

zusammengetragen

von

Cadfael

Version 3.21

Grundwissen zu Verstärkern sowie Boxenverkabelung bei Bass- & Gitarrenverstärkern



**BOXENLUDER
RELOADED**

**dritte erweiterte
Gesamtausgabe**

**Kein Nachschlagewerk für Experten,
sondern eine für Anfänger und Fortgeschrittene
geschriebene Einführung und Erläuterung!**

**Alle Angaben ohne Gewähr!
Nutzung ausschließlich zu privaten Zwecken!**

Wegen der Vielzahl an Verstärkerherstellern und Möglichkeiten sei darauf hingewiesen, dass dies nur ein grober Überblick sein kann! Zu jedem Thema könnte man wesentlich mehr schreiben, gäbe es noch tausend Wenn-und-Abers hinzuzufügen. Dieses Nachschlagewerk soll lediglich eine Basis sein, auf die man weiteres Wissen aufbaut.

Inhaltsverzeichnis

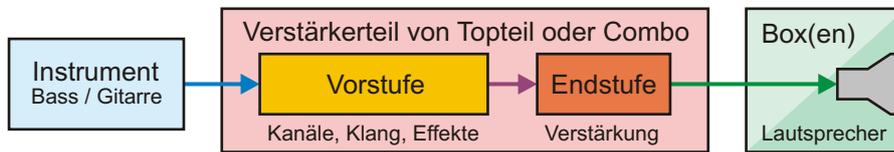
1	Deckblatt	20	6.2	Boxenständer
2	Inhaltsverzeichnis	21	6.3	Schutzhüllen (Transport- und Wetterschutz)
3	1 Bauarten von Verstärkern	22	7 Mono - Stereo / Fullr. - Bi-Amping	
3	1.1 Der Combo (-verstärker)	22	7.1	Unterschied Mono-Stereo
4	1.2 Half Stack, Full Stack, Tower	23	7.2	Mono-Setups
4	1.3 Das Rack	24	7.3	Stereo-Setups
5	1.4 Persönliche Entscheidung	25	7.4	Fullrange - Bi-Amping
5	2 Bauformen von Boxengehäusen	26	8 Impedanz	
6	3 Aufbau von Verstärkerteilen	26	8.1	Mindestimpedanz und Sollimpedanz
6	3.1 Hauptschalter (An/Aus) und Standby	27	8.2	Impedanz bei Transistorendstufen
6	3.1.1 • Netz Spannungsschalter	28	8.3	Impedanz bei Röhrendstufen
7	3.2 Input / Die Eingangssektion	29	8.4	Impedanz bei Hybridverstärkern
7	3.3 Lautstärkeinstellung	29	8.5	Endstufen-Zerre
8	3.3.1 • Compressor und Limiter	30	9	Die Kirchhoffschen Regeln
9	3.3.2 • Kanäle (+ Boost Funktion)	30	9.1	Reihenschaltung
10	3.4 Klangregelung (+ Einstellhilfe)	31	9.2	Parallelschaltung
10	3.4.1 • Parametrische Klangreglung	32	9.3	Gemischte Schaltungen
11	3.4.2 • Graphische Klangreglung	34	9.4	Schaltungen mit Schaltern
11	3.4.3 • Voicing Filter, Enhancer und mehr	35	10 Watt is?	
12	3.4.4 • Modelings (Sonderform der Klangregelung)	35	10.1	Das menschliche Gehör
12	3.4.5 • Speaker Simulator	35	10.2	Watt ist nicht Lautstärke
12	3.5 Audioverbindungen (symmetrisch - unsym.)	35	10.3	Faustformeln
13	3.5.1 • Effekteinschleifwege	36	10.4	Das rechnet sich ...
13	3.5.2 • Line Out / Line In	36	10.4.1	• Reihenschaltung
14	3.5.3 • Direct Out (DI-Out)	37	10.4.2	• Parallelschaltung
14	3.5.4 • Tuner Out (Mute)	37	10.4.3	• Gemischte Schaltungen
14	3.5.5 • Phones Out (Head Phones)	38	10.5	Tabellen Paralle-/Reihenschaltung
14	3.5.6 • Aux In	39	11 Live-Abnahme von Verstärkern	
15	3.6 Lautsprecherausgänge	39	11.1	Bühnensound und Publikumssound
16	3.7 Effekte in Verstärkern	40	11.2	Abnahmemöglichkeiten
17	4 Lautsprecherverkabelung	41	12 Ein dutzend Methoden seinen Verstärker zu zerstören	
17	4.1 Lautsprecherkabel	45	13 Nachwort	
18	4.2 Lautsprecherstecker	45	13.1	Rechtshinweise
18	4.3 Wie parallel schalten?	45	13.2	Danksagung
19	5 Lautsprecher und Boxen			
20	6 Zubehör			
20	6.1 Fußschalter			
20	6.1.1 • Schalter - Taster (Öffner / Schließer)			

Benennung	Inhaltsverzeichnis		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	gezeichnet von	gezeichnet am	Seite	
	Cadfael	21.11.10	2	

Als Einsteiger hat man es mit jeder Menge neuer Begriffe zu tun. Bringen wir etwas Licht ins Dunkel, indem wir zuerst auf Bauarten und Bauformen eingehen.

1 Bauarten von Verstärkern

Auch wenn Verstärker sich oft äußerlich sehr stark voneinander unterscheiden, sind sie doch meist nach demselben Grundprinzip aufgebaut.

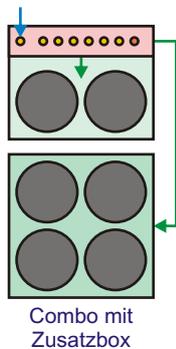


Mit seinem Instrument geht man zuerst in die **Vorstufe** (engl. **Pre Amp**) des Verstärkers. Je nach Hersteller und Modell enthält die Vorstufe verschieden viele Regler und Beeinflussungsmöglichkeiten. Meistens kann am Anfang die Eingangslautstärke (der Pegel) des Instruments angeglichen und der Klang verändert werden. Die Vorstufe eines Verstärkers kann auch Effekte oder verschiedene Ein- und Ausgänge (Einschleifwege) beherbergen - doch dazu später mehr. Von der Vorstufe geht es in die **Endstufe** (engl. **Power Amp**). Hier wird das Signal der Vorstufe so verstärkt, dass wir es hören können.

Von der Endstufe geht es dann zu dem bzw. den **Lautsprecher(n)**.

1.1 Der Combo (-verstärker)

Die ersten Verstärker, die Musiker in den 1930er Jahre einsetzten waren sogenannte Comboverstärker. Die großen Jazz- und Swing-Bands jener Zeit waren mit ihren Bläserensembeln so laut, dass Gitarristen und Bassisten ihre Instrumente verstärken mussten, um sich gegen die anderen Instrumente Gehör zu verschaffen.



Der Instrumenteneingang und das Bedienfeld des Combo können sich auf der Vorderseite, aber auch oben auf dem Verstärker befinden. Bis in die 1960er Jahre hinein standen Verstärker meist vor und nicht hinter den Musikern. Daher machte es Sinn, das Bedienteil nach hinten zeigend oben auf dem Verstärker zu platzieren.

In einem Comboverstärker sind Vorstufe, Endstufe und Lautsprecher in einem Gehäuse zusammengefasst. Um mit einem Comboverstärker spielen zu können, muss man ihn im Allgemeinen nur ans Stromnetz anschließen. Instrument per Kabel verbinden und los geht's.

Da sich der Ausdruck "Combo" nicht auf "die Musikcombo", sondern auf "den Comboverstärker" (eine Kombination aus Verstärker und Lautsprecher) bezieht, heißt es korrekt "der Combo" und nicht "die Combo".

Vorteil eines Comboverstärkers sind die Kompaktheit und der einfache Aufbau. Zudem sind die Komponenten (Verstärkerteil und Lautsprecher) meistens optimal aufeinander abgestimmt. Combos sind oft relativ klein und damit platzsparend - man muss nur einmal schleppen. Zudem sind sie oft billiger als vergleichbare Lösungen aus Topteil plus Box.

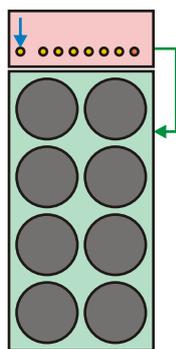
Nachteil bei größeren leistungsfähigen Combos kann das hohe Gewicht sein. Außerdem hat man weniger Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Komponenten. Combos haben zudem relativ wenig Boxenvolumen.

Benennung	Bauarten von Verstärkern		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 1
Bemerkungen / Besonderheiten	Comboverstärker		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 3

1.2 Half Stack, Full Stack, Tower

Mitte der 1960er Jahre wurden Half Stacks, Full Stacks und Tower beliebt - und sie sind es bis zum heutigen Tage. Zum einen wurden Beat und Rock Musik lauter gespielt als zuvor Jazz und Rock'n'Roll. Bei Konzerten vervielfachte sich aber auch die Zuhörerzahl.

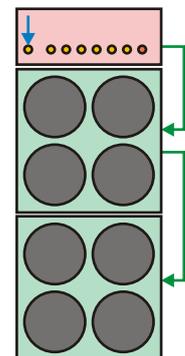
Um ein riesiges Publikum oder gewaltig große Bühnen ausreichend gut beschallen zu können, braucht man leistungsstarke Verstärker und große Schallflächen. Da es noch keine PA-Anlagen im heutigen Sinne gab, beschallten die meisten Bands ihr Publikum von der Bühne aus. Vollröhrencombos mit einer Leistung von 100 Watt und vier 12 Zoll Lautsprechern waren jedoch enorm groß und schwer.



Tower

Pete Townshend von The Who ließ sich von Jim Marshall einen **Tower** (engl. = Turm) bauen. Dieser Tower bestand aus einem separaten Verstärkerteil (das alleine bereits 20 kg wog) und einer Box mit acht 12" Lautsprechern. Schnell wurde aber klar, dass sich so eine Monsterbox kaum transportieren lässt. Die Roadies (Helfer für den Auf- und Abbau) von Townshend sollen nach kurzer Zeit gemeutert haben.

Da kam man auf die Idee diesen großen Tower in der Mitte zu halbieren. Das **Stack** (engl. = stapeln) war geboren. Bei einem **Full Stack** handelt es sich um zwei Boxen, die zu einem Tower gestapelt sind. Benutzt man nur eine dieser beiden Boxen hat man ein **Half Stack**.



Full Stack

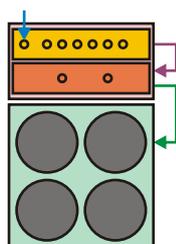
Half und Full Stacks sind bei Bassisten sehr beliebt, aber auch der Tower hat überlebt! Gerade zu legendär ist der Tower der Firma Ampeg. Die wuchtige Ampeg Box hat acht 10" Lautsprecher und wird wegen ihres Aussehens von Musikern auch "Kühlschrank" genannt, da sie an die großen amerikanischen Kühlschränke erinnert.

Vorteil einer Stack-Lösung ist, dass man Boxen mit verschiedensten Lautsprecherbestückungen von verschiedenen Herstellern oder Serien miteinander kombinieren kann. Zudem haben die Boxen meist ein großes Volumen und eine große Schallfläche. Sind an einem Auftrittsort bereits Boxen vorhanden, kann man verabreden, nur das Topteil mitzunehmen.

Nachteil ist oft das große Gewicht der Boxen. Zudem muss man mehrere Komponenten transportieren und schleppen. Außerdem muss man darauf achten, dass Verstärker und Boxen von Leistung und Impedanz her zueinander passen. Ansonsten können beide schweren Schaden davontragen.

1.3 Das Rack

Anfang der 1980er Jahre wurden sogenannte Racks populär. Bei Stacks befinden sich Vor- und Endstufe noch untrennbar voneinander im Topteil. Bei einem Rack hingegen bestehen Vor- und Endstufe(n) aus getrennten Komponenten, die z.B. mit Effektgeräten ergänzt werden. Diese Komponenten werden dann meistens in ein Gehäuse (Flight Case / Rack) montiert und untereinander verkabelt.



Rack

Vorteil einer Rack-Lösung ist die große Flexibilität.

Man kann sich genau die Komponenten zusammenstellen, die den gewünschten Klang und die gewünschte Lautstärke ergeben.

Nachteil ist der sehr hohe Preis. Zudem muss man bei der Zusammenstellung berücksichtigen, ob die ausgesuchten Einzelkomponenten wirklich zusammen passen. Die teilweise umfangreiche Verkabelung macht ein Rack auch etwas anfälliger gegenüber Störungen (z.B. Brummen).

Benennung	Bauarten von Verstärkern		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 1
Bemerkungen / Besonderheiten	Half Stack, Full Stack, Tower, Rack-Systeme		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 4

1.4 Persönliche Entscheidung

Viele Faktoren können beeinflussen für welche Bauart man sich entscheidet. Manchmal ist es bereits das Aussehen. Ein kleiner Comboverstärker in einer Death Metal Band sieht ähnlich fehl am Platz aus, wie ein Full Stack in einer Country Band.

Jungen Musikern mit wenig Geld sei wegen Transportfreundlichkeit und dem Preis- / Leistungsverhältnis ein Combo ans Herz gelegt. Bei einem Combo kann man auch bei der Verkabelung kaum große Fehler machen.

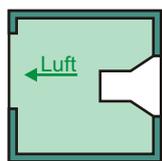
Für ein Rack sollte man sich erst entscheiden, wenn man bei keinem Hersteller ein geeignetes Stack oder keinen Combo findet. Racks sind ideal für Leute, die gerne tüfteln und großen Wert auf kleinste Sound-Nuancen legen. Man sollte aber unbedingt über das nötige Kleingeld verfügen! Billig zusammengestrückte Racklösungen kommen meistens nicht an die Qualität gleich teurer Tops heran.

2 Bauformen von Boxengehäusen

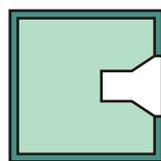
Neben verschiedenen Verstärkerbauarten gibt es auch verschiedene Gehäusebauformen. Der klassische Verstärker / die klassische Lautsprecherbox ist meistens ein "einfacher" viereckiger Kasten. Dabei gibt es sowohl offene als auch geschlossene Boxengehäuse.

Bei **Gitarrencombos** ist ein (hinten) halb offenes Gehäuse sehr verbreitet. Es gibt aber auch Gitarrencombos mit geschlossener Rückwand. Größere Gitarrenboxen (bei Lösungen mit Topteil und Box) hingegen sind meistens hinten und vorne geschlossen.

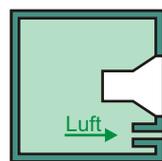
Es gibt auch uralte **Basscombos** mit offener Rückwand. Wegen der daraus resultierenden schlechten Basswiedergabe sind das aber absolute Exoten. Bassverstärker haben meistens geschlossene Boxen. Diese Boxen verfügen im Gegensatz zu Gitarrenboxen jedoch meist über eine Bassreflexöffnung um tiefe Frequenzen besonders hervorzuheben. Gerade in den 1980er Jahren wurden bei Bassverstärkern verschiedenste Boxenkonstruktionen ausprobiert, das Bassreflexgehäuse hat sich aber als einziges Konzept auf dem Markt großflächig durchgesetzt.



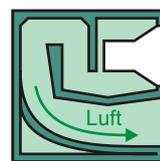
halb offenes Gehäuse



geschlossenes Gehäuse

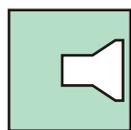


Bassreflex-Gehäuse



Gehäuse mit Bassrutsche

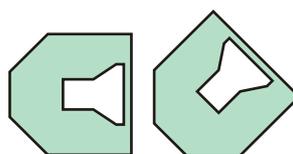
Es gibt aber auch Verstärker und Boxen, die man wahlweise aufrecht stellen oder aber kippen kann (damit man sich besser hört). Diese Bauform nennt man "Kickback Gehäuse" oder "Wedge Gehäuse" (engl. wedge = Keil). Manche Boxen sind hinten leicht angeschrägt und haben Rollen in der Schräge. Kippt man die Box leicht, kann man sie auf den Rollen schieben. Ist eine Box oder ein Verstärker hauptsächlich dazu gedacht schräg gestellt zu werden, spricht man vom sogenannten "Monitorgehäuse".



