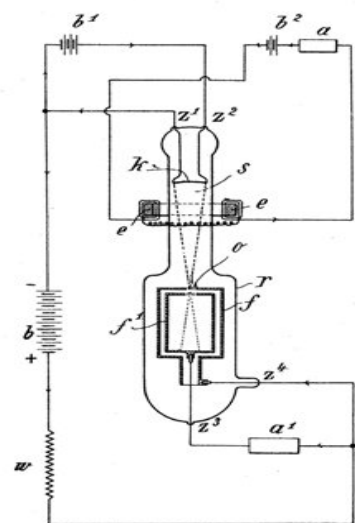


Abb. 3: Kathodenstrahlrelais
Patent 1906



Abb.1: Lee de Forest mit vierstufigem Audion-Verstärker

Eine dazu parallele Entwicklung wurde in den USA durch die Erfindung der Audionröhre durch Lee de Forest (**1906**) eingeleitet. Die daran anschließenden Forschungsarbeiten bei Western Electric (Arnold) und bei General Electric (Langmuir) führten zur heutigen Elektronenröhre und zu den Röhrenverstärkern, die für Spezialanwendungen (z.B. bei Audio-Leistungsverstärkern) bis heute eine Bedeutung haben.

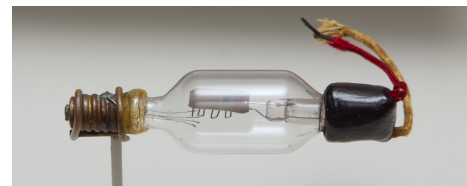


Abb.2: Audion-Röhre



Die Elektronenröhre war in der Zeit nach dem 1. Weltkrieg, genauer ab dem Jahre **1922**, die wesentliche technische Voraussetzung für die Einführung des Radios. Sowohl in Radio-Sendern als auch im besonderen in Radio-Empfangsapparaten wurde die Elektronenröhre zur Verstärkung gebraucht.

Erst um die **siebziger Jahre** herum vollzog sich eine Wende in der Elektrotechnik und der Transistor wurde geboren. Das kleine Halbleiterelement konnte verstärken und tat dies in Schaltungen die weniger Platz brauchten und dazu noch mit weniger Energie auskamen als vorher die Röhre.

Der Elektronikmarkt wurde in Folge dessen mit günstigen wirtschaftlich arbeitenden, leistungsstarken und platzsparenden Transistorverstärkern überschwemmt. Während dieser Entwicklung traten Audio-Röhrenverstärker zwangsläufig in den Hintergrund. Die Nachfrage nach leistungsstarken Transistorverstärkern wurde so groß, dass der Röhrenverstärker schlichtweg "aus der Mode" kam. Lediglich in einigen wenigen Anwendungsbereichen wie beispielsweise in der Sendetechnik und im Audiobereich gehörten Röhrenverstärker weiterhin zum Geschehen.

In der Sendetechnik sind Röhrenschaltungen immer noch üblich. Die hier oft geforderte hohe Sendeleistung ist mit Transistoren mit vertretbarem Aufwand kaum umzusetzen. Im Audiobereich attestiert man dem Röhrenverstärker heute wie damals einen "wärmeren" und angenehmeren Klang, als dem meist analytisch und "kalt" klingenden Transistorverstärker. Gerade im Audiobereich war diese Einschätzung vieler Kunden der Anstoß für manche Verstärkerhersteller ihre Aufmerksamkeit auch weiterhin auf die Röhrentechnik zu richten. Manche Schaltungskonzepte mit Röhren wurden weiter verbessert und boten der Halbleitertechnik tapfer die Stirn.

Röhrenverstärker Heute

Gegenwärtig wird beobachtet, dass renommierte High End Magazine wieder verstärkt hochwertige Röhren- verstärker vorstellen und testen, die Analogtechnik (allgemein) erlebt einen zweiten Frühling.

Allen voran der Röhrenverstärker, er nimmt nach und nach wieder einen hohen Stellenwert bei High End Konsumenten ein. Bei der Musikwiedergabe und produktion gehören Röhrenverstärker klanglich zur absoluten Weltspitze.



Abb.1: Röhren-Leistungsverstärker



Abb.2: Ipod Docking-Station mit Röhren Amp

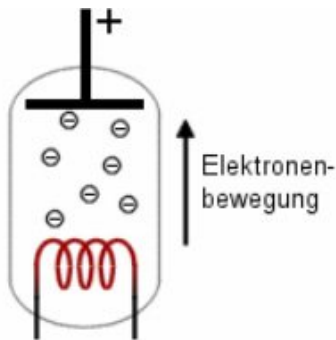
Der technische Aufbau einer Röhre

Was ist eine Röhre?

