

www.tube-town.de

TT-Info Vol 2

Leistungsreduzierung

Edition 1 / Dezember 2003

D. Munzinger

Vorwort

Wie immer sei darauf hingewiesen, dass Röhrenverstärker mit sehr hohen Spannungen arbeiten die lebensgefährliche Auswirkungen haben können. Nur Personen, die geübt im Umgang mit solchen Spannungen sind, sollten die hier vorgestellten Modifikationen an der Schaltung des Verstärkers vornehmen. Weiterhin können wie immer Fehler im Text und den Plänen nicht ausgeschlossen werden, weshalb auch keine Gewähr auf die Richtigkeit gegeben werden kann und der Autor auch nicht Haftbar für das Handeln der Personen gemacht werden kann, die die vorgestellten Modifikationen durchführen – dies geschieht auf eigene Gefahr des Ausführenden.

Kritik und Anregungen sind wie immer gerne gesehen und sollten bitte per Mail an dirk@tube-town.de gerichtet werden.

Leistungsreduzierung bei Röhrenverstärkern

Viele Röhrenendstufen bringen erst DEN Röhrensound, wenn diese laut gespielt werden und die Endröhren kräftig in die Sättigung übergehen. Bei Verstärkern mit geringer Leistung ist das in der Regel kein Problem, doch übersteigt die Ausgangsleistung einen bestimmten Level dann wird es problematisch und die Harmonie mit den Nachbarn und den Bandkollegen ist schnell dahin.

Um dennoch die Röhren bei geringerer Lautstärke in die Übersteuerung zu fahren gibt es mehrere Möglichkeiten wie z.B. die Verwendung von Power Soaks – über die Verwendung und den Klang solcher Bauteile lässt sich streiten.

Eine einfachere und auch preiswertere Art der Leistungsreduzierung bei Röhrenendstufen, die mit 4 Röhren in Push-Pull Schaltung pro Kanal gefahren werden – wie z.B. 100 Watt Endstufen mit 4 Stück EL34 pro Kanal – ist das Entfernen von zwei Endröhren.

Allerdings sollte man hierbei bedenken, dass die Reduzierung der Ausgangsleistung von 100 Watt auf 50 Watt nicht gleiche einer Halbierung der Gesamtlautstärke gleich kommt, da das menschliche Gehör nicht linear arbeitet. So ist für eine Verdopplung der Lautstärke eine Vervierfachung der Leistung notwendig – in umgekehrte Richtung gilt das natürlich auch.

Ein weiterer Punkt, der oft Vergessen wird, ist der Wirkungsgrad der verwendeten Lautsprecher. So benötigt man z.B. für 130 db(A) rund 33 kW an Leistung wenn man einen Lautsprecher mit einem Wirkungsgrad von 85 dB verwendet. Nimmt man nun einen Lautsprecher mit einem Wirkungsgrad von 100 db so wird “nur” noch 1 kW an Leistung benötigt um einen Düsenjet zu übertönen – das ist doch ein Wort !

Die einfache Art der Leistungsreduzierung

Doch zurück zum eigentlichen Thema: wie bereits erwähnt, lässt sich eine Leistungsreduzierung dadurch erreichen, dass bei Endstufen mit 4 Endröhren pro Kanal zwei davon entfernt werden. In der Regel kann man hierzu die beiden aussen liegenden Röhren links und rechts entfernen.

Hat der Verstärker nur 2 Endröhren pro Kanal so ist dies nicht möglich es sei denn man möchte von nun an nur noch Vollplayback spielen; auch sollte man dies bei Endstufen mit 6 oder mehr Röhren pro Kanal ebenfalls nicht durchführen !

Zu beachten ist allerdings, dass das interne, elektrische Gleichgewicht des Verstärkers nach dem Entfernen der Röhren gestört ist, wodurch es zu einer Fehlanpassung des Ausgangsübertragers an die Lautsprecher kommt – sprich die Impedanz stimmt nicht mehr. Normalerweise sind Ausgangsübertrager bei Röhrenverstärkern nicht sonderlich empfindlich und können solche Fehlanpassungen problemlos verkraften – doch man sollte sich nicht darauf verlassen. Je nachdem wie stark der Hersteller die Übertrager in punkto Kosten optimiert hat, ist mit dem einen oder anderen Totalausfall schon zu rechnen.

Um das “Gleichgewicht” wieder herzustellen muss man nun ganz einfach seinen Lautsprecher ebenfalls an die halbierte Impedanz anschließen.