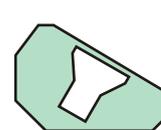
Standardgehäuse



Gehäuse mit Transportrollen



Kickback-Gehäuse bzw. Wedge-Gehäuse

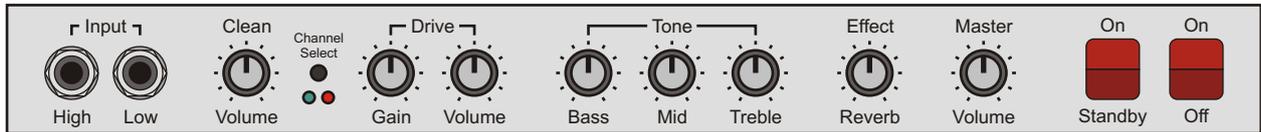


Monitorgehäuse

Benennung	Bauformen von Boxengehäusen		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 2
	Bemerkungen / Besonderheiten		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 5

3 Aufbau von Verstärkerteilen

Es gibt Verstärkerteile die lediglich über einen Input, einen Lautstärkeregler und einen Ausgang für die Lautsprecher verfügen. Andere Verstärker haben beispielsweise vier Kanäle und dutzende Regler. Jeder Hersteller bevorzugt seine eigenen Benennungen bei Bedienelementen. Außerdem sind die Grenzen zwischen Gitarren- und Bassverstärkern oft fließend. Daher wird in den folgenden Erklärungen nicht immer zwischen Gitarren- und Bassverstärkern unterschieden. Niemand sollte sich wundern oder gar ängstigen, wenn sein Verstärker einen der hier aufgeführten Punkte nicht besitzt. Die Anzahl der Möglichkeiten und Benennungen ist unbegrenzt ...



3.1 Hauptschalter (An/Aus), Standby und Mute

Die meisten **Transistorverstärker** verfügen zum einschalten nur über einen An/Aus Schalter (oder Taster). Man kann zwar direkt nach dem Einschalten loslegen, sollte aber besser ca. fünf Sekunden warten, bis sich der Verstärker "voll gesogen" hat.

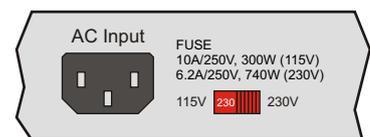
Verfügt ein Transistorverstärker über einen "**Standby**" (= "Bereitschaft") oder "**Mute**" (= "stumm") Schalter (oder Taster), kann man diesen dazu nutzen den Verstärker in Spielpausen oder zum Stimmen zu "muten" (= stummschalten), ohne ihn ganz ausschalten zu müssen.

Die meisten **Vollröhrenverstärker** (aber nicht alle) verfügen über einen "**Standby**" Schalter - und hier erfüllt er einen doppelten Zweck. Schaltet man den Hauptschalter ein, können die Röhren zuerst vorzuheizen, um langsam auf Betriebstemperatur zu kommen. Der Standby Schalter sorgt dafür, dass der Verstärker während der Vorheizphase zunächst stumm geschaltet bleibt und die Endstufenröhren in kaltem Zustand weniger belastet werden. Sind die Röhren nach ungefähr einer Minute vorgeheizt, kann man den Standby Schalter um- und dann loslegen. Den Standby Schalter kann man - wie bereits oben erwähnt - auch dazu nutzen, den Verstärker bei längeren Spielpausen stumm zu schalten. Das war auch sein ursprünglicher Zweck.

Röhrenverstärker schaltet man in umgekehrter Reihenfolge aus wie man ihn eingeschaltet hat. Beim **Ausschalten** braucht man keine Minute zu warten, da die Röhren beim Ausschalten ja nicht vorheizen müssen. Die meisten Musiker lassen zwischen dem Betätigen des Standby und des Hauptschalters einen kurzen Zeitraum zwischen zwei und fünf Sekunden vergehen.

3.1.1 Netzspannungsschalter

Bei einigen Verstärkern befindet sich auf der Rückseite ein Wahlschalter für die Netzspannung. Auch wenn es verlockend erscheinen mag, sollte man von diesem Schalter die Finger lassen! Nach dem Kauf eines Verstärkers und vor dem ersten Anschalten kann man sich kurz von der Richtigkeit der Schalterstellung überzeugen. Danach gibt es aber keinen Grund den Schalter zu betätigen. Selbst wenn man einen Auftritt im Ausland hat bei dem eine Netzspannung von 110 bis 120 Volt Netzspannung nötig ist, sollte man den Schalter nicht einfach umlegen! Vorher sollte man das Handbuch genau studieren, seinen Musikhändler oder einen Elektriker / Elektroniker fragen. Im gezeigten Beispiel (rechts) erkennt man an der Beschriftung, dass neben dem Umschalten der Spannung zusätzlich das Wechseln der Hauptsicherung nötig wird. So etwas sollte jedoch ausschließlich von einem gelernten Fachmann gemacht werden!



Falsch eingestellte Netzspannung kann den Verstärker zerstören!

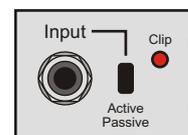
Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	3
Bemerkungen / Besonderheiten	Hauptschalter, Standby, Netzspannungsschalter		gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
			Cadfael	21.11.10	6

3.2 Input / Die Eingangssektion

Bei der überwältigenden Mehrheit der Verstärker findet die Verbindung mit dem Instrument über 6,3 mm (1/4") Klinkenstecker / Klinkenbuchsen statt. Es gibt auch Verstärker, die (zusätzlich) einen XLR-Eingang haben und bei alten europäischen Verstärkern aus den 1960er Jahren findet man auch 3- oder 5-Pol DIN Eingänge. Das ist aber die Ausnahme.

Manche Verstärker verfügen über zwei Eingangsbuchsen mit unterschiedlich hoher Eingangsempfindlichkeit. Statt zwei Buchsen kann der Verstärker auch einen Schalter besitzen der die Eingangsempfindlichkeit umschaltet.

- Der Eingang für Instrumente mit hohem "Output" wird von Herstellern oft mit "High", "Hi", (manchmal aber auch "Low") oder "Active" gekennzeichnet.
- Der Eingang für Instrumente mit niedrigem "Output" wird von Herstellern oft mit "Low", "Lo", (manchmal auch "High"), "Normal" oder "Passive" gekennzeichnet.



Unter "aktiv" versteht man Instrumente mit einem (batteriebetriebenen) Vorverstärker. Aktive Instrumente haben oft (aber nicht immer!) einen höheren "Output" als "passive" Instrumente ohne Vorverstärker (Batterie). Man sollte mit einem aktiven Instrument zuerst in den "High" Eingang gehen. Ist das Signal zu leise, kann man ruhig den anderen Eingang wählen. Verzerrt ein passives Instrument ungewollt am "Low" Eingang, kann man es ruhig am "High" Eingang versuchen.

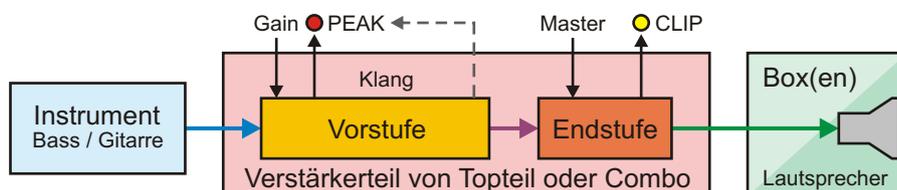
Betrieibt man einen Verstärker mit einem "aktiven" Instrument und kommt es (bei korrekt eingestelltem Gain Regler) unerwartet zu Verzerrungen, sollte man zuerst die Batterie im Instrument überprüfen. Fast leere Batterien führen oft zu ungewollter Verzerrung des Signals. In den meisten Fällen liegt der Fehler nicht am Verstärker, sondern an der Batterie des Instruments.

3.3 Lautstärkeeinstellung

Verfügt ein Verstärker nur über einen einzigen Lautstärkeregler ist die Einstellung recht simpel. Gegebenenfalls die passende Input-Buchse wählen und die Lautstärke nach Bedarf aufdrehen. Bei Verstärkern mit mehreren Lautstärkeregler hingegen wird es komplizierter ...

Gerade Bassverstärker haben neben dem Lautstärkeregler (oft "Volume" oder "Gain" genannt) einen zweiten Lautstärkeregler (meist "Master" oder "Master Volume", aber auch "Volume" oder "Level" genannt). Man findet "Master" Regler aber auch in sehr vielen Gitarrenverstärkern.

Während der Gain Regler die Eingangslautstärke für die Vorstufe regelt, regelt der "Master" Regler die End(stufen)lautstärke. Bassverstärker verfügen oft über eine **PEAK LED**, mit deren Hilfe man die Eingangslautstärke optimal anpassen kann. In manchen Fällen gibt die PEAK LED aber auch Auskunft über die Signalstärke am Ende der Vorstufensektion (gestrichelt eingezeichnet). Die in manchen Transistor-Bassverstärkern vorhandene **CLIP LED** leuchtet auf, wenn das Signal der Endstufe so hoch ist, dass die Endstufe übersteuert und damit die Lautsprecher gefährden kann.



Um ungewollte Nebengeräusche des Verstärkers möglichst gering zu halten, sollte die Endstufe mit einem Signal versorgt werden, das so hoch wie möglich ist, ohne dabei (ungewollt) zu verzerrern. Daher sollte man den Lautstärkeregler für die Eingangslautstärke (Gain) so hoch und den Master-Regler so niedrig wie möglich einstellen.

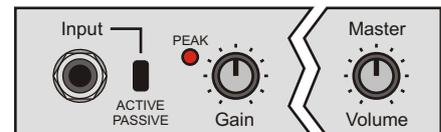
Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen		Verstärker- und	Nummer	
			Boxenverkabelung	3	
Bemerkungen / Besonderheiten	Input, Eingangssektion, Lautstärkeeinstellung		gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
			Cadfael	21.11.10	7

**Die Endlautstärke eines Verstärkers kann erreicht sein,
lange bevor der Master-Regler voll aufgedreht ist!**

Generelle Einstellhilfe

Zuerst sollte man (soweit am Verstärker vorhanden) die für das Instrument passende Eingangsempfindlichkeit (siehe Kapitel 3.1) wählen. Wie erwähnt, verfügen viele **Bassverstärker** oft über eine "**PEAK**" Anzeige (LED). Der Gain-Regler sollte - solange keine speziellen Soundeffekte erreicht werden sollen - so eingestellt werden, dass die **PEAK LED** nur selten und nur bei besonders lauten Impulsen aufleuchtet. Ist der Eingang so eingestellt, erhält der Verstärker ein Signal mit dem er bestmöglich, verzerrungsfrei und mit so wenig Nebengeräuschen wie möglich arbeiten kann. Hat man den Gain eingestellt, kann man danach mit dem Master die gewünschte Endlautstärke einstellen.

Nach der Einstellung der Klangreglung kann es passieren, dass das Signal für die Endstufe zu hoch ist (leichte Verzerrungen trotz richtig eingestelltem PEAK). In so einem Fall sollte man den Gain Regler leicht zurückdrehen.



Gitarrenverstärker verfügen meist nicht über PEAK Anzeigen. Hier muss man im Clean Kanal nach Gehör arbeiten und den Gain Regler des Clean Kanals soweit aufdrehen, dass der Klang auch bei härteren Anschlägen nicht verzerrt. Hat man den Gain des Clean Kanals eingestellt, kann man danach den verzerrten Kanal einstellen und dann mit dem Master die gewünschte Endlautstärke einstellen

Auch für Gitarristen interessant ...

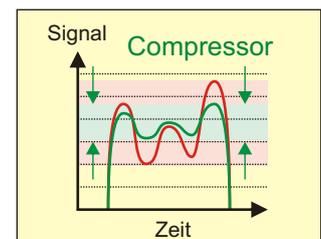
Auf den ersten Blick scheint das richtige Einpegeln per PEAK LED für Gitarristen nicht interessant zu sein. Man sollte aber bedenken, dass auch Gitarristen später mal an einem Mischpult oder einer Gesangsanlage stehen könnten und helfen müssen, die Band einzuregeln. Dort wird das Einpegeln des Eingangssignals (egal ob Gesang, Bass, Keyboard, Gitarre etc.) genauso gemacht wie für den Bassverstärker beschrieben.

3.3.1 Compressor und Limiter

Compressor und Limiter zählen eigentlich zu den Effektgeräten. Sie sind aber in vielen Bassverstärkern fest eingebaut und haben direkten Einfluss auf die Lautstärke eines Verstärkers indem sie das Signal komprimieren oder es begrenzen.

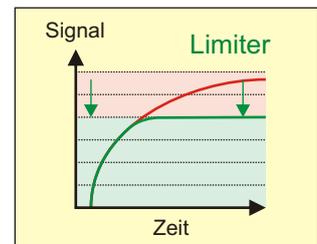
Als Einzeleffekt können bei Compressor und Limiter oft mehrere Parameter eingestellt werden. Um die Bedienung des Verstärkers einfach zu halten und schnell zum gewünschten Effekt zu kommen, sind die meisten Werte bei eingebauten Compressoren und Limitern jedoch fest voreingestellt. Meist kann nur die Intensität des Effekts über einen einzigen Regler eingestellt werden. Bei manchen Verstärkern kann man die Effekte nur per Schalter ein- oder ausschalten. Das gilt besonders für den Limiter Effekt.

Der **Compressor** sitzt meistens am Anfang der Signalkette und komprimiert das Signal des Instruments. Leise Töne werden angehoben, laute werden gesenkt. Das Anheben leiser Töne kann dazu führen, dass auch unerwünschte Nebengeräusche mit angehoben werden.



Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Compressor, Limiter	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10
			Seite 8

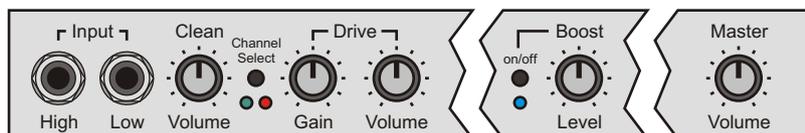
Ein **Limiter** hingegen sitzt meist ganz am Ende der Signalkette direkt vor der Endstufe und begrenzt (limitiert) das Signal. Dadurch werden Peaks (Lautstärkespitzen) eliminiert, die zur Überlastung bzw. dem Übersteuern der Endstufe führen könnten. Der Limiter hat also im Gegensatz zum Compressor hauptsächlich eine Schutzfunktion.



3.3.2 Kanäle

Die meisten Gitarrenverstärker, aber auch einige Bassverstärker, verfügen über zwei oder mehr "Kanäle". Dabei ist meist ein Kanal für unverzerrte, der andere für verzerrte Sounds zuständig. Bei Bassverstärkern gibt es auch zweikanalige Verstärker bei denen einer der Kanäle eine Transistor-, der andere Kanal eine Röhrensektion besitzt. Auch hier gibt es je nach Hersteller unterschiedliche Bezeichnungen der Sektionen und Regler.

- Gebräuchliche Bezeichnungen für den **unverzerrten Kanal** sind beispielsweise "Clean" oder "Rhythm". Der Lautstärkeregler selbst wird oft mit "Clean" oder "Volume" bezeichnet.
- Gebräuchliche Bezeichnungen für den **verzerrten Kanal** sind "Drive", "Lead", "Overdrive" oder "Saturation". Der Regler für die **Intensität** der Verzerrung wird oft "Drive", "Overdrive", "Gain" oder "Pre" genannt. Der Regler für die **Lautstärke** des verzerrten Kanal kann z.B. "Volume", "Level", "Loudness", "Master" oder "Post" heißen.



Generelle Einstellhilfe

Hat ein Verstärker zwei Kanäle plus Master Volume, dreht man zuerst den Volume Regler des Clean Kanals soweit auf, dass das Signal auch bei härteren Anschlägen nicht verzerrt. Hat man den Clean Kanal optimal eingestellt, stellt man danach den Verzerrungsgrad und die Lautstärke des verzerrten Kanals ein. Die Lautstärke des verzerrten Kanals pegelt man so ein, dass sie (je nach Geschmack) zum Clean Kanal passt. Sind beide Kanäle gut aufeinander abgestimmt, kann man zuletzt mit dem Master Volume die Endlautstärke einstellen.

Bei fast allen Verstärkern bedeutet das Anheben der Verzerrungsintensität gleichzeitig ein Anheben der Lautstärke. Wer die Verzerrung erhöht, muss also höchstwahrscheinlich die Lautstärke des verzerrten Kanals absenken, um das Lautstärkeverhältnis zum Clean Kanal beizubehalten.

Boost-Funktion

Einige Verstärker verfügen neben ihren Kanälen über einen Booster bzw. eine sogenannte Boost-Funktion. Ein einfacher Booster hebt lediglich die Lautstärke des Signals an. Es gibt aber auch Booster, die zusätzlich Verzerrung hinzufügen oder das Signal etwas komprimieren. Für die Boost-Funktion kann es Regler, aber auch einfache Schalter geben.

Der Musiker macht den Sound - nicht die Instrumente ...

Verzerrung hat nur bedingt mit aggressivem Sound zu tun - der kommt nämlich aus den Fingern des Musikers! Oft bringt es mehr, den Verzerrungsregler leicht zurück zu drehen. Das gilt besonders, wenn man ein Stück zuhause geübt hat und es danach mit anderen in einer Band spielen will. Zusammen mit anderen ist weniger Verzerrung oft mehr - zuviel Verzerrung bewirkt oft nur matschigen Sound.

