

Der Range-Master rauscht

Manfred Zollner

Was rauscht weniger: Röhre oder Transistor? So allgemein gestellt, ist die Frage nicht beantwortbar. Zum einen muss die spektrale Verteilung des Rauschens berücksichtigt werden, zum anderen dessen Bezug zum Rauschspektrum der Quelle. Der folgende Beitrag untersucht diese Thematik am Beispiel des Range-Masters, eines einfachen Gitarren-Verzerrers (der auch Booster genannt wird). Sein Germanium-PNP-Transistor (OC44) ist aus heutiger Sicht zwar total veraltet, er wird in Gitarristenkreisen dennoch sehr geschätzt, weil angeblich nur damit der Originalsound erreichbar ist. Aber halt auch das Original-Rauschen. Im Folgenden wird zuerst mit einem Rausch-Ersatzschaltbild untersucht, welche Komponenten den Hauptbeitrag zum Rauschen liefern, dann erfolgt der Vergleich der Berechnungen mit Messdaten, zuletzt werden alternative Transistoren untersucht (auch NPN). Der Stromverstärkung und der Eingangskapazität kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, hiervon hängt der Übertragungsfrequenzgang des Range-Masters ab.

Jede elektrische Baugruppe rauscht. Denn die Träger der elektrischen Ladung sind nicht unendlich klein, und sie bewegen sich nicht gleichmäßig, sondern schwankend. Das dadurch entstehende Rauschen kommt von verschiedenen Entstehungsprozessen, denen unterschiedliche Spektren zugeordnet werden können (siehe auch Physik der Elektrogitarre, Kap. 10.1.8). Rauschen, dessen spektrale Leistungsdichte (W/Hz) über der Frequenz konstant ist, wird als "**weiß**" bezeichnet. Analysiert man ein derartiges Weißes Rauschen (WR) mit einem Bandfilter, dessen absolute Bandbreite konstant bleibt, während die Mittenfrequenz variiert wird, so bleibt die Ausgangsspannung des Filters konstant, d.h. frequenzunabhängig. Daneben gibt es das "**rosa**" Rauschen (RR), dessen spektrale Leistungsdichte über der Frequenz mit $1/f$ abnimmt.

Weißes Rauschen entsteht als **Thermisches Rauschen** durch die (von der absoluten Temperatur abhängigen) Wärmebewegung der Elektronen im Leiter. Und es entsteht ferner bei Stromfluss als **Schrotrauschen** wegen der Quantisierung der Ladungsträger. So ist z.B. jedem Gleichstrom ein winziger Rauschstrom (= Wechselstrom) überlagert, der prozentual um so größer wird, je kleiner der Gleichstrom ist. Rosa Rauschen hat viele Ursachen, die analytisch kaum zu beschreiben sind. Sicher ist, dass Verunreinigungen, Materialinhomogenitäten sowie die Beschaffenheit von Oberflächen und Grenzflächen eine Rolle spielen, dass also der Herstellungsprozess wesentlich über die Stärke des entstehenden RR entscheidet. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, alle Rauschquellen einer Verstärkerschaltung modellmäßig durch ein **Rausch-Ersatzschaltbild** zu beschreiben. Die eigentlich rauschenden Bauteile (Widerstände, Transistoren) werden dabei rauschfrei angenommen, und das von ihnen erzeugte Rauschen durch Rauschstrom- und Rauschspannungsquellen modelliert. Zu beachten ist, dass diese Quellen in der Regel **unkorreliert** sind, deshalb müssen die Spannungen (bzw. Ströme) pythagoreisch addiert werden müssen.

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