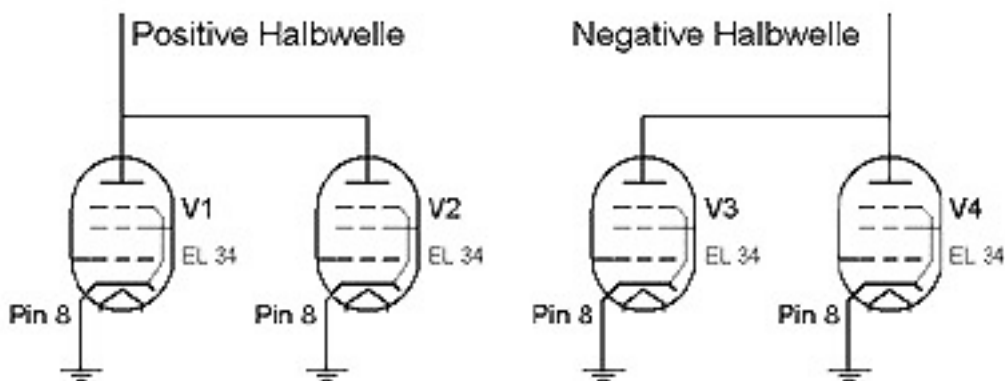
Beispiel: verwendet man eine 8 Ohm Box und hat diese die ganze Zeit am 8 Ohm Ausgang betrieben so muss diese nun am 4 Ohm Ausgang angeschlossen werden – das ist der ganze Trick. Man kann sich das recht einfach so merken: Halbe Leistung – halbe Impedanz.

Ein weiterer Punkt, der beachtet werden sollte ist die Bias-Einstellung der Röhren selbst. Diese ändert sich möglicherweise, da die Spannungsversorgung durch den Wegfall von zwei Endröhren nicht mehr so stark belastet wird, was eine Verschiebung des Arbeitspunktes zur Folge und somit direkt Auswirkung auf den Sound und die Lebensdauer der Röhren haben kann.

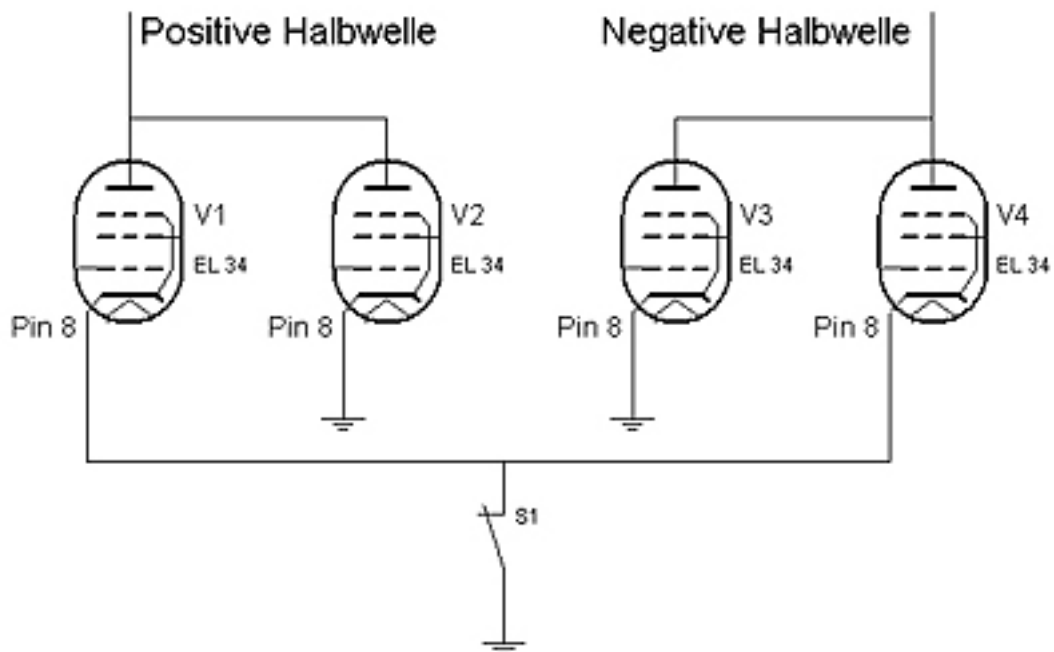
Wie gesagt: kann, muss aber nicht. Aber Kontrolle ist immer besser als blindes Vertrauen – in diesem Fall zumindest.

Die schaltbare Art der Leistungsreduzierung

Dass war die erste Möglichkeit der Leistungsreduzierung – sozusagen die Version für den armen Mann. Nun gibt es aber auch Situationen, in denen man hin und wieder doch gerne alle vier Zylinder im Amp haben möchte. Es hilft also nichts: die Röhren müssen wieder rein, Bias zurück gestellt und die Impedanz entsprechend angepasst. Da wäre es doch nun schöner, wenn man die Sache einfach schaltbar machen könnten, ke nachdem wie man es aktuell gerne hätte... kann man und hier ein Beispiel. Abbildung 1 zeigt den grundlegenden Aufbau der Ausgangsstufe mit 4 Endröhren.