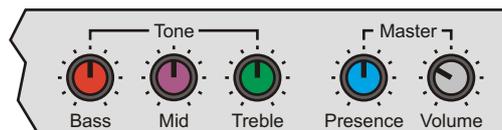
Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 3
Bemerkungen / Besonderheiten	Kanäle, Boost-Funktion		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 9

3.4 Klangregelung

Fast alle Verstärker verfügen über eine Klangregelung; mal ist sie einfach gehalten, mal fast wirkungslos (gerade alte - und teure - Marshall Verstärker), mal sehr kompliziert. Die Klangregelung kann zudem aktiv oder passiv ausgelegt sein. Bei Verstärkern mit einem einzigen Klangregler wird dieser oft als "Tone" bezeichnet. Der Regler für die Bässe wird meist "Bass" genannt, die Mitten meist (High-/Low-) "Mid" oder "Middle", Höhen meist "Treble" oder "High".

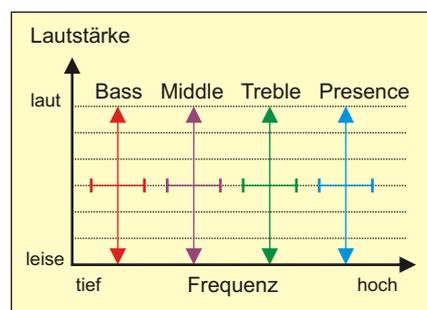
Die Klangregelung sitzt üblicherweise in der Vorstufe. Bei Röhrenverstärkern sitzt manchmal eine zusätzliche Regelung für die Höhen in der Endstufensektion, die dann "Presence" genannt wird. Presence-Regler kann man aber auch in reinen Transistorverstärkern finden; diese ahmen dann die Wirkung von Presence-Reglern in Röhrenverstärkern nach.

Bei einer normalen Klangregelung handelt es sich um eine Sonderform des Graphischen Equalizers (siehe 3.4.2). Mit den Drehreglern kann die Lautstärke fest eingestellter Frequenzbänder verändert werden.



Generelle Einstellhilfe

Bei einem unbekanntem Verstärker sollte man zuerst einmal alle Klangregler auf Mittelstellung einstellen (obere Grafik). Diese Reglerstellung wird auch "12 Uhr" Stellung genannt. Dann kann man erstmal die einzelnen Regler voll auf und zu drehen um zu hören, wo und wie die Regler sich auf den Klang auswirken. Danach stellt man wieder alle Regler auf Mittelstellung. Nun spielt man etwas und passt zuerst die Bässe wie gewünscht an. Stimmen die Bässe weitgehend, passt man die Höhen an. Zuletzt passt man die Mitten an.

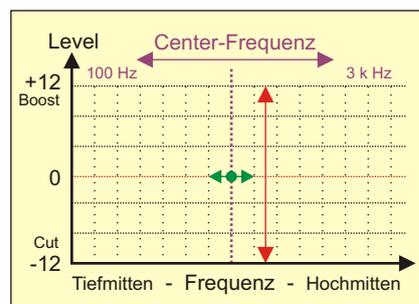


Stehen danach alle Regler gleich (z.B. auf "14 Uhr"), hat man vermutlich etwas falsch gemacht. Das Ergebnis dürfte vermutlich nur eine Anhebung der Lautstärke, aber keine große Änderung des Klangs sein. Ein weiterer typischer Anfängerfehler ist es, alle Regler ausschließlich in den Plusbereich (mehr als "12 Uhr") zu stellen. Das muss nicht verkehrt sein, oft ergibt sich aber eine sinnigere Klangregelung, wenn zumindest einer der Regler auf "12 Uhr" oder darunter steht.

3.4.1 Parametrische Klangregelung

Der Unterschied zwischen einer "normalen Klangregelung" und einer parametrischen Klangregelung liegt darin, dass man bei einer parametrischen Klangregelung die **Center-Frequenz**, also die Frequenz um die herum angehoben oder abgesenkt werden soll, einstellen / verstellen kann. Meistens werden an Verstärkern nur die Mitten parametrisch geregelt, bei der Höhen- oder Bassreglern ist die feste Center-Frequenz vorgegeben.

Zudem sind die meisten parametrischen Klangregelungen an Verstärkern "semiparametrisch". Das heißt, man kann zwar die Center-Frequenz (lila) und die Anhebung oder Absenkung (rot) einstellen, nicht aber die die Bandbreite (grün) die beeinflusst werden soll.

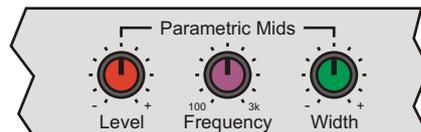
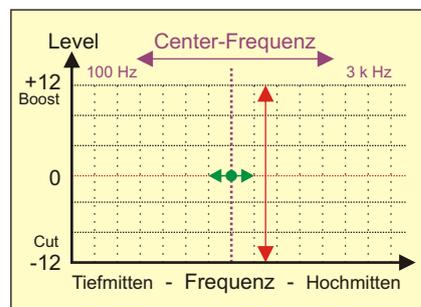


Oft verrät das Handbuch etwas über die Klangregelung!

Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Klangregelung, parametrische Klangregelung	gezeichnet von Cadfael	3
		gezeichnet am 21.11.10	Seite 10

Vollparametrische Klangregelungen, bei denen man zusätzlich noch die Bandbreite (Band Width) einstellen kann findet man oft in Mischpulten. Sie bieten zwar enorme (Einstell-) Möglichkeiten, sind aber auch kompliziert in der Handhabung.

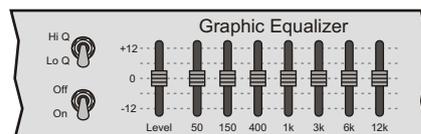
Hat man eine parametrische Klangregelung, sollte man wissen / lernen, welche Frequenz den Klang wie beeinflusst. Wer sich als Einsteiger mit der Parametrik vertraut machen möchte, kann die Frequenzen versuchsweise stark boosten (anheben) oder cutten (absenken) und dann den Frequency Regler drehen, um zu hören wie und wo der Regler überhaupt eingreift. Dann kann man die gewünschte Frequenz heben oder senken. Extreme Einstellungen können dazu führen, dass es beim Spielen große Lautstärkeunterschiede bei bestimmten Tönen gibt.



3.4.2 Graphische Klangregelung

Graphische Equalizer verfügen über eine fest eingestellte Center-Frequenz. Diese Frequenz kann angehoben (Boost) oder abgesenkt (Cut) werden. Die meisten Graphic Equalizer sind mit platzsparenden Schieberegler ausgestattet, wodurch man zusätzlich einen guten optischen Überblick über angehobene und abgesenkte Frequenzen hat. Oft kann man den Equalizer mit einem Schalter an- und ausschalten.

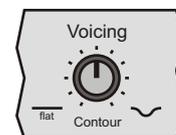
Bei wenigen Graphischen Equalizern kann man zusätzlich die Bandbreite der zu beeinflussenden Frequenz einstellen. Im Beispiel rechts geschieht das mit dem Schalter "Hi Q" und "Lo Q". Stehen alle Regler in Mittelstellung, spricht man von einer "linearen" Einstellung. Da sich durch die Einstellung des Equalizers (EQ) die Gesamtlautstärke beträchtlich ändern kann, haben manche Equalizer zusätzlich einen Lautstärkeregler ("Level" oder "Gain"), mit dem die Lautstärke nach dem Einstellen an die lineare Lautstärke angeglichen werden kann.



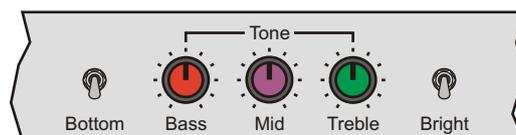
3.4.3 Voicing Filter, Enhancer und mehr

Eine weitere Möglichkeit den Klang eines Verstärkers zu verändern sind auch "Voicing Filter" (= "Ausdrucks- / Stimmfilter") und Enhancer (= "Verbesserer"). Der **Voicing Filter** hebt breitbandig Frequenzen an oder senkt sie ab. Auf diese Weise kann mit dem Betätigen eines einzelnen Reglers stark in den Klang des Verstärkers eingegriffen werden. Der unbeeinflusste lineare Klang wird dabei "flat" (= "flach") genannt.

Den **Enhancer** gibt es auch als eigenständiges Effektgerät. Eingebaut in Verstärker hat er, ähnlich wie bei Compressor und Limiter, zumeist nur einen einzigen Regler. Der Enhancer macht den Klang gleichzeitig strahlender, transparenter, fügt aber auch Wärme und Fundament hinzu.



Viele Verstärker verfügen zudem über Klangschalter, die den Kanälen Höhen (z.B. "Brightness"), Bässe (z.B. "Bass", "Bottom"), Mitten bzw. Tiefmitten (z.B. "Punch") oder hinzufügen können.



Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Graphische Klangregelung, Voicing Filter, Enhancer	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10
			Seite 11

3.4.4 Modeling (Sonderform der Klangregelung)

Bei "Modeling Verstärkern" werden berühmte und legendäre Sounds verschiedener Verstärker (-hersteller) nachgebildet. Meist sind die Sounds einfach per Drehregler abrufbar. Dabei wird der für den jeweiligen Verstärker typische Gesamtklang, also der Sound mit typischem Verzerrungsverhalten und typischer Boxenkonstellation, nachgemacht.



Modeling Verstärker sind eine einfache und mittlerweile preiswerte Methode verschiedenste Sounds berühmter Stars nachzuahmen. Man sollte aber bedenken, dass der Klang, der einen Musiker ausmacht immer aus seinen Fingern kommt!

3.4.5 Speaker Simulator

Der Speaker Simulator bildet eine Sonderform des Modelings. Er sitzt vor einem Audioausgang wie Line Out, Recording Out, Di-Out oder dem Phones Out (Kopfhörerausgang). Ein Speaker Simulator simuliert eine oder mehrere angeschlossene Lautsprecherbox(en).

Hört man das Signal einer E-Gitarre ohne die Klangbeeinflussung einer Lautsprecherbox (z.B. direkt in das Mischpult einer PA gespielt), wirken die Höhen viel zu laut und aufdringlich und die Mitten zu wenig prägnant. Der Speaker Simulator formt den Klang so, dass er sich auch über HiFi-Anlagen, PC, Kopfhörer oder in Mischpulten einer PA wie der Klang aus einem Gitarrenlautsprecher anhört.

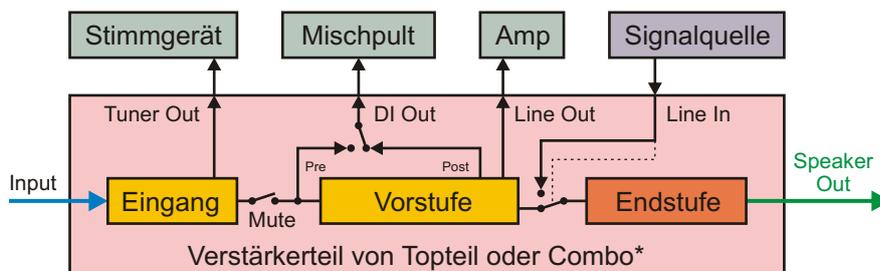
3.5 Audioverbindungen (symmetrisch - unsymmetrisch)

Viele Verstärker verfügen über eine Reihe an Anschlussmöglichkeiten. Dabei gibt es **symmetrische** und **unsymmetrische** Verbindungen. Eine symmetrische Verbindung wird im Englischen auch "balanced" genannt.

Klassisches Beispiel für einer **unsymmetrische** ("unbalanced") Verbindung ist das Instrumentenkabel. Das "HOT Signal" liegt an der Spitze an, "COLD" und die Abschirmung "GROUND" liegen gemeinsam am Schaft an.

Bei einem **symmetrischen** Signal werden COLD und GROUND voneinander getrennt. Es gibt also eine separate Abschirmung. Dies ist besonders bei langen Kabelwegen ein Vorteil, kann aber auch zur Verhinderung von Brummschleifen von Vorteil sein.

Das Diagramm unten zeigt mögliche Anschlüsse bei einem Verstärker. Verbindungen zum Instrument, Stimmgerät, Mischpult, einem zweiten Verstärker oder das Einschleifen anderer Signalquellen geschieht immer über abgeschirmtes symmetrisches oder unsymmetrisches Kabel.



* Nur ein Beispiel! Es gibt viele andere Möglichkeiten interner Signalwege.

Klinke unsymmetrisch
Ground (+ Cold) Hot
Schaft Spitze

Kabel unsymmetrisch
Kabel Ground (+ Cold) Hot

Klinke symmetrisch
Ground Cold Hot
Schaft Ring Spitze
Sleeve Ring Tip

Stereo-Klinkenverbindungen werden im Englischen auch **TRS** abgekürzt: Tip-Ring-Sleeve

XLR symmetrisch
1 = Ground
2 = Hot
3 = Cold

Kabel symmetrisch
Kabel Ground Hot Cold

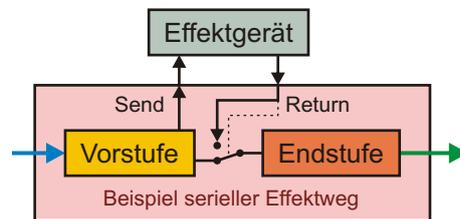
Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 3
Bemerkungen / Besonderheiten	Modeling, Speaker Simulator, Audioverbindungen		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 12

3.5.1 Effekteinschleifwege

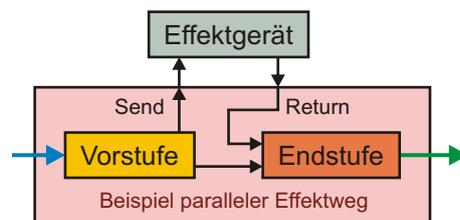
Leider gibt es keine einheitlichen Standards für Effektwege bei Instrumentenverstärkern. Jeder Hersteller macht, was er für richtig und das Beste hält. Die Ein- und Ausgangsempfindlichkeit der Effektwege kann daher sehr unterschiedlich sein. Zudem muss man noch zwischen seriellen und parallelen Effektwegen unterscheiden.

Seriell und parallel

Bei **seriellen Effektwegen** wird die direkte Verbindung zwischen Vor- und Endstufe getrennt. Das Signal geht erst komplett durch das Effektgerät und dann in die Endstufe.

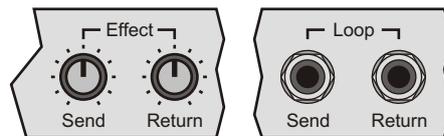


Bei **parallelen Effektwegen** geht das Signal von der Vorstufe sowohl durch das Effektgerät als auch direkt zur Endstufe. Dadurch ist es nicht möglich, das reine Effektsignal zu verstärken. Bei parallelen Effektwegen setzt man am besten Effektgeräte ein, die auch reine Effektsignale ausgeben können.



Es gibt auch Verstärker, bei denen man mit einem Überblendregler zwischen seriell und parallel mischen kann.

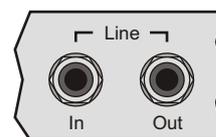
Im Englischen wird der Effekteinschleifweg oft "**Loop**" (Schleife) genannt. Bei manchen Verstärkern kann man die Stärke des Signals zum Effektgerät mit einem SEND Regler einstellen. Dabei sollte man das Signal so laut wie möglich machen, ohne den Eingang des Effektgerätes zu übersteuern. Mit dem RETURN Regler kann man dann die Lautstärke aus dem Effektweg an das normale Signal angleichen. So ist eine optimale Anpassung an Effektgeräte möglich.



Bei seriellen Effektwegen wird die Vorstufe (meist) abgeschaltet / aus dem Signalweg genommen, sobald man einen Klinkenstecker in die RETURN Buchse steckt. Dadurch ist es möglich, den Effekteinschleifweg als **Line In / Power Amp In** zu nutzen. So kann man lediglich die Endstufe und die Lautsprecher zur Verstärkung eines anderen Verstärkers (oder PreAmps) nutzen. Genauso kann die SEND Buchse genutzt werden, um mit dem Signal andere Verstärker anzusteuern. Meist liegt dann weiterhin ein Signal an der eigenen Endstufe an - sicher ist das wegen den fehlenden Standards allerdings nie.

3.5.2 Line Out / Line In

Line-Signale werden dazu benutzt, das Signal des Verstärkers an andere Verstärker, Aufnahme- oder Wiedergabegeräte weiterzugeben. Es gibt zwar auch symmetrische Line-Verbindungen (Balanced) mit XLR-Buchse oder Stereo-Klinkenbuchse, meistens sind die Line-Verbindungen aber unsymmetrisch (Unbalanced) mit Mono-Klinkenbuchse. In diesem Fall darf die Verbindung (Kabel) zu einem anderen Gerät nicht zu lang sein (ca. 5 bis 6 m), will man unerwünschte Störgeräusche verhindern. Soll die Verbindung länger sein, muss man vom Line Out in eine DI-Box gehen. Oft haben **Line Outs** eine Signalanhebung von +4 dB.