Eine Elektronenröhre ist ein elektronisches Bauelement, das aus einem evakuierten oder gasgefüllten Kolben aus Glas, Stahl oder Keramik besteht, in den mehrere Elektroden, mindestens eine beheizte Kathode und eine Anode, eingelassen und von außen kontaktiert sind. Sie dient zur Gleichrichtung, Erzeugung, Verstärkung oder zur Modulation von elektrischen Signalen.

Der Aufbau einer Röhre (Diode)

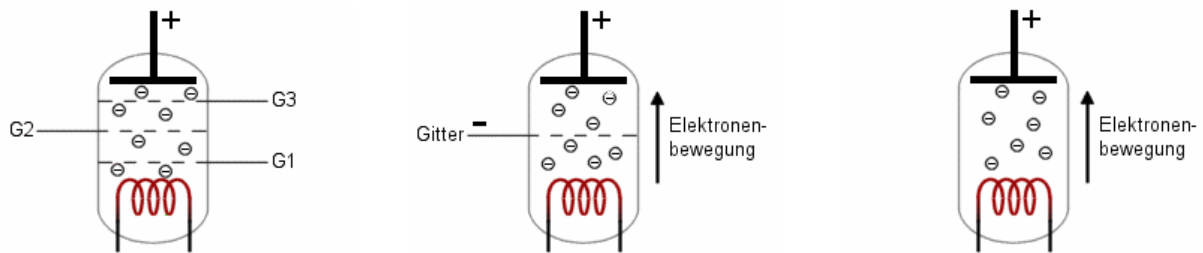
Eine Röhre besteht (meistens) aus einem luftleeren Glaskolben, in dem sich eine Glühwendel (Kathode) und in einem Abstand ein Blech (Anode) befindet.



Da Vakuum grundsätzlich kein guter Leiter ist, kann man bei ungeheiztem Röhrendraht eine Spannung mit beliebiger Polung anlegen, ohne dass ein Stromfluß zustande kommt. Erst bei extrem hoher Spannung kommt es zum Funkenüberschlag. Der Effekt der Röhrendiode liegt darin begründet, dass bei hoher Temperatur Elektronen die Kathode verlassen können, d.h. sozusagen aus dem Material geschleudert werden. Legt man von außen eine Spannung zwischen Anode und Kathode an, hängt es von der Polung ab, was passiert. Hängt die Anode am Pluspol, so werden die

aus der Kathode emittierten Elektronen angezogen und es fließt ein Strom durch die Röhre. Bei umgekehrter Polung müssten die Elektronen aus der Anode austreten. Das können sie aber nicht, weil die Anode nicht beheizt ist. Deshalb leitet die Röhrendiode Strom nur in eine Richtung. Röhrendioden wurden vor allem zum Gleichrichten von Wechselstrom benutzt, bevor sie wegen der viel besseren elektrischen Eigenschaften (vor allem viel kleinerer Spannungsverlust und viel kleinerer Innenwiderstand) durch Halbleiterdioden verdrängt wurden.

Röhrentypen



Der wohl wichtigste Röhregrundtyp für die Audiotechnik ist die Diode mit beiden Polen Anode und Kathode. Fügt man zwischen diese Pole ein Metallgitter ein, erhält man eine Triode. Die Diode wird somit steuerbar, ähnlich wie bei einem Transistor. Ausgestattet mit einem weiteren Gitter erhält man eine Tetrode. Mit einem weiteren Gitter eine Pentode. Für die Audiotechnik mit Röhren werden im Regelfall Diode Triode und Pentode eingesetzt.



Abb.: Verschiedene Röhren, die gerne in der Audiotechnik verwendet werden.

Häufig verwendete Röhren bei Gitarrenverstärkern

„Amerikanischer Sound“ für Verstärker die einen Amerikanischen Sound erzielen wollen werden im Regelfall Röhren des Typs 6L6 verwendet. Diese arbeiten und klingen weicher/wärmer, als ihre britischen Brüder.

Im Gegenzug zum „amerikanischen Sound“ gibt es noch den „britischen Sound“ Welcher rauher und härter klingt. Hier werden häufig die Röhren des Types EL34 verwendet.

Weitere wichtige Röhrentypen in der Audiowelt sind:

ECC83

EF86

12AX7

Röhren in der Audiotechnik

Röhren sind in vielen Bereichen der Elektrotechnik (z.B.: alten Fernsehern, Radar- & Funkgeräten ect.) angesiedelt. Im Bereich der Audiotechnik finden sie heute noch Verwendung in High-End Consumer Geräten (Klangfreaks schwören auf die Linearität und bauen sich den ein oder anderen Röhrenverstärker doch auch mal selber.) speziell Vorstufen, Endstufen, alten Radios...

