



# Verzerrungen - Lineare und nichtlineare Verzerrung

Eine Verzerrung ist allgemein eine Abweichung eines Ausgangssignals von dem zugehörigen Eingangssignal beim Durchlaufen eines Übertragungs- oder Verarbeitungssystems.

Man unterscheidet lineare und nichtlineare Verzerrungen.

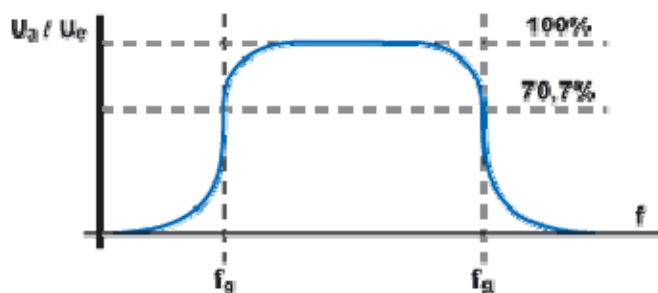
## 1. Lineare Verzerrungen

Bei linearen Verzerrungen wird die Sinusform von Wechselspannungen nicht verändert. Die wichtigste lineare Verzerrung ist die Dämpfungsverzerrung, d. h. die Verstärkung ist bei hohen und tiefen Frequenzen geringer als bei mittleren Frequenzen. Aus der Darstellung der Ausgangsspannung oder Verstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz ergibt sich die lineare Verzerrung, die in der Tontechnik **Entzerrung** genannt wird. Siehe auch Pre-Emphasis und De-Emphasis.

Lineare Verzerrungen entstehen durch frequenzabhängige Verstärker und kapazitive und induktive Spannungsteiler. Dabei wird die ursprüngliche Kurvenform nicht verändert und es entstehen auch keine neuen Harmonischen (Obertöne).

Es findet nur eine Veränderung der Amplitude statt. Man spricht z. B. vom Abfallen der Tiefen und dem Abfallen der Höhen bei der Verstärkung.

Wir Tontechniker und Sounddesigner empfinden eine notwendige Frequenzgangverbiegung mit einem Equalizer (EQ) aus Klanggründen eher nicht als Verzerrung, auch nicht als lineare, weil dabei nichts klirrt oder hörmäßig zerrt.



## 2. Nichtlineare Verzerrungen

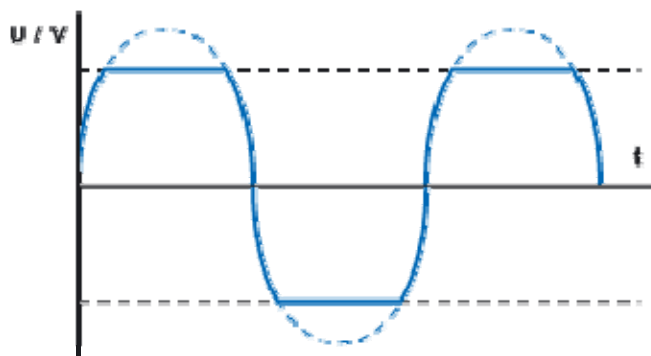
Bei nicht-linearen Verzerrungen werden auch sinusförmige Audiospannungen verzerrt. Dabei entstehen Oberschwingungen, deren Frequenzen ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz sind. Ihre Spannungen addieren sich zur Spannung der Grundschwingung. Nicht-lineare Verzerrungen entstehen z. B. durch gekrümmte Kennlinien von Halbleitern und Elektronenröhren.

Die Kennlinien einer Verstärkerschaltung sind nichtlinear. Dadurch wird eine Sinuskurve am Eingang eines Verstärkers in der Kurvenform verändert. Der Klirrfaktor ist ein Maß für nichtlineare Verzerrung.

Bei einer Übersteuerung wird der positive und der negative Amplitudenbereich abgeschnitten, was auch unsymmetrisch zu beiden Seiten geschehen kann. Das dabei entstehende Signal enthält Oberwellen, die das Signal härter, "höher", lauter und eben verzerrt klingen lassen. Nichtlineare Verzerrungen führen zu Frequenzen, die im Originalsignal nicht vorhanden sind. Abhilfe kann hierbei die Gegenkopplung schaffen.

Siehe auch: "Harmonische, Partialtöne, Teiltöne und Obertöne":

<http://www.sengpielaudio.com/Harmonische-Partialtoene-Obertoene.pdf>



### Klirrfaktor $k$

Der Klirrfaktor  $k$  ist das Maß für die nicht-linearen Verzerrungen durch bzw. in einen Vierpol (z. B. Verstärker, Mikrophon, Tonbandgerät).

Der Klirrfaktor ist frequenzabhängig und gibt den Oberwellenanteil in % eines Signals an.

Je kleiner der Klirrfaktor ist, desto besser entspricht das Signal dem Original.

Siehe auch: Umrechnung von "Klirrdämpfung in dB" in "Klirrfaktor in %": <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-klirr.htm>