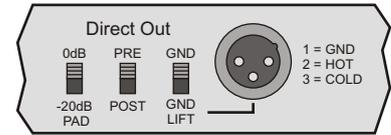


Steckt man ein Kabel in den **Line In** eines Instrumentenverstärkers, wird oft dessen Vorstufe abgeschaltet (wie bei seriellen Effektwegen). Dann ist nur die Endstufe in Betrieb.

Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	3
Bemerkungen / Besonderheiten	Einschleifwege seriell und parallel, Line Out, Line In	gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
		Cadfael	21.11.10	13

3.5.3 Direct Out (DI-Out)

Für längere Kabelwege (z.B. zu einem PA-Mischpult) wählt man am besten den Direct-Out Ausgang, da dort ein symmetrisches Signal anliegt. Bei manchen Verstärkern kann man mit dem "Pre/Post" Schalter bestimmen, ob das Signal vor (Pre) oder hinter (Post) der Vorstufe abgenommen werden soll. Der Ground Lift (GND Lift) dient dazu, die Abschirmung (Ground) abzuschalten. Das kann bei Brummschleifen von Vorteil sein. Wenige Verstärker bieten zudem die Möglichkeit, die Lautstärke am DI-Out per Schalter oder Regler optimal anzupassen (PAD oder LEVEL).



Da **Gitarrenverstärker** normalerweise über ein Mikrofon am Lautsprecher abgenommen und nicht direkt ins Mischpult eingespielt werden, fehlt bei vielen Gitarrenverstärkern der DI-Out. Verfügt ein Gitarrenverstärker über einen DI-Out, liegt dort meistens ein Signal an, das vorher durch einen **Speaker Simulator** (siehe Kapitel 3.4.5) gelaufen ist. Der Speaker Simulator lässt das Signal so klingen, als würde es aus einem Lautsprecher kommen (der ja ebenfalls Einfluss auf den Klang hat).

3.5.4 Tuner Out (Mute)

Viele Bassverstärker verfügen über einen "Tuner Out" Ausgang für Stimmgeräte. Sinn macht die Buchse besonders dann, wenn der Verstärker über eine zusätzliche "Mute-Taste" verfügt. Die Mute Taste schaltet den Verstärker hinter dem Tuner-Ausgang stumm. So kann man stimmen, ohne dass ein Signal zur Endstufe und somit an die Lautsprecher geht. Bei den meisten Verstärkern sitzt der Mute-Schalter vor dem DI-Out, so dass beim Stimmen auch kein Signal mehr zum eventuell dort angeschlossenen Mischpult gehen kann.



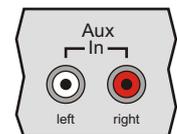
3.5.5 Phones Out (Head Phones)

Die meisten Übungsverstärker verfügen über eine "Phone Out" oder "Head Phones" Stereo-Klinkenbuchse zum Anschluss eines Kopfhörers. Je nach Verstärker kann das dort anliegende Signal Stereo oder Mono (gleiches Signal auf beiden Hörern) sein. Der Stereo-Ausgang kann als 1/4" Klinkenbuchse (6,3 mm) oder als 1/8" Miniklinkenbuchse (3,15 mm) ausgelegt sein. Meistens schaltet die Klinkenbuchse bei Belegung den Lautsprecherausgang ab. Hat der Hersteller vor den Ausgang für den Kopfhörer einen Speaker Simulator geschaltet, erhält man einen besonders natürlichen Klang. Den Phones Out kann man auch zu Aufnahmezwecken nutzen.



3.5.6 Aux In

Der Ausdruck "Aux In" ist die Abkürzung für "Auxiliary In" (= Hilfeingang). Solche Eingänge findet man sehr häufig bei Übungsverstärkern. Der Hilfeingang dient dazu, dem Instrumentensignal ein weiteres externes Signal hinzuzufügen. Das kann das Signal eines MP3-Players sein, man kann dort aber auch ein Rhythmusgerät oder ähnliches anschließen. Die Eingänge liegen meist hinter der Vorstufe - die Klangreglung hat also keinen Einfluss auf den Klang des Auxiliary. Oft sind die Aux In als Chinch-Buchsen ausgelegt. Es gibt aber auch 2,5 oder 3,15 mm Klinkeneingänge.



Unsymmetrische "unbalanced" Verbindungen:	Klinkenverbindungen wie Input, Recording Out, Tuner Out, Effect In/Out, oft Line In/Out (Pre Amp Out / Power Amp In)
Symmetrische "balanced" Verbindungen:	XLR-Verbindungen wie Direct Out, Input, Line Out, Klinkenverbindungen wie Line In/Out (Pre Amp Out / Power Amp In)

Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Direct Out, Tuner Out, Phones Out, Aux In		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10
				Seite 14

3.6 Lautsprecherausgänge

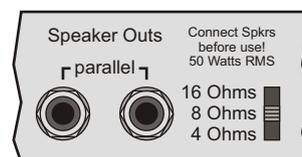
Viele Verstärker bieten die Möglichkeit, eine oder mehrere Boxen (zusätzlich) anzuschließen. Grundsätzlich sollte man sich vor dem Anschließen von Lautsprecherboxen immer das Handbuch durchlesen. Meist wird dort erklärt, was man wie anschließen muss bzw. darf. In Kapitel 7 dieses Nachschlagewerks werden zudem die wichtigsten Unterschiede bei der Verkabelung von Verstärkern mit Transistor- oder Röhrenendstufe erklärt.

Das "4 Ohm min." deutet auf die "Mindestimpedanz" eines **Transistorverstärkers** hin, die auf keinen Fall unterschritten werden darf. Dabei beziehen sich die "4 Ohm min." auf die Gesamtimpedanz aller angehängten Boxen und nicht auf die Impedanz einer Buchse. Wie man die Gesamtimpedanz errechnet, ist in Kapitel 9 nachzulesen.

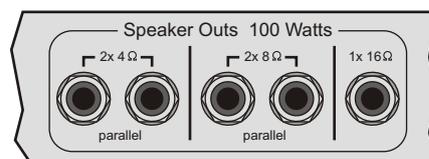


Bei **Verstärkern mit Röhrenendstufe** sollte die "Sollimpedanz" prinzipiell möglichst eingehalten werden. Es gibt Verstärker die eine gewisse Fehlanpassung vertragen oder sogar ausdrücklich erlauben. Bei Fehlanpassungen sollte man aber vor Inbetriebnahmen immer das Handbuch des Herstellers konsultieren.

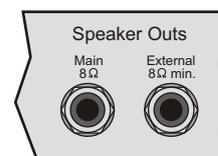
Zum Zweck der richtigen Anpassung verfügen viele Röhrenverstärker über einen Schiebe- oder Drehschalter, mit dem sich die Gesamtimpedanz einstellen lässt. Zuerst errechnet man die Gesamtimpedanz der Boxen, die man anschließen will (Gesetzmäßigkeiten der Parallelschaltung). Dann stellt man den Impedanzwahlschalter entsprechend ein und schließt die Boxen an.



Statt eines Wahlschalters verfügen einige Verstärker über getrennte Ausgangsbuchsen für verschiedene Impedanzen. Die Herstellerangabe "2x 4 Ohm" kann jedoch leicht zu Missverständnissen, Verwirrung und Fehlbedienung führen. Mit der Angabe "2x 4 Ohm" ist in diesem Fall nicht gemeint, dass man an die zwei Klinkenbuchsen zwei Boxen mit je 4 Ohm anschließen darf! Das "2x" bezieht sich auf die Anzahl Klinkenbuchsen, während sich das "4 Ohm" auf die Gesamtimpedanz der angehängten Boxen bezieht. An "2x 4 Ohm" darf man also eine 4 Ohm Box oder zwei 8 Ohm Boxen anschließen, an den "2x 8 Ohm" eine 8 Ohm oder zwei 16 Ohm Boxen.



Das "8 Ohm min." deutet darauf hin, dass man neben 8 Ohm Boxen auch 16 Ohm Boxen anschließen darf. Bei einer 16 Ohm Box ergibt die Gesamtimpedanz nicht 4, sondern 5,333 Ohm - was der Ausgangsübertrager bei diesem Combo trotz 4 Ohm Einstellung verkraften kann.



Grundsätzlich sollte man nie die Impedanz ändern (Box anschließen oder abhängen, Impedanzwahlschalter betätigen), **während der Verstärker eingeschaltet ist.**
Vorher immer erst den Verstärker ausschalten!

Niemals den Lautsprecherausgang eines Verstärkers mit dem Eingang (Instrument / Line) eines anderen Verstärkers verbinden!

Benennung Aufbau von Verstärkerteilen	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 3
Bemerkungen / Besonderheiten Lautsprecherausgänge	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10
		Seite 15

3.7 Effekte in Verstärkern

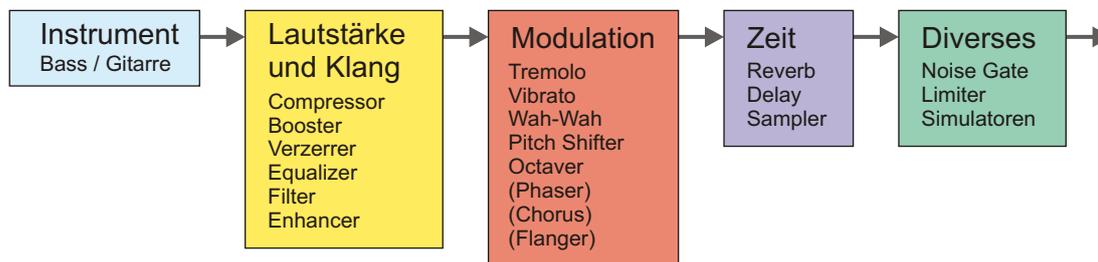
Es gibt mittlerweile dutzende verschiedener Effekte für Gitarre und/oder Bass, die fast alle auch direkt in irgendwelchen Verstärkern eingebaut sind. Da alleine das Kapitel Effekte Bücher füllen würde, wird dieses Thema hier nur am Rande angesprochen. Wer sich intensiv mit Effekten und ihrer Funktion beschäftigen möchte, sollte sich die Werke anderer Autoren durchlesen.

Der älteste in Verstärkern eingebaute Effekt dürfte der Halleffekt (Reverb) sein. Hallspiralen wurden bereits vor mehr als fünfzig Jahren in Verstärker eingebaut. Der zweite Effekt war der Tremoloeffekt, bei dem die Lautstärke wellenförmig anschwillt und abnimmt.

1975 kamen mit der Roland Jazz Chorus Reihe die ersten Verstärker mit eingebautem Chorus/Vibrato Effekt (beim JC-120 sogar Stereo ausgelegt) auf den Markt. Ende der 1980er Jahren folgten Verstärker mit eingebautem Flanger und Digital Delay (Echo) oder Digital Reverb (Hall).

Ende des 20. Jahrhunderts wurde das **DSP** (Digital Sound Processing) entwickelt, mit dem sich fast jeder Effekt digital nachbilden lässt. Mittlerweile befinden sich "DSP-Units" (digitale Sound-Prozessoreinheiten) in vielen Verstärkern und Multieffektgeräten. Bei in Verstärkern integrierten Effekten sind zwar die Einstellmöglichkeiten sehr begrenzt, dafür kann man auch nicht viel falsch machen, die Effekte sind optimal auf den Verstärker eingestellt und immer dabei.

In der folgenden Grafik sind die beliebtesten Effekte aufgelistet, wobei die Einstufung der Effekte manchmal fließend ist. Flanger z.B. modulieren zwar das Signal, fügen aber auch eine geringe Zeitverzögerung hinzu. Für spezielle Soundeffekte kann man die Reihenfolge der Effekte - falls möglich - nach Belieben tauschen. Es macht aber Sinn die Reihenfolge der Effekte ungefähr so einzuhalten, dass zuerst Lautstärke und Klang verändert werden, dann eine Modulation erfolgt und erst zuletzt deutliche Zeiteffekte statt-finden.



Als Bassist sollte man beim Kauf von Gitarreneffektgeräten vorsichtig sein. Es gibt nämlich Gitarreneffektgeräte, die gewollt Bässe abschneiden - was aber die Verwendung für den Bass unsinnig macht. Mittlerweile gibt es eine große Anzahl spezieller Basseffektgeräte, auf die man zurückgreifen kann.

Effekte einschleifen oder nicht?

Wie in der Reihenfolge oben zu sehen ist, sollten viele Effekte erst hinter die Verzerrereinheit eingesetzt werden. Da viele Verstärker über Einschleifwege verfügen, liegt es nahe Chorus, Flanger oder andere Effekte auch dort einzuschleifen. Gerade bei Bodeneffektgeräten kann das jedoch zu Problemen führen, da viele dieser Geräte nicht für den Einsatz in Effektschleifen ausgelegt sind, sondern für den Einsatz zwischen Instrument und Verstärker konzipiert wurden.

Man kann zwar versuchen, ein Boden-Multieffektgerät einzuschleifen, sollte sich aber nicht wundern, wenn das Ergebnis wenig zufriedenstellend ist. Dafür wurden viele dieser Multieffektgeräte einfach nicht gebaut. Boden-Multieffektgerät sind meistens für den Ausgangspegel einer Gitarre konzipiert und liefern den perfekten Output für den Vorstufeneingang eines Verstärkers.

Benennung	Aufbau von Verstärkerteilen		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 3
Bemerkungen / Besonderheiten	Effekte		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 16

4 Lautsprecherverkabelungen

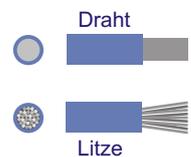
Für Gitarristen ist die Frage der richtigen Lautsprecherkabel nicht ganz so entscheidend wie für Bassisten, da Gitarrenverstärker meistens wesentlich weniger Leistung haben als Bassverstärker. Völlig falsche oder sehr schlechte Verkabelung kann im schlimmsten Fall aber auch Gitarrenverstärker in die ewigen Jagdgründe schicken.

Bei einem Kurzschluss lägen "Null Ohm" am Verstärkerausgang an. Löst sich eine Kabelverbindung oder schmort ein Kabel durch ohne einen Kurzschluss zu erzeugen, liegt ein unendlich großer Widerstand am Ausgangs des Verstärkers an. Bei den meisten Transistorverstärkern ist das nur ärgerlich. Passiert so etwas bei einem Röhrenverstärker, wird er wahrscheinlich zerstört.

Da das Leben des Verstärkers vom Zustand der Kabelverbindung abhängen kann, sollte man nicht unbedingt die allerbilligsten Verbindungskabel wählen. Das gilt besonders für leistungsstarke Boliden. Wer 2000 Euro oder mehr für eine High-End Stack ausgeben will, sollte eher ein 20 als ein 5 Euro Kabel nehmen. Das gilt auch für Bassanlagen mit 300, 500 oder mehr Watt.

4.1 Lautsprecherkabel

Instrumentenkabel und Lautsprecherkabel sehen äußerlich oft gleich aus. Gemeinsam ist beiden, dass die Leitungen aus Kupferlitze bestehen. Litze ist ein Strang aus vielen dünnen verdrehten Drähten. Dadurch ist das Kabel flexibel.



Es gibt wichtige Unterschiede zwischen einem Instrumenten- und Lautsprecherkabel! Bei den meisten Instrumentenkabeln hat der Innenleiter (rot dargestellt) lediglich einen Querschnitt von ca. 0,2 bis 0,3 mm² (Abbildung links). Lautsprecher- und Boxenkabel hingegen sollten einen Querschnitt von ca. 1,5 bis 2,5 mm² haben! Bei Gitarrenverstärkern mit geringer Leistung darf der Querschnitt auch geringer (ca. 1 bis 1,5 mm²) ausfallen.

In den letzten Jahren drängen immer mehr koaxiale Lautsprecherkabel (Abbildung Mitte) auf den Markt. Die "guten alten" Lautsprecherkabel (Abbildung rechts) waren aber viele Jahrzehnte gut genug.

Qualitativ nicht so hochwertiges Lautsprecherkabel kann die Leistungsausbeute (Lautstärke) verringern. Allerdings sind Verbindungskabel zwischen Verstärker und Box meist nur ein bis anderthalb Meter lang. Dadurch hält sich der Verlust in Grenzen. Bei PA-Anlagen hingegen spielt der Leistungsverlust eine größere Rolle.

Verbindet man Verstärker und Box mit einem Instrumentenkabel, kann das Kabel bei hohen Verstärkerleistungen sehr heiß werden. Im Extremfall kann das Kupfer auch die Isolierung schmelzen, einen Kurzschluss verursachen und dadurch den Verstärker schädigen.

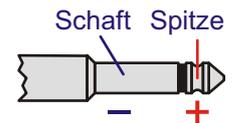
Hat man kein ordentliches Lautsprecherkabel, kann man zur Not für die interne Verkabelung einer Box auch Stromkabel mit einem Durchmesser ab 1 mm² nehmen. Das ist besser geeignet als Instrumentenkabel ...