Ein großer Teil der heute produzierten Röhrenaudiogeräten wandert aber tatsächlich in den Musiker & Studiobereich. Und auch genau hier macht es Sinn.

Jeder Musikverstärkerhersteller, der etwas auf sich hält, baut für den professionellen Bereich zum Beispiel seine Gitarrenverstärker mit Röhren auf.

Doch auch im Studio werden hochwertige Preamps eigentlich immer mit Röhren ausstatten, weil man mit ihnen das „neutralste“ Ergebnis erzielen kann.

Bekannte Röhren-Gitarrenverstärker der Musikgeschichte

Marshall „Plexi“ 1959H „Super-Lead“



Die Röhren waren vom englischen Typ KT66. 1967 wurden sie durch den europäischen Typ „EL34“ ersetzt. Der „Plexi“ wurde von zahlreichen Rock- und Popmusikern eingesetzt, z. B. von Eric Clapton während seiner Zeit bei Cream, von Jimi Hendrix und von Pete Townshend. Streng genommen fallen

natürlich alle Marshall-Amps aus dieser Zeit in die "Plexi"-Kategorie, aber die bekanntesten Modelle sind eben der 1959 "Super-Lead" und der 50-Watt "Lead"-Amp (Modell 1987).

VOX AC30



Bedeutende Popmusiker verwendeten den AC30 und begründeten den Ruf dieses Verstärkers:

die Shadows, die Beatles und vor allem Brian May von Queen. Auch „The Edge“ von der irischen Rockband U2 setzt den AC30 zusammen mit dem Roland Jazz-Chorus JC120 ein.

Der AC30 wurde 1959 von Tom Jennings aus dem ein Jahr zuvor auf dem Markt erschienenen AC15 entwickelt, anfangs noch mit der im AC15 verwendeten EF86-Pentode im Vorverstärker, die am Beginn der sechziger Jahre von einer ECC83 ersetzt wurde. Da die mit zwei EL84-Röhren

bestückte Gegentaktendstufe mit ihrer mageren 15-Watt-Ausgangsleistung für größere Säle hoffnungslos unterdimensioniert war, wurde die Ausgangsleistung mit zwei weiteren EL84 und einer Neudimensionierung von Netzteil und Ausgangstransformator verdoppelt.

Fender Bassman



Der Fender Bassman ist ein Röhrenverstärker der in den Jahren 1951-1985 von Fender ursprünglich für elektrische Bassgitarren hergestellt wurde. Mittlerweile gibt's es von Fender auch eine Produktreihe, die einen Bassman auf Transistorbasis herstellt, dieser hat aber rein gar nichts mit dem Ursprünglichen Bassman zu tun. Der Fender Bassman verwendet Röhren vom Typ: 12AX7 WC und 6L6 GE. Der Bassman war zwar eigentlich ein Röhrenverstärker für Bassisten, trotzdem wurde er öfter von Gitarristen wie z.B.: Buddy Guy, George

Harrison und Stevie Ray Vaughan benutzt. Sehr beliebt war der Bassman auch wegen seiner Höhenlastigen Verzerrung speziell bei Noisebands.

Studiogeräte mit Röhren

SPL Goldmike MK2 Hybrid



Der SPL Goldmike ist ein hybrid Mikrofon-Vorverstärker der häufig im Studiobereich Einsatz findet. Durch die Hybrid-Technologie, ist es möglich die Röhre dazu zu schalten oder weg zu lassen um somit den für sich stimmigsten Sound zu finden.

Neumann M149



Das M 149 Tube ist ein umschaltbares Doppelmembran-Mikrofon. Auf die Kapsel K 49, bekannt aus den legendären Mikrofonen U 47 und M 49, folgt als Impedanzwandler eine Röhre. Diese arbeitet dann aber nicht - wie früher notwendig - auf einen Übertrager, sondern wird durch eine transformatorlose Ausgangsschaltung ergänzt. Das M 149 Tube kann dadurch problemlos auch mit langen Mikrofonkabeln betrieben werden, ohne daß es zu Klangverfälschungen kommt.

Klangliche Unterschiede zwischen Röhre und Transistor

Oft wird die Frage gestellt, warum ein Röhrenverstärker denn so anders klingt als ein Transistorverstärker, ob besser oder schlechter mag dahingestellt sein. Der größte Unterschied liegt im spezifischen Übertragungsverhalten. Betrachtet man allein die Kennlinien/Datenblätter von Verstärkern, dann liefert ein Röhrenverstärker bei voller Leistung harmonische Verzerrungen im Prozentbereich, während ein Transistorverstärker dann allenfalls ein zehntel Prozent Verzerrungen produziert.

