

# Verstärker



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.  
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Michael Funke – DL4EAX



# Verstärker

Man stelle sich folgendes vor:



Reicht der Pegel?



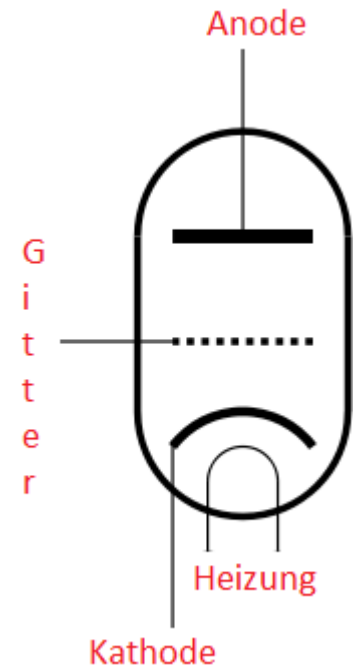
Bildquelle: Holger.Ellgaard - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5706078>

Bildquelle: Jacek Halicki - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47226062>

# Die Elektronenröhre

Die **Verstärkerwirkung** von **Elektronenröhren** beruht darauf, dass der Strom zwischen **Anode** und **Kathode** den luftentleerten Raum durchfließt und dabei in seiner Stärke durch die Einwirkung elektrischer Felder (die durch die **Gitterspannung** hervorgerufen werden) beeinflusst wird.

Es gibt viele **Röhrenvarianten**, die gezeigte **Triode** ist der “Ur Verstärker“.

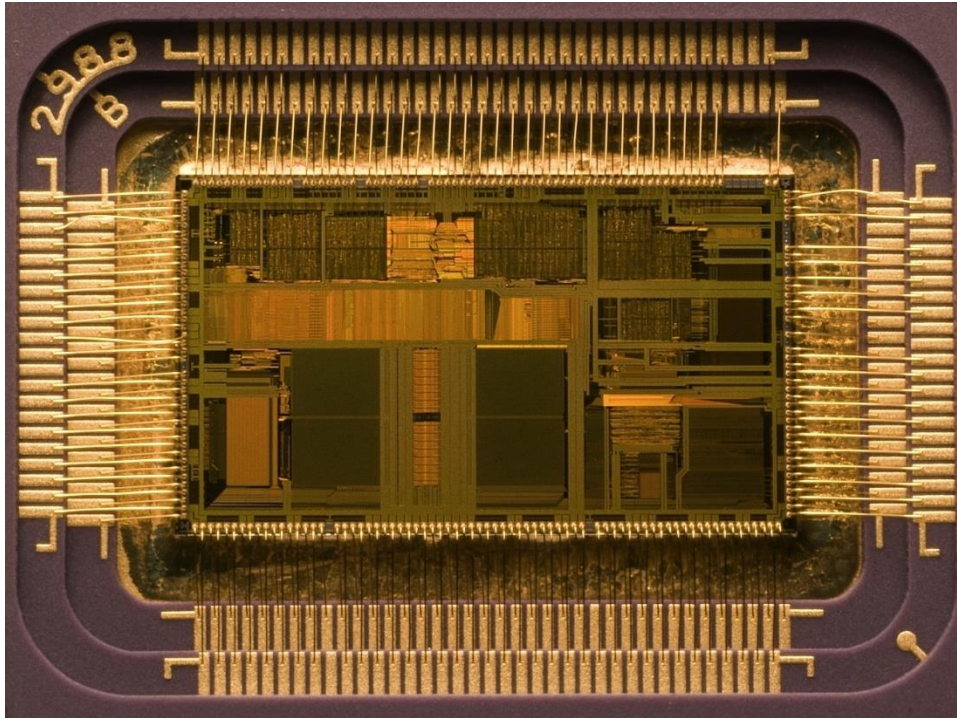


# Transistorverstärker

Mittels **Bipolarer Transistoren** und den verschiedenen **Feldeffekttransistoren** lassen sich, abhängig von der Art der Schaltung, alle Arten von Signalen (Digital, NF oder HF) **verstärken** bzw. **schalten**.