**Instrumentenkabel ist anders aufgebaut als Lautsprecherkabel!
Instrumentenkabel höchstens kurz zu Testzwecken und nicht
für / bei große(n) Leistungen verwenden!**

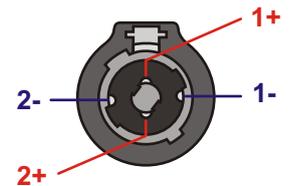
Benennung	Lautsprecherverkabelung		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 4
Bemerkungen / Besonderheiten	Lautsprecherkabel		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 17

4.2 Lautsprecherstecker

Bei Gitarrenanlagen werden zur Verbindung zwischen Verstärker und Box oder Zusatzbox fast ausschließlich 1/4" (6,3 mm) **Klinkenstecker** eingesetzt. Da selbst leistungsstarke Verstärker in der Regel nicht mehr als 200 Watt haben, ist das vollkommen in Ordnung. Über einen Klinkenstecker sollten auf keinen Fall mehr als 500 Watt übertragen werden.



Bei Bassverstärkern findet man neben Klinkenausgängen auch oft Speakon-Ausgänge. Die Verbindung per **Speakon-Kabel** bietet eine ganze Reihe von Vorteilen. Am wichtigsten ist, dass die Kontaktfläche des Pluspols wesentlich größer ist. Zudem rasten Speakon-Stecker in der Buchse ein. Die Stecker können nicht unbeabsichtigt aus der Buchse gezogen werden. Zudem kann es beim Einstecken keine Kurzschlüsse geben und die Kontakte liegen vor Berührung geschützt an der Innenseite des Steckers. Speakon-Kabel gibt es mit einer, aber auch mit zwei Signalebenen. So können zwei Signale komplett voneinander getrennt übertragen werden. Gallien-Krueger nutzt dieses Prinzip zum Beispiel um die Hochtöner mit dem Signal einer eigenen Endstufe zu versorgen (Bi-Amping).

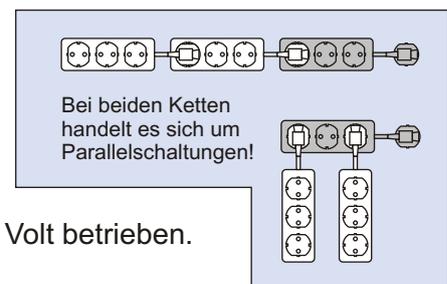


Bei Bassverstärkern und Bassboxen aus den 1980er Jahren findet man zur Verbindung neben Klinkenbuchsen ab und an auch **XLR-Buchsen**. Diese Methode hat sich aber zum Glück nicht durchgesetzt, da die Verwechslungsgefahr mit Line-Anschlüssen zu hoch war. Manches Mischpult ist damals abgeraucht, weil der Lautsprecherausgang eines Verstärkers mit einem Eingang eines Mischpultes verbunden wurde.

4.3. Wie parallel schalten?

An fast allen Boxen für Bassverstärker und vielen Boxen für Gitarrenverstärker gibt es zwei oder mehr parallel geschaltete Anschlussbuchsen. Will man einen Verstärker mit zwei Boxen verbinden, gibt es zwei Möglichkeiten: Man kann beide Boxen an den Verstärker anschließen, oder aber vom Verstärker in die erste Box und von dort aus in die zweite Box gehen. Obwohl die zweite Möglichkeit auf den ersten Blick wie eine Reihenschaltung aussehen mag, handelt es sich in beiden Fällen um eine Parallelschaltung.

Das Beispiel rechts mit den Mehrfachsteckdosen verdeutlicht das. Die zwei weißen Steckdosen scheinen im oberen Beispiel seriell an der grauen Steckdose zu hängen, im unteren Beispiel hingegen parallel. In Wirklichkeit sind die Steckdosen aber immer parallel geschaltet. Anderenfalls dürfte man an den seriellen Steckdosen keine Geräte mit 230 Volt betreiben.



Welche Methode ist besser?

Möglich sind beide Varianten der Parallelschaltung. Etwas besser ist es, die beiden Boxen direkt an den Verstärker anzuschließen. Die Gründe sind:

- Die Leistung des Verstärkers teilt sich bereits im Verstärker auf die beiden Boxen auf und muss nicht erst komplett das erste Kabel zur ersten Box durchlaufen, um erst dort aufgeteilt zu werden.
- Tritt im Kabel zur ersten Box ein Fehler auf, fallen nicht zwingend beide Boxen aus, da die zweite Box weiterhin direkt am Verstärker hängt.

Benennung	Lautsprecherverkabelung		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 4
Bemerkungen / Besonderheiten	Lautsprecherstecker, Parallelschaltung		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 18

5 Lautsprecher und Boxen

Das Thema Lautsprecher bzw. Lautsprecherboxen soll hier nur kurz angeschnitten werden, obwohl - oder gerade weil - man darüber endlose Romane schreiben könnte.

Beim Kauf einer Box schauen viele Musiker neben dem Fabrikat der Lautsprecher vor allem auf die angegebene Leistung. Dabei hat diese Angabe nichts mit der Lautstärkeausbeute zu tun, welche die Box erreichen kann. Eine "300 Watt Box" ist nicht lauter als eine "200 Watt Box". Die Leistungsangabe (Watt) bezieht sich nur auf die Belastbarkeit einer Box (in einem festgelegten Frequenzspektrum) und nicht auf deren Endlautstärke.

Bei Gitarrenanlagen ist die Watt-Angabe einer Box in den meisten Fällen uninteressant, da es kaum Gitarrenverstärker gibt, die mit ihrer Leistung eine Box in die Knie zwingen können.

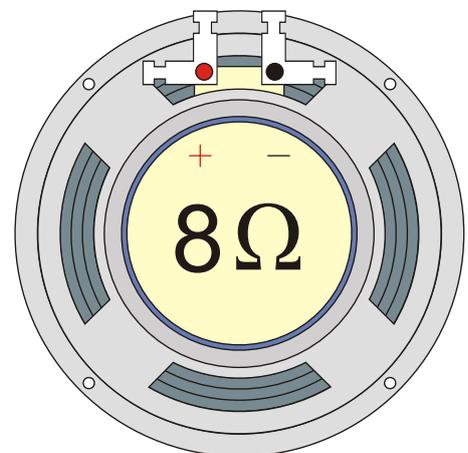
Tests in Musikgeschäften haben nur eine bedingte Aussagekraft!

Gemeinhin spielt man seine Anlage in einer Band. Ein Comboverstärker oder Half Stack mag alleine noch so gut klingen - wichtig ist, wie der Verstärker im Bandkontext mit anderen Verstärkern klingt. Was im Musikgeschäft (oder zuhause) noch voll und fett klang, kann in der Band für Soundbrei sorgen - oder man wundert sich, dass der Combo des anderen Gitarristen besser durchkommt als das eigene Stack.

Gitarrenlautsprecher / -boxen haben nicht die Aufgabe, das Signal von Gitarrenverstärkern möglichst neutral wiederzugeben. Bei Anlagen für Gitarristen dienen die Lautsprecher stark zur Klangbildung. Das merkt man, wenn man eine verzerrte E-Gitarre ohne Frequenzkorrektur (Speaker Simulator - siehe Kapitel 3.4.5) über eine HiFi-Anlage spielt (Achtung! Zerstörungsgefahr für die Boxen der HiFi-Anlage!). Die Höhen kreischen und dem Sound fehlt der Charakter. Bandtaugliche Verstärker haben daher (fast) alle 10" oder 12" Lautsprecher, die zum einen die Höhen abwürgen, zum anderen für einen (relativ) warmen mittigen Sound sorgen. Hat der Verstärker keinen Line Out / DI-Out mit vorgeschaltetem Speaker Simulator, sollte man Gitarren abnehmen, indem man ein Mikrofon vor den Lautsprecher stellt. Selbst bei Verstärkern mit Speaker Simulator ist die Mikrofonabnahme meist der besser klingendere Weg.

Basslautsprecher / -boxen dienen meistens weit weniger zur Klangbildung. Die meisten formen zwar auch den Klang, lenken ihn aber eher in eine Richtung ohne das Signal stark zu verfälschen. Neben Bässen und Tiefmitten sind oftmals auch spritzige Höhen erwünscht. Im Gegensatz zur E-Gitarre hört sich ein (unverzerrter) E-Bass direkt ins Mischpult gespielt meist gut an. Gerade Bassisten sollten neben dem Klang auf den Wirkungsgrad achten; sonst verpufft die Leistung des Verstärkers. Optimale Leistungsausbeute ist gerade für Bassisten wichtig.

Es gibt Gitarren- und Bassverstärker, die über einen Ausgang mit besagtem Speaker Simulator (siehe auch Kapitel 3.4.5) verfügen. Diese Verstärker kann man meist direkt in ein Mischpult oder HiFi-Anlage spielen. Gerade bei Bassverstärkern besteht allerdings die Gefahr, dass das Signal mit seinen hohen Peaks (Lautstärkespitzen) den Basslautsprechern einer HiFi-Box Schaden zufügt. Verzerrte Gitarren hingegen können die Hochtוןlautsprecher von HiFi-Boxen beschädigen.



Benennung Lautsprecher und Boxen	Verstärker- und Boxenverkabelung		Nummer 5
	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10	Seite 19
Bemerkungen / Besonderheiten			

6 Zubehör

Das Thema Zubehör wird ebenfalls nur am Rande angeschnitten. Hier ein paar Informationen zu Fußschaltern und Schutzhüllen bzw. Transport- und Wetterschutz ...

6.1 Fußschalter

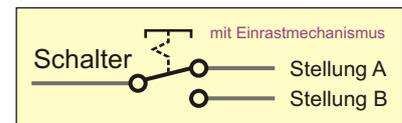
Es gibt viele verschiedene Arten von Fußschaltern. Manche sind sehr einfach aufgebaut, andere verfügen über ein kompliziertes Innenleben.

Möchte man sich einen Fußschalter selbst basteln, muss man wissen, ob der Fußschalter ein Schalter oder Taster, ein Öffner oder Schließer sein muss. Hinzu kommt, ob der Originalfußschalter zusätzliche Dioden oder andere Elektronikbauteile beherbergt. Gerade Fender Fußschalter kann man nicht einfach durch Fußschalter anderer Fabrikate ersetzen. Im Zweifelsfall sollte man auf den Originalfußschalter zurückgreifen. In Musikerforen sind jedoch die Aufbauten einiger Fußschalter erklärt oder es werden Ausweichmodelle genannt. An dieser Stelle soll nur auf den Unterschied zwischen Schalter und Taster eingegangen werden, denn nicht jeder Schalter ist auch im technischen Sinne ein Schalter ...

6.1.1 Schalter - Taster (Öffner / Schließer)

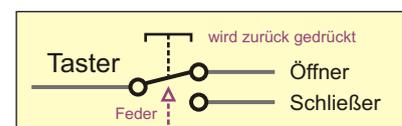
Allgemein spricht man zwar bei Verstärkern immer von "Fußschaltern", technisch gesehen muss man jedoch zwischen den beiden Funktionsprinzipien "**Schalter**" und "**Taster**" unterscheiden. Der Unterschied lässt sich einfach erklären ...

Drückt oder dreht man einen **Schalter**, rastet er in einer Stellung ein und bleibt in dieser Stellung stehen. Drückt oder dreht man den Schalter erneut, rastet er in einer anderen Stellung ein und bleibt dort erneut stehen.



Klassisches Beispiel für einen Schalter ist der "normale" Lichtschalter, wie wir ihn in jedem Haushalt finden. Betätigt man den Lichtschalter bleibt das Licht solange an, bis man den Lichtschalter erneut betätigt. Es gibt verschiedene Formen von Schaltern; Schiebeschalter, Druckschalter, Kippschalter. Obwohl anders betätigt, passiert im Inneren immer das Gleiche.

Drückt man hingegen auf einen **Taster**, bleibt er nur solange in der zweiten Stellung, wie man den Taster gedrückt hält. Lässt man ihn los, holt eine Feder den Taster in die Ausgangsposition zurück. Daher wird der Taster im Englischen auch oft "Momentary" genannt.



Bei Tastern gibt es die Unterscheidung zwischen "Öffner" und "Schließer". Ein Taster wird als **Öffner** bezeichnet, wenn er in betätigtem Zustand die Leitung öffnet. Klassisches Beispiel ist die Kühlschrankbeleuchtung. Ist die Kühlschranktür zu, ist der Öffner durch einen Stift betätigt. Der Stift öffnet die Verbindung und es kann kein Strom fließen (das Licht ist aus). Macht man die Tür auf, federt der Taster in seine Ruhestellung zurück und die Beleuchtung geht an.

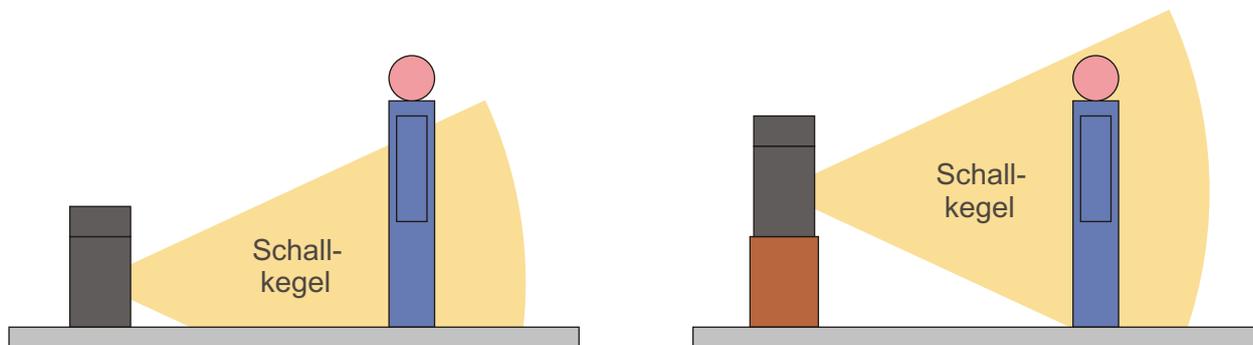
Ein Taster wird als **Schließer** bezeichnet, wenn er in betätigtem Zustand die Leitung schließt. Klassisches Beispiel hierfür ist die Haustürklingel. Drückt man die Klingeltaste, wird die Leitung geschlossen und die Klingel ertönt. Sobald man die Klingeltaste loslässt, federt der Taster in seinen Ruhezustand zurück und es fließt kein Strom mehr - die Klingel ist still.

Benennung	Zubehör	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	6
Bemerkungen / Besonderheiten	Fußschalter, Fußtaster, Öffner, Schließer	gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
		Cadfael	21.11.10	20

6.2 Boxenständer

Oft haben Besitzer von Comboverstärkern das Problem, sich im Proberaum oder auf der Bühne schlecht zu hören. Abhilfe kann hier statt einer Zusatzbox oder gar eines stärkeren Verstärkers ein Boxenständer bringen, So fönt der Verstärker nicht die Fußnägel, sondern strahlt höher in den Rücken ab.

Billiger als ein Boxenständer ist die Verwendung eines Stuhls, eines Tisches oder von Getränkekisten. Es sollte allerdings unbedingt auf die Standfestigkeit der Konstruktion geachtet werden! Gerade Bassverstärker können starke Vibrationen erzeugen!



6.3 Schutzhüllen (Transport und Wetterschutz)

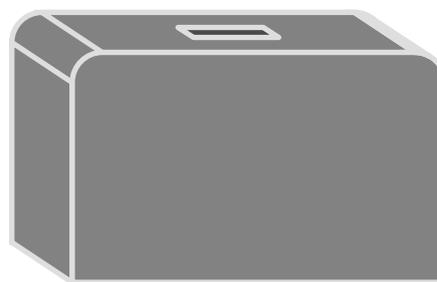
Im Fachhandel werden für manche Verstärker Schutzhüllen aus Leder, Kunstleder oder Plastik angeboten. Diese Schutzhüllen sollte man jedoch nur als Spritzwasserschutz beim Transport oder zum Staubschutz in einem gut klimatisierten und durchlüfteten Raum einsetzen. Für die Abdeckung eines Verstärkers in einem feuchten Proberaum sind diese Hüllen nicht geeignet!

Wasser / Feuchtigkeit ist der größte Feind des Verstärkers. Das gilt nicht nur für das Spielen an, in oder auf Swimmingpools, sondern genauso für Regen und sogar Luftfeuchtigkeit. Ein in einem feuchten Proberaum abgestellter Verstärker sollte nach der Probe nicht mit einer Schutzhülle aus Plastik oder Leder abgedeckt werden! Das Innere des Verstärkers ist noch warm und beim Abkühlen kann sich Kondenswasser unter der Abdeckung sammeln.

Will man seinen Verstärker abdecken um ihn gegen Staub zu schützen, sollte man luftdurchlässige Tücher (z.B. Bettlaken) wählen. Schutzhüllen kann man zuhause in gut durchlüfteten Räumen einsetzen. Trotzdem sollte man die Schutzhülle erst überziehen, wenn sich der Verstärker abgekühlt hat. Für Flight Cases (Transportkisten) gelten ähnliche Regeln.