Durch einfaches Hinzufügen eines kleinen Schalters, der z.B. auf der Rückseite des Verstärkers angebracht wird lässt sich die Endstufe nun schaltbar auslegen. Das Prinzip hierzu zeigt die Abbildung 2:



Hierbei wird jeweils Pin 8 der linken und rechten Röhre über einen Schalter auf Masse geschaltet. Die Röhren sind dann nur in Betrieb, wenn der Schalter geschlossen und somit der Stromkreis geschlossen ist.

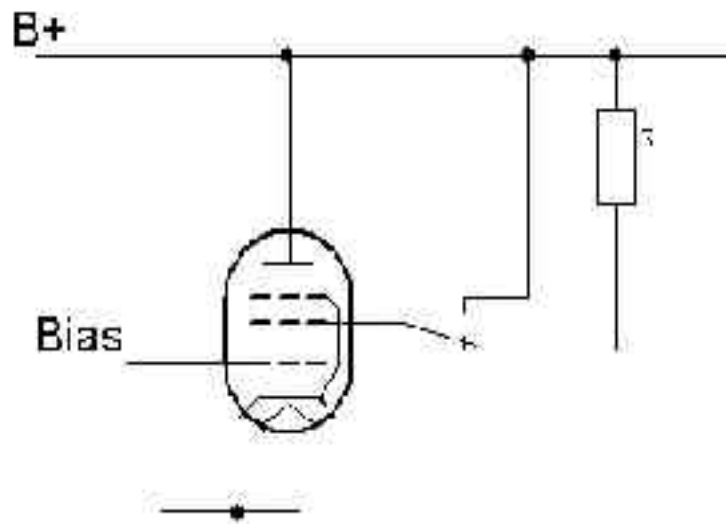
Stellt sich nun noch die Frage, wie mit der Bias-Einstellung zuverfahren ist? Hier muss man bei dieser Art von Verstärkern einen Kompromiss eingehen: zuerst stellt man den Bias auf eine 4-Röhrenbestückung ein und merkt sich den Wert, dannach auf einer 2-Röhrenbestückung und wenn man diese beiden Werte hat, stellt man den Bias auf den Mittelwert.

Leistungsreduzierung mit Nebenwirkung

Während die beiden vorhergehenden Möglichkeiten zur Leistungsreduzierung den Sound des Verstärkers nur schwach bis überhaupt nicht beeinflussen – ausser man fährt die Endröhren mehr in die Sättigung – verhält es sich bei der dritten Möglichkeit, der “Pentoden-Trioden-Umschaltung”, etwas anders.

Durch Umstellung des Betriebs von Pentode auf Triode lässt sich eine Leistungsreduzierung von ca. 40 % erreichen, allerdings auch eine Klangveränderung in Richtung “wärmer” und “weicher” - was möglicherweise auch gerne genommen wird. Vom Grundprinzip her wird bei dieser Schaltungsart das Schirmgitter der Röhre auf Anodenpotential gelegt und somit “aufgelöst”, da es nun keinen Potentialunterschied mehr zwischen Anode und Schirmgitter mehr gibt – somit wird die Röhren-Pentode um ein Gitter beraubt und wird zur (Pseudo)-Triode. Nun ja, wer rechnen kann wird feststellen, dass fünf minus eins nicht drei ist, aber das Thema jetzt in allen Einzelheiten auseinander zu nehmen, ist hier fehl am Platz – zumal die Person, die diesen Umbau vornimmt über Grundwissen zum Thema Röhren verfügen sollte.

Der Aufbau der Umschaltung ist ebenfalls recht einfach und sieht vom Grundprinzip so aus:



Im Pentodenbetrieb wird durch den Widerstand R der von der Anodenspannungsversorgung zum Schirmgitter geführt wird, das Potential des Schirmgitters abgesenkt wodurch ein Potentialunterschied zwischen Schirmgitter und Anode erreicht wird. Beim Schalten in den Triodenbetrieb wird dieses Potential aufgehoben. Die Umschaltung selbst sollte allerdings bei komplett ausgeschalteter Endstufe erfolgen.

An dieser Stelle noch eine Anmerkungen: in manchen Endstufen werden die Schirmgitter nicht – wie in dem Schaltbild gezeigt – von der Anodenspannung über einen Widerstand angefahren sondern von einer eigenen Spannungsversorgung – an den schaltungstechnischen Grundlagen ändert sich hierbei allerdings nichts.

Weiterhin noch ein rein theoretischer Gedanke: wird der Potentialunterschied zwischen Anode und Schirmgitter grösser so nimmt nicht nur die Leistung zu sondern auch die Verzerrung, was bei manchen Leuten gerne gesehen wird. Mit diesem Hintergrund lässt sich die bestehende Schaltung auch anpassen in Richtung “mehr” und “weniger” Verzerrung oder auch anders ausgedrückt: “Pentoden-Betrieb” und “Halber-Trioden-Betrieb”...