Nun kommt das Besondere: je leiser ein Röhrenverstärker Musik wiedergibt, desto geringer werden die produzierten Verzerrungen. Führt man dies mit einem Transistorverstärker durch, dann nimmt die Verzerrung bei geringer Lautstärke demgegenüber zu. Im Allgemeinen kann festgestellt werden, dass Röhrenverstärker mit kleinen Signalen äußerst "schonend" umgehen. Des Weiteren sind die vom Röhrenverstärker produzierten Verzerrungen in Quantität und Qualität nachweislich in einem für das menschliche Gehör angenehmeren Maß, als beim Transistorverstärker vorhanden. Für viele Hörer ist diese Beobachtung Anlass, dem Transistorverstärker einen harten und kalten Wiedergabecharakter zu bescheinigen.

Dieser Umstand macht deutlich, dass das Verzerrungsverhalten bei maximaler Ausgangsleistung eines Verstärkers zwar für beispielsweise wissenschaftliche Untersuchungen interessant ist, dies jedoch kaum etwas über die Qualität der Musikübertragung im heimischen Wohnzimmer aussagt. Denn hier entscheidet der Auditor selbst, was gut klingt und was nicht.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Unterschied im Bereich der Gegenkopplung bei Röhren- und Transistorverstärkern. Bei einem Röhrenverstärker wird das Ausgangssignal grundsätzlich in geringerem Maße (bei einigen Schaltungskonzepten gar nicht) mit dem Eingangssignal verglichen und diesem überlagert. Ein Transistorverstärker kann dagegen konstruktionsbedingt nicht ohne Gegenkopplung arbeiten.

Tonseminar (SS10) - Timo Hering (20801) & Simon Barth (20783)

Klangbeispiele

Marshall „Plexi“ vs. Diezel Einstein

Amp: marshall superlead // Diezel Einstein

Cab: Marshall 1960A

Speaker: heritage G12-m 20w

Mic: Sennheiser MD421

Boost: Ibanez Tubescreamer

Guitar: Gibson Les Paul

Fender Bassman

Amp: Fender 59 Bassman Reissue

Cab: No Cab, used a combo.

Speaker: Stock Combo Speaker

Mic: Shure SM57

Boost: Boss ge-7

Guitar: Fender Stratocaster

Pickup: Seymour Duncan 59 paf

Vergleich VOX AC30 vs. VOX AC30 Plugin

Vergleich SPL Goldmike vs. Transistor-Aufnahme

Tonseminar (SS10) - Timo Hering (20801) & Simon Barth (20783)

Quellen

Literatur

- Hören mit Röhren (von Friedrich Hunold „Pflaum Verlag“ 1999)
- Behind the tube: a history of broadcasting technology and business (Andrew F. Inglis, 1990)

Online

<http://de.wikipedia.org/wiki/Elektronenröhre>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Röhrenverstärker>

http://de.wikipedia.org/wiki/Robert_von_Lieben

<http://de.wikipedia.org/wiki/Audion>

http://de.wikipedia.org/wiki/Marshall_Plexi

<http://de.wikipedia.org/wiki/Gitarrenverstärker>

http://de.wikipedia.org/wiki/Fender_Bassman

http://de.wikipedia.org/wiki/Vox_AC30

<http://www.spl.info/en/hardware/preamps-channel-strips/goldmike-mk2/in-short.html>

[http://www.neumann.com/?lang=deHYPERLINK "http://www.neumann.com/?](http://www.neumann.com/?lang=deHYPERLINK \)

[lang=de&id=current_microphones&cid=m149_description"&HYPERLINK](http://www.neumann.com/?lang=de&id=current_microphones&cid=m149_description)

["http://www.neumann.com/?](http://www.neumann.com/?)

[lang=de&id=current_microphones&cid=m149_description" id=current_microphonesHYPER](http://www.neumann.com/?lang=de&id=current_microphones&cid=m149_description)

[LINK "http://www.neumann.com/?](http://www.neumann.com/?)

[lang=de&id=current_microphones&cid=m149_description"&HYPERLINK](http://www.neumann.com/?lang=de&id=current_microphones&cid=m149_description)

["http://www.neumann.com/?](http://www.neumann.com/?)

[lang=de&id=current_microphones&cid=m149_description" cid=m149_description](http://www.neumann.com/?lang=de&id=current_microphones&cid=m149_description)

Klangbeispiele

<http://www.netmusicians.org>

Aufnahmen: SPL Goldmike
 M-Audio Fast Track Ultra
 AKG C3000B

Software: Guitarrig4
 Apple Logic Pro Studio 9
 Adobe Audition 3