Unter sehr ungünstigen Umständen besteht durch das Abdecken der Verstärkers zudem Brandgefahr. Besonders in einem trockenen Raum kann das Verdecken eines warmen Verstärkerteils auch nach dem Ausschalten des Verstärkers zu einem Brand führen.

Weitere Tipps zum Schutz von Verstärkern befinden sich in Kapitel 11.



Benennung	Zubehör		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 6
Bemerkungen / Besonderheiten	Boxenständer, Schutzhüllen		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 21

7 Mono - Stereo / Fullrange - Bi-Amping

Nicht nur bei Gitarrenneulungen gibt es öfters falsche Vorstellungen darüber, wann ein Sound mono und wann er stereo ist. Über zwei Verstärker oder Boxen zu spielen bedeutet nicht automatisch ein Stereo-Setup zu haben. Selbst mit zwanzig Verstärkern und hundert Boxen kann man mono spielen! Mit einem einzigen Combo hingegen stereo ...

7.1 Unterschied Mono - Stereo

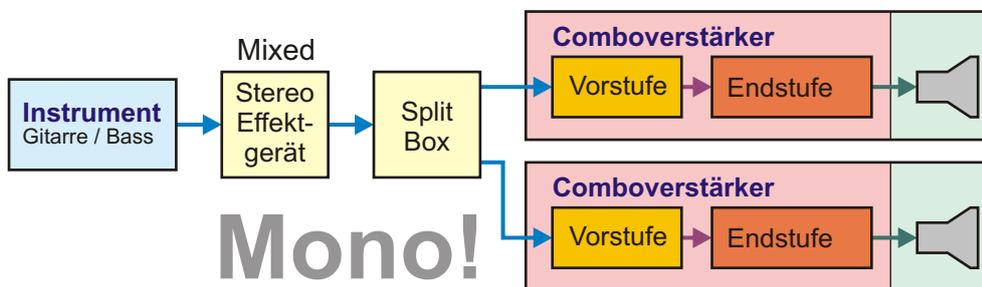
Ein Setup ist mono, wenn es nur ein einziges Signal gibt.

Aus wie vielen Verstärkern oder Boxen dieses Signal kommt ist unerheblich.

Extrem unterschiedliche Kabellängen oder weit auseinander stehende Boxen können zwar einen Verzögerungseffekt erzeugen, das ist aber für den normalen Anwender unerheblich.

Ein Setup ist stereo, wenn es zwei unterschiedliche Signale gibt.

Diese Signale müssen aus mindestens zwei Lautsprechern kommen.



99% aller Gitarren und Bässe liefern nur ein Signal, sind also mono. Schickt man dieses Mono-Signal in ein Effektgerät das mit Verzögerungseffekten oder Modulationseffekten arbeitet (z.B. Delay, Chorus, Flanger), erhält man einen Stereo-Effekt.

Jetzt gibt es zwei Möglichkeiten:

- Überlagert man Originalsignal und Effektsignal und schickt dieses Signal an einen (oder mehrere) Verstärker, bleibt das Signal mono! Es gibt kein zweites Signal, das sich von diesem Signal unterscheidet.
- Trennt man jedoch das Originalsignal vom reinen Effektsignal und schicke die beiden Signale an zwei Endstufen (oder eine Stereo-Endstufe), so erhält man zwei unterschiedliche Signale und damit Stereo.

Welche oder wie viele Effektgeräte zwischen Gitarre und Verstärker eingeschleift werden ist für mono und stereo unerheblich. Ein Mono-Verstärker bleibt immer mono.

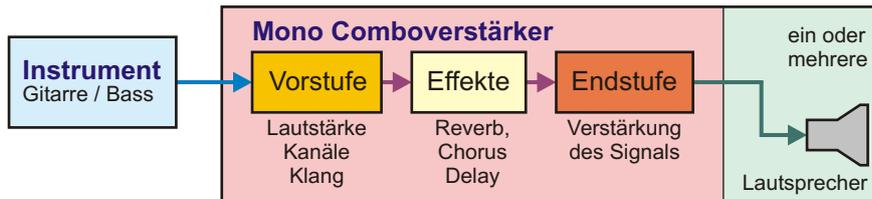
Ein Mono-Verstärker bleibt immer mono! Nur zwei Verstärker oder ein Verstärker mit zwei Endstufen können ein Stereo-Signal produzieren!

Benennung	Mono - Stereo / Fullrange - Bi-Amping	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 7
Bemerkungen / Besonderheiten	Unterschied Mono - Stereo	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 22

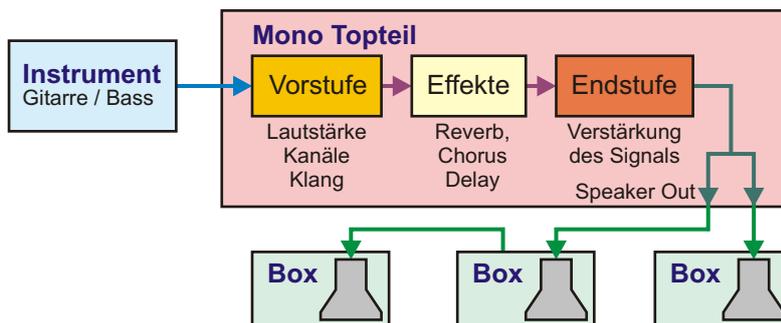
7.2 Mono-Setups

Klassisches Beispiel für ein Mono-Setup ist eine Gitarre, die an einen einfachen Comboverstärker angeschlossen wird. Wie viele Kanäle dieser Verstärker hat ist egal. Selbst ein Verstärker mit vier Kanälen kann mono sein. Neben Lautstärke und Verzerrung kann man in der Vorstufe den Klang regeln. Zudem haben viele Verstärker vor der Endstufe noch Effekte oder einen Einschleifweg für Effekte.

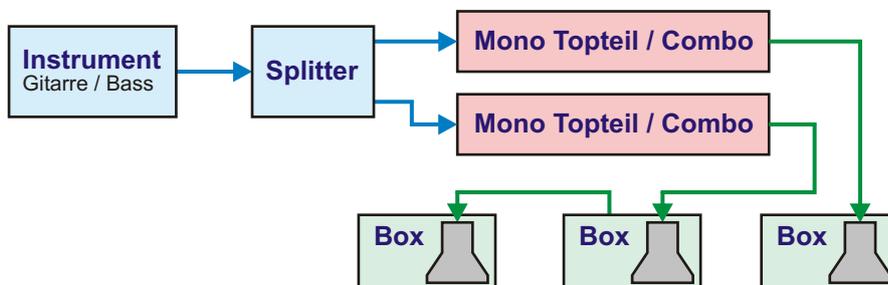
Wie in Kapitel 3.6.1 erwähnt, schickt die Vorstufe dieses Signal aber nicht an zwei verschiedene Endstufen, sondern mischt einfach Original- und Effektsignal miteinander. Das Mischsignal wird dann an eine einzige Endstufe geschickt. Die Endstufe verstärkt das Signal und gibt es an den Lautsprecher weiter. Eine Zusatzbox würde lediglich das gleiche Signal zusätzlich wiedergeben. Sie gäbe kein anderes Signal ab. Daher bliebe der Verstärker mit Zusatzbox weiterhin mono.



Die meisten Gitarren-Tops haben zwei oder mehr Ausgänge für Lautsprecher. Hat der Verstärker jedoch nur eine Endstufe, ist es egal, ob ein, zwei oder hundert Boxen angeschlossen sind. Da aus allen Boxen das gleiche Signal herauskommt, bleibt der Verstärker mono. Dabei spielt auch keine Rolle, ob die Boxen untereinander verbunden werden oder getrennt am Verstärker hängen (beides in Skizze dargestellt).



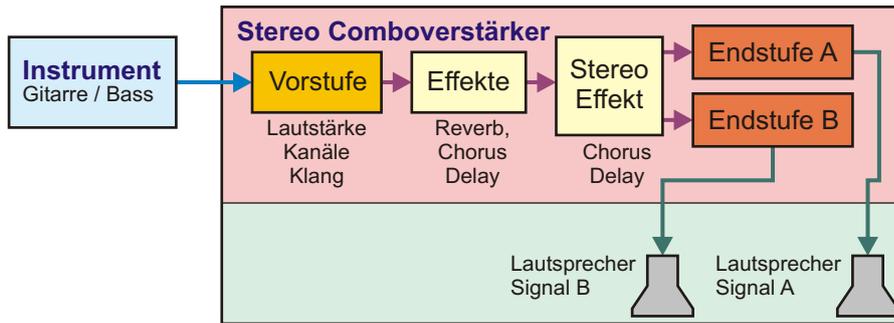
Was ist aber, wenn man seine Gitarre in einen "Splitter" (Verteilerbox) steckt, der das Signal an mehrere Verstärker gleichzeitig senden kann? Auch dann bleibt das Signal mono, da ja an beide Verstärker ein identisches Signal geschickt wird. Theoretisch kann man also eine ganze Verstärkerwand auf der Bühne stehen haben und trotzdem mono spielen.



Benennung	Mono - Stereo / Fullrange - Bi-Amping	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 7
Bemerkungen / Besonderheiten	Mono-Setups	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 23

7.3 Stereo-Setups

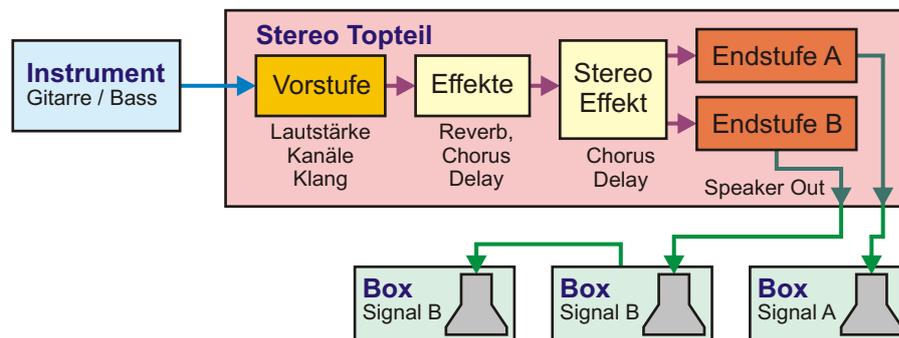
Von verschiedenen Herstellern gibt es seit Jahrzehnten Stereo-Verstärker zu kaufen. Einer der berühmtesten dürfte der Roland Jazz Chorus 120 sein. Peavey und andere Hersteller brachten später ähnliche Modelle heraus. Alte Stereo-Verstärker arbeiten meist mit Chorus-Effekten. Digital Delays waren damals viel zu teuer. Heutzutage gibt es dank Digitaltechnik eine ganze Reihe von Stereo-Verstärkern. Was diese Verstärker von normalen Verstärkern unterscheidet, sind die beiden eingebauten Endstufen. Von der Vorstufe geht es zuerst meist in Mono-Effekte. Am Ende der Kette steht dann ein Stereo-Effekt, der zwei unterschiedliche Signale liefert. Diese Signale werden getrennt an die beiden internen Endstufen geschickt. Jede Endstufe schickt das verstärkte Signal an (mindestens) einen Lautsprecher.



Im Grunde sieht der Aufbau mit einem Stereo-Topteil plus Stereo-Box genauso aus; nur dass sich die Lautsprecher außerhalb des Verstärkers befinden.

Eine weitere Variante ist es, sein Gitarrensinal an ein Bodeneffektgerät oder Multieffektgerät zu schicken. Von dort aus geht man in zwei Mono-Verstärker, die wiederum an einer Stereo-Box hängen. Dann gibt z.B. die linke Hälfte der Box das Signal von Verstärker A, die rechte Hälfte das Signal von Verstärker B wieder.

Nachteil aller drei Stereo-Setups ist, dass die beiden unterschiedlichen Signale durch die gemeinsame Lautsprecherbox sehr nah aneinander liegen. Aus mittlerer Entfernung ist kaum ein Stereo-Effekt wahrzunehmen, da die räumliche Trennung fehlt. Abhilfe schafft erst ein Stereo-Topteil oder ein Stereo-Combo mit zwei Boxen. Stellt man die Boxen weit auseinander oder im Winkel voneinander weg, ist der Stereo-Effekt deutlich zu hören.



Statt des Stereo-Verstärkers kann man natürlich auch mit seinem Instrument in ein Bodeneffektgerät bzw. Multieffektgerät gehen. Dort nutzt man einen Stereo-Effekt und schickt die beiden unterschiedlichen Signale zu zwei Mono-Verstärkern, die wiederum jeder eine separate Box haben. Dann gibt der eine Verstärker Signal A, der andere Signal B wieder.

Benennung	Mono - Stereo / Fullrange - Bi-Amping	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 7
Bemerkungen / Besonderheiten	Stereo-Setups	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 24

7.4 Fullrange - Bi-Amping (Tri-Amping)

Alle bisher vorgestellten Mono- und Stereo-Setups waren sogenannte "**Fullrange-Setups**". Das gesamte Signal von tiefsten Bässen bis höchsten Höhen wird in seiner vollen Bandbreite (engl. full range) zu den Boxen geschickt. Falls es eine Aufteilung der Frequenzen gibt, findet sie erst innerhalb der Box über eine Frequenzweiche statt.

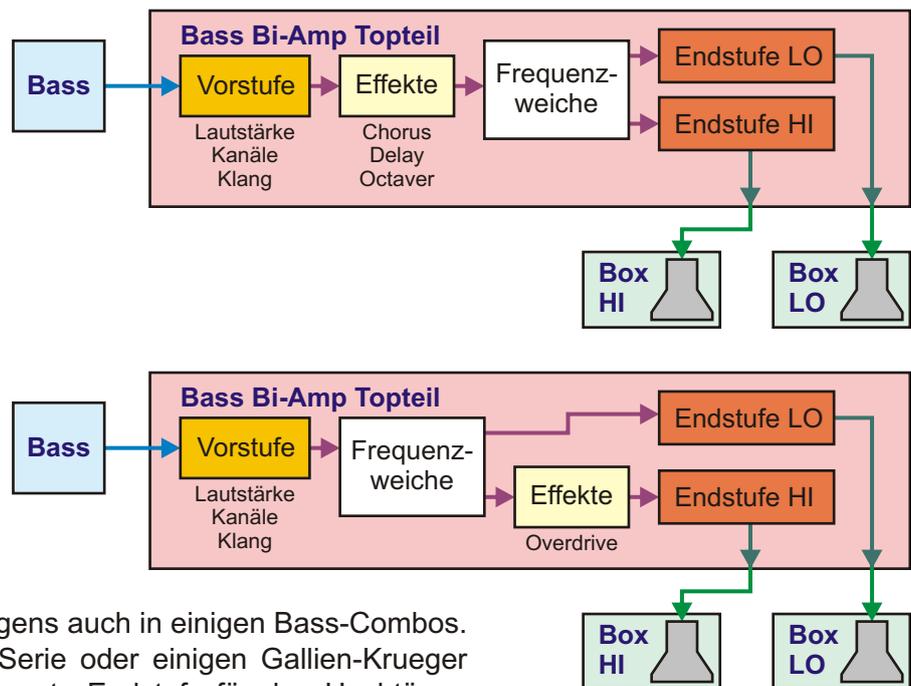
Es gibt aber noch so genannte "**Bi-Amping-Setups**".

Beim Bi-Amping (Bi-Amp = zwei Verstärker) wird das Signal in einer Frequenzweiche hinter der Vorstufe aufgeteilt und an zwei Endstufen geschickt. Bei einem Signal, das über ein sehr breites Frequenzspektrum geht (zum Beispiel bei E-Bässen) kann das Sinn machen. Ein Lautsprecher muss nicht mehr das gesamte komplexe Signalspektrum wiedergeben, sondern ist nur noch für Höhen, Mitten oder Bässe zuständig.

Die Frequenz, bei der das Signal getrennt wird (Trennfrequenz), ist oft einstellbar. Nachdem das Signal nach Frequenzen getrennt wurde, geht es an zwei Endstufen. Die HI-Lautsprecher bekommen keine starken Hübe mehr ab und die LO-Lautsprecher müssen sich nur um die tieferen Frequenzen kümmern.

Da man für die Wiedergabe von Bässen (bei gleichem Lautstärkeempfinden) wesentlich mehr Leistung verbraucht als die Wiedergabe von Höhen, kann die HI-Endstufe wesentlich weniger Leistung haben. Wie groß die beiden Endstufen ausgelegt sind, hängt auch von der Trennfrequenz ab. Meistens hat jede Endstufe ihren eigenen Lautstärkereglern.

Von großem Vorteil kann es auch sein, die Effekte nur auf die hohen Frequenzen wirken zu lassen (Diagramm unten). Während die Bässe das klare unverfälschte Signal wiedergeben, reichert man das Signal für Höhen und Mitten mit Effekten an. So bleibt der Sound trotz Einsatz eines Verzerrers oder Delays relativ transparent und matscht nicht.



Bi-Amping findet man übrigens auch in einigen Bass-Combos. Bei der Roland D-BASS Serie oder einigen Gallien-Krueger Modellen gibt es eine separate Endstufe für den Hochtöner. HI und LO können sich auch in einer einzigen Box befinden.