**Details** zu den einzelnen Schaltungsvarianten sind Bestandteil der **Klasse-A-Prüfung**.

# Integrierte Schaltkreise



Bildquelle: Überpenguin, CC BY-SA 3.0  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5820383>

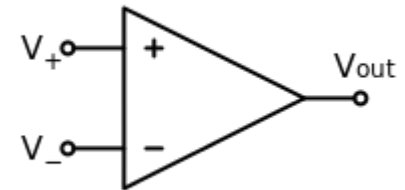
In einem **“IC“**  
(**I**ntegrated **C**ircuit)  
befinden sich mehrere  
**Halbleiterbauelemente**  
auf einem **Halbleiter-**  
**kristallplättchen.**

Das Foto zeigt hier den  
**Mikroprozessor** Intel  
i486 DX2 (1992) mit  
1,2 Millionen Tran-  
sistoren.

# Operationsverstärker

Der Begriff **Operationsverstärker** (“OP“) stammt aus der Zeit, als man **mathematische Operationen** noch mit **Analogrechnern** berechnete.

Er kann sowohl **Gleichspannungen** als auch **Wechselspannungen** verstärken.



Darüber hinaus gibt es Funktionen wie **Addition**, **Subtraktion**, **Differentiation**, **Integration** oder **Logarithmierung**.

Solche **Operationen** werden durch die äußere Beschaltung des **Operationsverstärkers** realisiert.

# Operationsverstärker

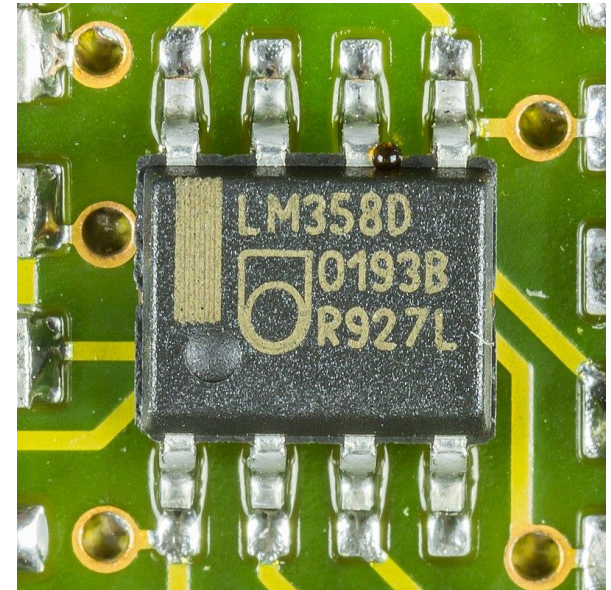
1952



1979



Heute



Bildquellen:

Übertragen aus de.wikipedia nach Commons.(Originaltext: eigene Arbeit), CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1824300>

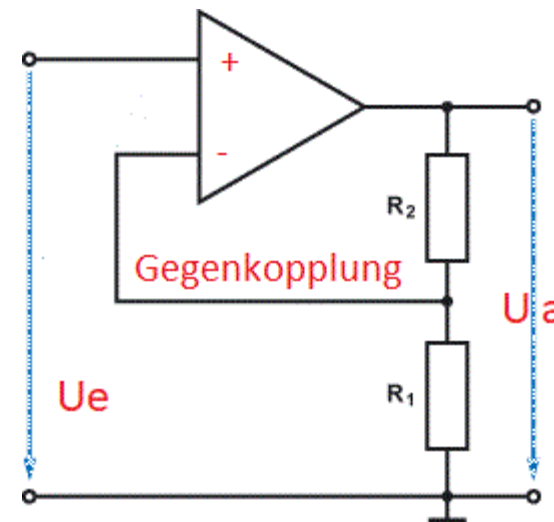
Photo taken by User:Mike1024, Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=484975>

Von © Raimond Spekking / CC BY-SA 4.0 (via Wikimedia Commons), CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63860667>

# Der Operationsverstärker

Die **Leerlaufverstärkung** eines OPs ist extrem hoch. Um die Verstärkung regeln zu können, wird ein Teil der **Ausgangsspannung** auf den **invertierenden Eingang** zurückgeführt.

Das nennt man **Gegenkopplung**. Davon gibt es viele technische Varianten. Die Gleichstromkopplung ist dabei sehr geläufig.



Bildquelle: Michael Funke -DL4EAX



# Wurde alles empfangen?



Bildquelle: Mit Genehmigung von Dian Kurniawan YD1OSC  
<https://hambuilder.com/product/hbr4hf-new/>

**Initiales Autorenteam:**

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF



**Änderungen durch:**

**Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.**

**Sie dürfen:**

**Teilen:** Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

**Bearbeiten:** Das Material verändern und darauf aufbauen.

**Unter folgenden Bedingungen:**

**Namensnennung:** Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

**Nicht kommerziell:** Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

**Weitergabe unter gleichen Bedingungen:** Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

**Details:** <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>