

Verzerrungen: gerade oder ungerade?

Manfred Zollner

Verstärkerröhren wurden von Halbleitern weitgehend verdrängt – nur im Gitarrenverstärker halten sie sich hartnäckig. Der Grund: Übersteuerte Röhrenverstärker klingen angenehmer als übersteuerte Transistorverstärker. Auch wenn das jetzt nicht für alle Vertreter ihrer Art gilt, bei nicht wenigen ist es so. Warum? *Weil Röhren hauptsächlich geradzahlige Verzerrungen erzeugen, und die sind mit dem Original stärker verwandt als die vom Transistor produzierten ungeradzahligen Verzerrungen.* Kronzeugen dieses Statements sind die Orgelbauer, die mit Oktavregistern *strahlende Klänge* erzeugen, und mit Aliquoten *hohle*. Netter Versuch, doch völlig daneben. Geradzahlige Verzerrungen sind etwas ganz anderes als geradzahlige Obertöne. Die über viele Jahrzehnte bemühten angeblich guten *even-order harmonics* werden bezüglich der Verzerrungen falsch interpretiert, sie erzeugen keinesfalls nur eng verwandte Verzerrungstöne.

Angeblich erzeugen Verstärkerröhren vorwiegend geradzahlige Verzerrungen, die "offen, singend, strahlend" klingen, während ungeradzahlige Verzerrungen "gedeckt, hohl, weich" klingen. Die Theorie der nichtlinearen Verzerrungen wurde bereits in Kap. 5, 10, und 11 erläutert [Zollner 2014], sie soll hier nicht wiederholt werden. In aller Kürze: Beim nichtlinearen Verzerrern eines *Sinustones* von z.B. 1 kHz entstehen zusätzliche Töne bei ganzzahligen Vielfachen der Grundtonfrequenz. Also bei 2, 3, 4, 5, 6, 7... kHz. Die bei 2, 4, 6... kHz entstehenden Verzerrungstöne nennt man **geradzahlige Harmonische**, die bei 3, 5, 7... kHz entstehenden entsprechend **ungeradzahlige Harmonische**. Unter bestimmten Bedingungen können bei Röhren tatsächlich geradzahlige Verzerrungstöne überwiegen, und somit scheint ein Unterschied zum Transistorverstärker gefunden, bei dem (unter gewissen, jedoch anderen Bedingungen) die ungeradzahligen Verzerrungstöne überwiegen. Um den Klang dieser Verzerrungen nicht nur mathematisch, sondern auch verbal beschreiben zu können, wurde schon vor Jahrzehnten eine Anleihe beim **Orgelbau** gemacht. Ein fataler Fehler, der sich fortan durch die Verstärkerliteratur ziehen wird. Schon 1973 schreibt R. O. Hamm: "*Perhaps the most knowledgeable authorities in this area are the craftsmen who build organs and musical instruments. Through many years of careful experimentation these artisans have determined how various harmonics relate to the coloration of an instrument's tonal quality [JAES 21/4]*". Das Fachwissen der Orgelbauer soll gar nicht in Frage gestellt werden – der Fehler war, es unkritisch auf Verstärker-Verzerrungen zu übertragen.

Die Schallerzeugung der **Pfeifenorgel** ist komplex: Da gibt es Zungenpfeifen, Lippenpfeifen, die eng oder weit oder offen oder geschlossen (gedackt) sein können, und beim Drücken der Taste einzeln oder in Kombination erklingen. "*Bei der Gedackten sind die geradzahligen Harmonischen weitgehend unterdrückt. Die Schwingungsform ähnelt daher einem Rechteck, und die Klangfarbe wird als typisch hohl empfunden*". Das wusste R. Böhm schon 1966, und natürliche wussten es die Orgelbauer noch viel früher, denn die Orgelvorläufer kommen aus vorchristlicher Zeit. Dem Orgelton lassen sich gezielt Obertöne hinzufügen, z.B. die Oktave (4') und die Superoktave (2'), oder die Aliquoten (Register, die nicht in Oktavrelation stehen). Die Obertonstruktur ist bekannt, der damit erzeugte Klang auch. Beim verzerrten **Sinuston** ist die Situation noch einfacher: Punktsymmetrische (ungerade) Übertragungskennlinien ergeben ungeradzahlige Verzerrungen, achsensymmetrische (gerade) Kennlinien ergeben geradzahlige Verzerrungen. Beim **Gitarrenton** beginnen die Probleme, denn er ist kein Sinuston.

Die restlichen Seiten sind als PDF downloadbar: www.gitec-forum.de