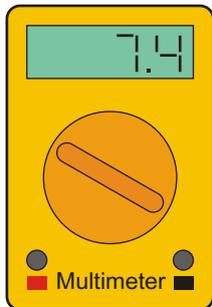
"**Tri-Amping**" ist im Grunde das gleiche wie Bi-Amping, nur dass das Signal in Bässe, Mitten und Höhen aufgeteilt wird. Tri-Amping wird normalerweise nicht bei Instrumentalverstärkern eingesetzt, sondern findet seinen Einsatz eher im PA-Bereich.

Von Tri-Amping spricht man auch, wenn ein Signal an ein Hochtönhorn sowie zwei Mittel-/Tief- tonlautsprecher weitergegeben wird, wobei die Mittel-/Tief- tonlautsprecher dann mit Stereo- Effekten versorgt werden können.

Benennung	Mono - Stereo / Fullrange - Bi-Amping		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 7
Bemerkungen / Besonderheiten	Fullrange, Bi-Amping, Tri-Amping		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 25

8 Impedanz

In Physikunterricht an der Schule werden die meisten bereits den Begriff "Widerstand" gehört haben. Er hat das Kurzzeichen "R" (engl. "Resistance"). Bei Verstärkern und Boxen sprechen wir von "Impedanz", weil es sich hier um einen komplexen Wechselstromwiderstand handelt. Dieser Wechselstromwiderstand variiert je nach Frequenzen. Die Impedanz wird ebenfalls in Ohm (Ω) angegeben. Statt "R" wird für die Impedanz das Kurzzeichen "Z" benutzt.



Eigentlich könnte es uns egal sein, ob die exakte Bezeichnung nun Widerstand oder Impedanz heißt. Es gibt allerdings einen für Musiker sehr wichtigen Unterschied!

Will man den Wert eines Lautsprechers ermitteln, misst man ihn mit einem Ohmmeter / Multimeter durch. Da der Lautsprecher aber einen komplexen Wechselstromwiderstand hat, zeigt das Messgerät bei einem 8 Ohm Lautsprecher nicht 8 Ohm, sondern lediglich einen Wert von 6,7 oder 7,4 Ohm. Der angezeigte Wert ist also immer etwas geringer als der Nennwert des Lautsprechers.

8.1 Mindestimpedanz und Sollimpedanz

Wenn es um die Kombination von Verstärkern mit Boxen geht, muss die erste Frage lauten:

Handelt es sich um einen Röhren- oder Transistorverstärker?

Dabei ist unwichtig, ob in der Vorstufe des Verstärkers Röhren, Transistoren oder beides eingesetzt werden. Es kommt darauf an, wie die Endstufe des Verstärkers aufgebaut ist.

Im Zweifelsfall sollte immer das Handbuch des Verstärkers gelesen werden!

Die Frage nach Transistor- oder Röhrenendstufe bei einem Verstärker ist wichtig, weil die beiden Endstufentypen nach unterschiedlichen Grundprinzipien arbeiten. Was einem Transistorverstärker in der Regel nichts ausmacht, kann für einen Röhrenverstärker innerhalb kürzester Zeit tödlich enden (Betrieb ohne Lautsprecher). Dafür interessiert es Röhrenverstärker nicht großartig, wenn die Impedanz der angeschlossenen Box(en) etwas zu klein ist - bei Transistorverstärkern sehr gefährlich!

Es gibt auch Verstärker mit Endstufen, bei denen eine Röhre in eine Transistorschaltung eingebaut ist (z.B. Hughes & Kettner Quantum). Bei solchen speziellen Schaltungen sollte man unbedingt vorher das Handbuch lesen! Das empfiehlt sich allerdings generell!

Passen die Impedanzen von Box(en) und Endstufe eines Verstärkers nicht optimal zusammen, sprechen wir von einer **Fehlanpassung**. Von der Art der Endstufe hängt entscheidend ab, wie auf die Fehlanpassung zu reagieren ist, um Schäden zu vermeiden. Als grobe Faustformel sollte man sich merken:

**Transistorendstufen haben eine Mindestimpedanz,
Röhrenendstufen haben eine Sollimpedanz.**

Den Begriff "Sollimpedanz" gibt es, soweit ich weiß, in der Fachwelt nicht. Ich benutze ihn trotzdem, um eine klare Abgrenzung zur "Mindestimpedanz" bei Transistorverstärkern zu schaffen. Also nicht wundern, falls sich ein Fachmann beim Begriff "Sollimpedanz" den Kopf kratzt!

Da hier andauernd von "Impedanz", "Sollimpedanz" und "Mindestimpedanz" die Rede ist, will ich diesen Begriff kurz - und unfachmännisch - erklären. Wer sich näher über dieses Thema informieren will findet im Internet (zum Beispiel bei Wikipedia) weitere Informationen und Links.

Benennung	Impedanz	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	8
Bemerkungen / Besonderheiten	Mindestimpedanz, Sollimpedanz	gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
		Cadfael	21.11.10	26

8.2 Impedanz bei Transistorverstärkern

(Verstärker mit Transistorendstufe)

Verstärker mit Transistorendstufe ("Solid State Amps") haben eine "**Nennimpedanz**" oder auch "**Mindestimpedanz**".

In den Handbüchern der Hersteller oder auf deren Websites ist sie meistens angegeben. Dort heißt es zum Beispiel: "125 Watt an 8 Ohm". Das bedeutet, dass angehängte Lautsprecher bzw. Boxen zusammen mindestens eine Impedanz von 8 Ohm haben müssen. Bei Transistorendstufen darf die Impedanz problemlos höher sein. Manche Hersteller (z.B. Gallien-Krueger) geben an, dass ihre Verstärker auch ganz ohne Lautsprecher betrieben werden dürfen (was einer unendlich großen Impedanz entspricht).

Die Mindestimpedanz der meisten Transistorverstärker liegt bei 4 Ohm. Gerade Verstärker mit geringer Leistung haben oft 8 Ohm. Es gibt aber auch einige Hersteller (z.B. Peavey, Marshall, Eden, EBS Modelle), die ihre Verstärker mit einer Mindestimpedanz von 2 Ohm konstruieren.

Wird die Mindestimpedanz überschritten (Box mit 8 Ohm an einem 4 Ohm Verstärker), versorgt das Netzteil die Endstufentransistoren nicht mehr mit genügend Strom. Das stellt jedoch keine Gefahr für den Verstärker dar. Wird die Mindestimpedanz jedoch unterschritten (Box mit 2 Ohm an einem 4 Ohm Verstärker), kann das eine thermische Schädigung der Endstufentransistoren zur Folge haben!

Manche Hersteller bauen in ihre Verstärker Schutzschalter gegen mögliche Überhitzung ein; wird eine bestimmte Temperatur überschritten, schaltet der Schutzschalter den Verstärker ab. Passiert das während eines Gigs ist es sehr ärgerlich. Versagt der Schutzschalter wird es teuer.

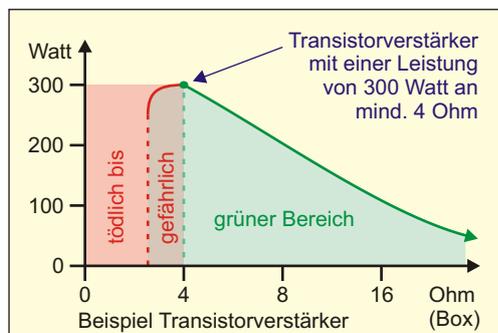
Folgende Grundregeln sollte man sich bei Verstärkern mit Transistorendstufe merken:

Ist die Gesamtimpedanz der Box(en) an einem Verstärker

- gleich der Mindestimpedanz des Verstärkers, bringt dieser seine volle / maximale Leistung.
- größer als die Mindestimpedanz des Verstärkers, nimmt die Leistung ab.
- kleiner als die Mindestimpedanz des Verstärkers, können schwerste Schäden am Verstärker entstehen.

Bei Verstärkern mit Transistorendstufe niemals die angegebene Mindestimpedanz unterschreiten!

Bei Transistorverstärkern hat die Impedanz einer Box / Boxenkombination Einfluss auf die Leistung des Verstärkers. Grob gerechnet sinkt die Verstärkerleistung eines Transistorverstärkers bei Verdoppelung der Impedanz um ein Drittel. Ein 300 Watt Verstärker mit einer Mindestimpedanz von 4 Ohm gibt also an einer 8 Ohm Box eine Leistung von ungefähr 180 bis 200 Watt ab.



Aber Achtung!

Da unser Gehör nicht linear funktioniert, bedeutet das nicht, dass bei einem Drittel weniger Leistung auch die Lautstärke um ein Drittel sinkt. Es ist weniger!

Zwei Boxen mit derselben Gesamtimpedanz wie eine einzige Box können hingegen aufgrund der größeren Membranfläche und des größeren Boxenvolumens lauter sein!

Benennung	Impedanz		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 8
Bemerkungen / Besonderheiten	Impedanz bei Transistorverstärkern		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 27

8.3 Impedanz bei Röhrenverstärkern (Verstärker mit Röhrenendstufe)

Verstärker mit Röhrenendstufe ("Tube Amps") haben eine sogenannte "**Sollimpedanz**". Diese Sollimpedanz sollte möglichst eingehalten werden. Bei ihr kann der Verstärker optimal arbeiten.

Bei fast allen Röhrenverstärkern kann man zwischen mehreren Impedanzen wählen; meistens werden 4, 8 und 16 Ohm angeboten. Es gibt aber auch Verstärker, die 2 Ohm oder 20 Ohm Ausgänge haben.

Je nach Hersteller und Modell gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Impedanz einzustellen. An alten Marshall Verstärkern findet man einen Stecker, den man herausziehen und in verschiedenen Positionen einstecken kann. Andere Modelle haben Schiebeschalter oder es gibt Verstärker, die für jede Impedanz extra Ausgänge bereithalten.

Wer sich nicht mit einem Verstärkermodell auskennt oder sich nicht sicher ist, soll dringend das Benutzerhandbuch des Herstellers konsultieren!

Anders als bei Transistorverstärkern hat die **Fehlanpassung** von Box(en) und Verstärker keinen bzw. kaum Einfluss auf die Lautstärke des Sets. 4 Ohm Gesamtimpedanz machen den Verstärker nicht lauter als 8 oder 16 Ohm. Eine Fehlanpassung nach oben oder unten kann allerdings Einfluss auf Klang und Reaktion eines Röhrenverstärkers haben. Solche Experimente sollte man allerdings nur machen, wenn der Hersteller (wie MESA) dies eindeutig erlaubt.

Die Auswirkungen einer Fehlanpassung können je nach Hersteller und Modell sehr unterschiedlich sein. Manche Hersteller warnen vor einer Fehlanpassung oder raten zumindest davon ab. Andere Hersteller hingegen erlauben eine gewisse Fehlanpassung und schlagen sie in ihren Benutzerhandbüchern sogar vor. Auch hier gilt also: Das Handbuch des Herstellers konsultieren!

"Der Onkel" aus dem Musiker-Board ergänzt:

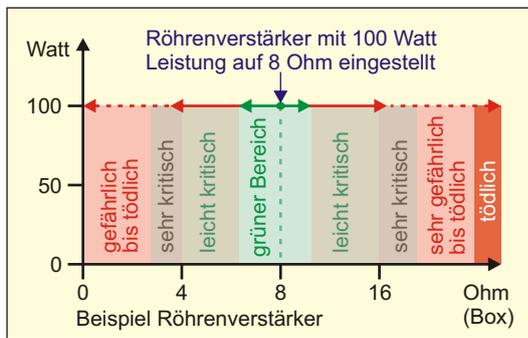
Da eine Röhrenendstufe immer als Kathodenschaltung ausgeführt ist, wird der maximale Anodenstrom durch den Kathodenwiderstand bestimmt. Aus diesem Blickwinkel unterscheiden sich Röhren und Transistorendstufen grundlegend. Ein zu kleiner Lastwiderstand (Unteranpassung) wird in der Konsequenz eher zu einem früheren Eintreten der Sättigung führen. Der Anodenstrom erhöht sich dabei zwar, wird aber nie größer als der maximale, durch den Kathodenwiderstand vorgegebene Hub. Bei einer Überanpassung entstehen an der Anode größere Spannungshübe, die gegebenenfalls zu einem Durchschlag am Übertrager führen können - was den Tod des Übertragers zur Folge hat. Wenn schon eine Fehlanpassung, dann also eher eine leichte Unteranpassung! 4 oder 16 Ohm stellen für eine 8-Ohm Röhrenendstufe also keine wirkliche Gefahr dar.

Folgende Grundregeln sollte man sich bei Verstärkern mit Röhrenendstufe merken:

- Wird die Sollimpedanz des Verstärkers unterschritten, müssen die Röhren härter arbeiten. Sie werden heißer und verschleißen schneller.
- Wird die Sollimpedanz des Verstärkers überschritten, kann das zur Zerstörung des Ausgangsübertragers und anderer teurer Bauteile führen. Im Extremfall (Betrieb ohne Lautsprecher oder Powersoak) wird der Ausgangsübertrager innerhalb kürzester Zeit zerstört.
- Kann man eine Box wahlweise auf 4 oder 16 Ohm betreiben und hat man diese Möglichkeit ebenfalls beim Röhrenverstärker, sollte man die höhere Impedanz (also 16 Ohm) wählen.

**Bei Verstärkern mit Röhrenendstufen möglichst die Sollimpedanz einhalten!
Notfalls am Verstärker eine leicht höhere Impedanz wählen.**

Benennung	Impedanz		Verstärker- und Boxverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Impedanz bei Röhrenverstärkern		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10
				8
				28



Das Diagramm links sollte lediglich als grob vereinfachte Darstellung verstanden werden! Im Einzelfall sollte man sich an die Empfehlungen des Herstellers halten und das Verstärkerhandbuch genau durchlesen.

Gerade bei alten Röhrenverstärkern kann auch eine Fehlanpassung nach unten tödlich sein!

Herr Soldano (Hersteller von Röhrenamps) merkt dazu an:

If the load is lower than what the amp is set for, like using a 4 ohm cabinet with the amp set at 16 ohms, the power tubes will be worked harder and will run hotter. This, of course, will shorten the life of the power tubes. However, if the load is higher than the amp's setting, like using a 16 ohm cabinet with the amp set at 4 ohms, the voltages in the output transformer will be higher than normal. These excessively higher voltages increase the risk of arcing, which can destroy the output transformer and/or tube sockets. That's why running an amp with no load at all invariably ends up blowing the output transformer. I'd say tubes are easier to replace, wouldn't you?

8.3 Impedanz bei Hybridverstärkern

(Verstärker mit einer Mischung aus Röhren- und Transistortechnik)

Bei Hybridverstärkern ist entscheidend, wie die Endstufe aufgebaut ist. Handelt es sich um einen Verstärker mit Röhrenendstufe, sind auch die Richtlinien für Röhrenverstärker anzuwenden. Sehr viele Hybridverstärker haben zwar Röhren in ihrer Vorstufe, aber keine Röhre(n) in der Endstufe. In solch einem Fall gelten die Regeln für Transistorendstufen. Man hat also eine Mindestimpedanz, die nicht unterschritten werden darf.

Es gibt Sonderfälle, bei denen Röhren in die Schaltung der Transistorendstufe integriert sind. Beim Hughes & Kettner Quantum Bass-Top ist das beispielsweise der Fall. Im Kapitel über Röhrenverstärker wurde bereits erwähnt, dass manche Verstärker einen Impedanzwahlschalter besitzen. Schaut man sich die Rückseite des Quantum Tops an, findet man genau so einen Schalter. Es dürften also die Regeln für Röhrenverstärker gelten.

Hat man auch nur den geringsten Zweifel, sollte man das Verstärkerhandbuch lesen!

Selbst "alte Hasen" müssen bei manchen Verstärkern einen (kurzen) Blick in das Handbuch werfen um zu verstehen was der Hersteller gebastelt hat! Es ist also keine Schande darin zu blättern und sich bestimmte Kapitel genau durchzulesen.

8.5 Endstufen-Zerre

Endstufenverzerrung per **Vollröhrenverstärkern** ist ein beliebtes und sagenumwobenes Thema. Eingesetzt wird sie hingegen von den wenigsten Gitarristen, denn ein 50 oder gar 100 Watt Röhrenverstärker produziert eine so enorme Lautstärke, dass Musizieren mit der Band in einem normalen Proberaum kaum mehr möglich ist.

Bei modernen Röhrenverstärkern spielt die Endstufen-Zerre keine Rolle. Seit Mitte der 1970er Jahre werden die meisten Verstärker so konstruiert, dass sie ihre Verzerrung hauptsächlich mit den Röhren der Vorstufe produzieren.

Bei einem Verstärker mit **Transistorendstufe** sollte man darauf achten, dass die Endstufe nicht zu zerrern anfängt! Ein zerrendes Transistorendstufensignal kann jeden Lautsprecher zerstören - egal wie großzügig er dimensioniert ist!

Benennung	Impedanz		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Impedanz bei Hybridverstärkern, Endstufen-Zerre		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10
				Seite 29

9 Die Kirchhoffschen Regeln

Generationen von Schülern wurden mit den beiden Kirchhoffschen Regeln zur Reihen- und Parallelschaltung im Physikunterricht gequält. Gerade die Regel zur Parallelschaltung sorgt für viel Leid in Klassenzimmern.

Als Gitarrist, Bassist oder im PA-Bereich braucht man diese Regeln aber ab und zu um die Gesamtimpedanz einer Box oder mehrerer Boxen zu errechnen. Daher versuche ich die Regeln noch einmal zu erklären und mit Beispielen die Anwendung zu verdeutlichen. Wie bereits erwähnt, verwenden wir nicht "R" (wie in der Schule), sondern "Z" - als Kürzel für die Impedanz.

Grundsätzlich unterscheidet man bei den Kirchhoffschen Regeln zwischen Parallelschaltung und Reihenschaltung. Es treten aber auch immer wieder mal Mischschaltungen zwischen beiden auf.

9.1 Reihenschaltung (seriell)

Werden zwei Lautsprecher in Reihe / seriell geschaltet, addieren sich die Werte beider Lautsprecher. Man verbindet die Lautsprecher untereinander indem man jeweils Plus an Minus anschließt. An den "Enden der Kette" verbindet man Plus des ersten Lautsprechers mit Plus des Ausgangs sowie den Minuspol des letzten Lautsprechers mit Minus des Ausgangs.

Eigentlich ganz einfach ...

Die Formel lautet:

$$Z_{\text{ges}} = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n$$

Der Buchstabe "n" steht für eine beliebig hohe "natürlich Zahl". Bei elf Lautsprechern in Reihe addiert man also einfach alle elf Lautsprecher.

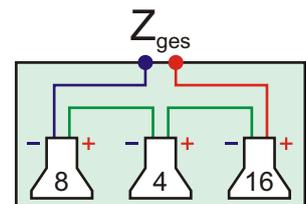
Beispiel 1:

Wir haben drei Lautsprecher in einer Box, die alle in Reihe geschaltet sind. Die Lautsprecher haben eine Impedanz von 8, 4 und 16 Ohm. Um die Impedanz der Box zu ermitteln werden (wegen der Reihenschaltung) alle Impedanzen miteinander addiert.

$$Z_{\text{ges}} = 8\Omega + 4\Omega + 16\Omega$$

$$Z_{\text{ges}} = 28\Omega$$

Die Box hat also 28 Ohm.



Beispiel 2:

Wir haben zwei Lautsprecherboxen. In einer Box sind vier Lautsprecher, in der anderen Box zwei Lautsprecher. In den Boxen sind alle Lautsprecher in Reihe geschaltet. Durch ein Spezialkabel sind die beiden Boxen ebenfalls zueinander in Reihe geschaltet.

Um kein Chaos entstehen zu lassen, rechnet man am besten zuerst die Impedanz der ersten Box und dann die Impedanz der zweiten Box aus. Danach rechnet man die Gesamtimpedanz der beiden Boxen aus.

Box1:

$$Z_{\text{Box1}} = 8\Omega + 8\Omega + 4\Omega + 4\Omega$$

$$Z_{\text{Box1}} = 24\Omega$$

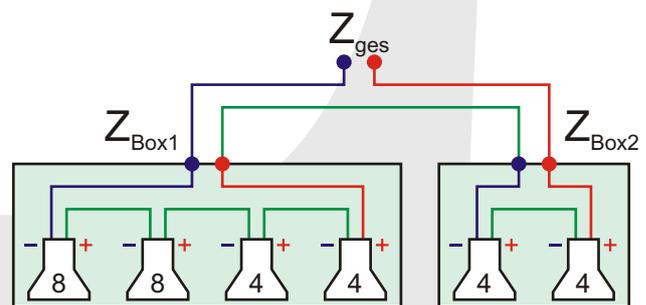
Box1 hat also 24 Ohm.

Box2:

$$Z_{\text{Box2}} = 4\Omega + 4\Omega$$

$$Z_{\text{Box2}} = 8\Omega$$

Box2 hat also 8 Ohm.



Da die beiden Boxen mit einem Spezialkabel in Reihe geschaltet sind, kann ich weiterhin das Gesetz für Reihenschaltungen anwenden.

$$Z_{\text{ges}} = Z_{\text{Box1}} + Z_{\text{Box2}}$$

$$Z_{\text{ges}} = 24\Omega + 8\Omega$$

$$Z_{\text{ges}} = 32\Omega$$

Beide Boxen haben zusammen also eine Impedanz von 32 Ohm.

Solange es sich um eine reine Reihenschaltung handelt kann man die Werte der Lautsprecher einfach addieren.

Benennung	Kirchhoffsche Regeln	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 9
Bemerkungen / Besonderheiten	Reihenschaltungen	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 30

9.2 Parallelschaltung

Leider ist die Regel zur Parallelschaltung nicht ganz so einfach wie die zur Reihenschaltung. Dummerweise braucht man als Musiker aber gerade die Regel zur Parallelschaltung am häufigsten. Bei den meisten Verstärkern sind die Boxenausgänge parallel geschaltet. Da es auch Ausnahmen gibt (z.B. Roland oder H&K), sollte man unbedingt das Handbuch zum Verstärker aufmerksam lesen! Doch kehren wir zurück zur Parallelschaltung.

Die Formel lautet:

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \dots + \frac{1}{Z_n}$$

Wollen wir die Impedanz einer Box mit Parallelschaltung errechnen, müssen wir ein paar Mathematikkennnisse aus unserer Schulzeit ausgraben.

1. Gemeinsamen Nenner finden
2. Brüche addieren
3. Kehrwert bilden

Lautsprecher werden parallel verdrahtet, indem man alle Pluspole mit Plus des Ausgangs sowie alle Minuspole mit Minus des Ausgangs verbindet.

Da bei der Parallelschaltung die Gesamtimpedanz immer kleiner ist als die kleinste Einzelimpedanz, kann man bei einem Transistorcombo, dessen Speaker bereits die Mindestimpedanz aufweist, nicht einfach ein andere Box parallel schalten.

Bei Parallelschaltungen ist die Gesamtimpedanz immer kleiner als die kleinste parallelgeschaltete Einzelimpedanz!

Beispiel 1:

Wir haben drei Lautsprecher in einer Box, die alle parallel geschaltet sind. Die Lautsprecher haben eine Impedanz von 8, 4 und 16 Ohm. Um die Impedanz zu ermitteln werden alle Impedanzen in die Formel eingesetzt.

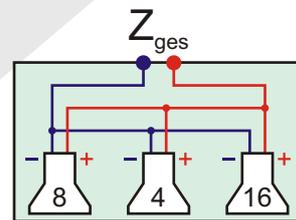
$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} \quad \text{zuerst muss man den gemeinsamen Nenner finden; hier ist es Sechzehn}$$

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{2}{16} + \frac{4}{16} + \frac{1}{16} \quad \text{erst jetzt können alle Brüche addiert werden}$$

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{7}{16} \quad \text{wenn nur noch zwei Brüche da sind, kann man den Kehrwert bilden}$$

$$\frac{Z_{\text{ges}}}{1} = \frac{16}{7} \quad \text{jetzt kann man den Zähler durch den Nenner teilen und erhalte eine Zahl}$$

$$Z_{\text{ges}} = 2,286 \quad \text{Die Box hat also 2,286 Ohm.}$$



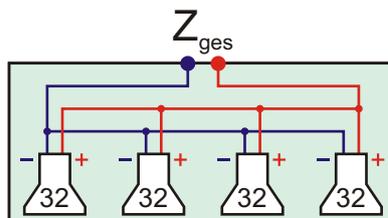
Beispiel 2:

In mehreren 410er Bassboxen (z.B. Gallien-Krueger) sind alle vier Speaker parallel geschaltet. Das hat den Vorteil, dass die Impedanz automatisch steigt (wodurch die Verstärkerleistung sinkt), wenn ein Lautsprecher ausfällt.

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{32} + \frac{1}{32} + \frac{1}{32} + \frac{1}{32} = \frac{4}{32}$$

$$Z_{\text{ges}} = \frac{32}{4}$$

$$Z_{\text{ges}} = 8 \text{ Ohm}$$



Fällt ein Speaker aus:

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{32} + \frac{1}{32} + \frac{1}{32} = \frac{3}{32}$$

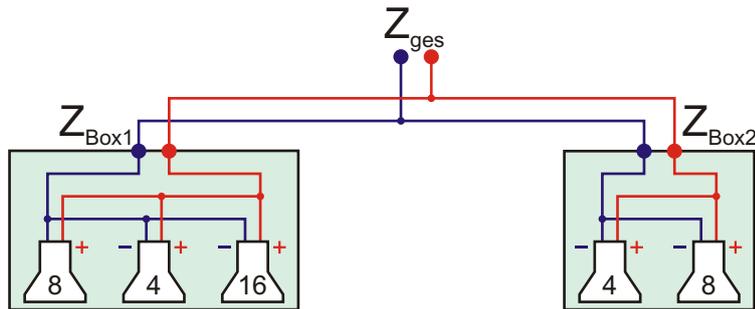
$$Z_{\text{ges}} = \frac{32}{3}$$

$$Z_{\text{ges}} = 10,67 \text{ Ohm}$$

Benennung	Kirchhoffsche Regeln	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 9
Bemerkungen / Besonderheiten	Parallelschaltungen	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 31

Beispiel 3:

Zur Lautsprecherbox aus unserem ersten Beispiel hängen wir eine zweite Lautsprecherbox, in der zwei parallele Speaker sind, parallel. Um kein Chaos entstehen zu lassen, rechnet man am besten wieder zuerst die Impedanz der ersten Box und dann die Impedanz der zweiten Box aus. Danach rechnet man die Gesamtimpedanz der beiden Boxen aus.



$$\frac{1}{Z_{\text{Box1}}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{16}$$

$$\frac{1}{Z_{\text{Box1}}} = \frac{2}{16} + \frac{4}{16} + \frac{1}{16}$$

$$\frac{1}{Z_{\text{Box1}}} = \frac{7}{16}$$

$$\frac{Z_{\text{Box1}}}{1} = \frac{16}{7}$$

$Z_{\text{Box1}} = 2,286$ Box1 hat also

$2,286 \text{ Ohm.}$

$$\frac{1}{Z_{\text{Box2}}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{Z_{\text{Box2}}} = \frac{2}{8} + \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{Z_{\text{Box2}}} = \frac{3}{8}$$

$$\frac{Z_{\text{Box2}}}{1} = \frac{8}{3}$$

$Z_{\text{Box2}} = 2,667$ Box2 hat also

$2,667 \text{ Ohm.}$

Und wie soll man jetzt aus den 2,67 und den 2,28 Ohm den Gesamtwiderstand ermitteln? Ganz einfach! Schauen wir uns dazu die jeweils dritte Zeile der Einzelberechnungen an:

$$\frac{1}{Z_{\text{Box1}}} = \frac{7}{16} \quad \frac{1}{Z_{\text{Box2}}} = \frac{3}{8}$$

Bei zwei parallel geschalteten Boxen gilt: $\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{Z_{\text{Box1}}} + \frac{1}{Z_{\text{Box2}}}$

$$\text{Also: } \frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{7}{16} + \frac{3}{8} = \frac{7}{16} + \frac{6}{16} = \frac{13}{16}$$

Die Gesamtimpedanz beider Boxen beträgt also 1,231 Ohm.

$$Z_{\text{ges}} = \frac{16}{13} \quad Z_{\text{ges}} = 1,231$$

Will man lediglich den Gesamtwert zweier paralleler Impedanzen errechnen, kann man alternativ auch diese Formel anwenden:

$$Z_{\text{ges}} = \frac{Z_1 \times Z_2}{(Z_1 + Z_2)}$$

9.3 Gemischte Schaltungen

In den meisten Boxen mit vier Lautsprechern (z.B. Marshall Boxen) finden wir gemischte Schaltungen. Dabei werden zwei Lautsprecher in Reihe und dann zueinander parallel geschaltet. Handelt es sich um vier gleiche Lautsprecher, entspricht die Einzelimpedanz der Speaker der Gesamtimpedanz.

Wollen wir die Impedanz einer Box mit gemischter Schaltung errechnen, müssen wir zuerst die vorhandenen Reihenschaltungen ausrechnen. Danach können wir die Regeln für Parallelschaltungen anwenden.

Benennung	Kirchhoffsche Regeln	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
			9
Bemerkungen / Besonderheiten	Gemischte Schaltungen	gezeichnet von	gezeichnet am
		Cadfael	21.11.10
			Seite
			32

Beispiel 1:

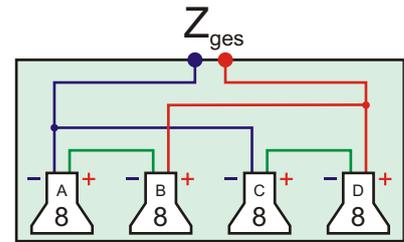
In unserem ersten Beispiel sind die Speaker "A" und "B" sowie die Speaker "C" und "D" in Reihe geschaltet (grün). Da man bei Reihenschaltung die Impedanzen einfach addiert, haben beide Paare eine Impedanz von 16 Ohm.

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{8+8} + \frac{1}{8+8} = \frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{2}{16}$$

$$Z_{\text{ges}} = \frac{16}{2} = \frac{8}{1}$$

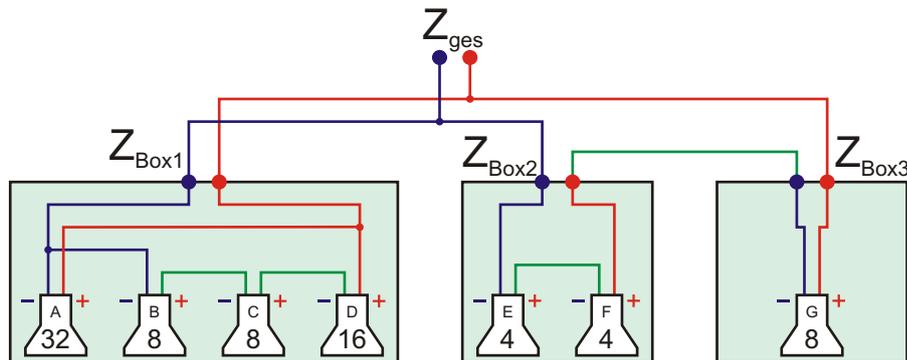
$$Z_{\text{ges}} = 8 \text{ Ohm}$$

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{Z_{A+B}} + \frac{1}{Z_{C+D}}$$



Beispiel 2:

Unser imaginärer Bastelfreund hat alles zusammengesucht was er finden konnte. Drei Lautsprecherboxen und sieben Lautsprecher. Schauen wir uns an, was er daraus zusammengestrickt hat.



Box2 und Box3 sind in Reihe geschaltet. Zu den beiden Boxen wurde Box1 parallel geschaltet.

In Box1 sind Speaker "B", "C", "D" in Reihe und Speaker "A" parallel dazu.

In Box2 sind die beiden Speaker in Reihe geschaltet.

Zuerst rechnen wir wieder die Reihenschaltung von Box1 aus.

In Box1 sind Speaker "B", "C" und "D" in Reihe. Also:

$$Z_{B+C+D} = 8 + 8 + 16 = 32 \text{ Ohm}$$

Jetzt können wir die Gesamtimpedanz von Box1 errechnen:

$$\frac{1}{Z_{\text{Box1}}} = \frac{1}{Z_A} + \frac{1}{Z_{B+C+D}} \quad \frac{1}{Z_{\text{Box1}}} = \frac{1}{32} + \frac{1}{32} = \frac{2}{32} = \frac{1}{16} \quad Z_{\text{Box1}} = \frac{16}{1} = 16 \text{ Ohm}$$

In Box2 sind Speaker "E" und "F" in Reihe. Also:

$$Z_{\text{Box2}} = Z_E + Z_F \quad Z_{\text{Box2}} = 4 + 4 = 8 \text{ Ohm}$$

Zudem sind Box2 und Box3 in Reihe. Also:

$$Z_{\text{Box1+Box2}} = (4+4) + 8 = 16 \text{ Ohm}$$

Im letzten Schritt errechnen wir die Gesamtimpedanz.

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{Z_{\text{Box1}}} + \frac{1}{Z_{\text{Box2+Box3}}} \quad \frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8} \quad Z_{\text{ges}} = \frac{8}{1} = 8 \text{ Ohm}$$

Die Gesamtimpedanz dieser Schaltung beträgt also 8 Ohm.

Ob diese Schaltung Sinn macht? Nein! Durch diese Schaltung wird die Verstärkerleistung sehr ungleich auf die Lautsprecher verteilt.

Benennung

Kirchhoffsche Regeln

Verstärker- und
Boxenverkabelung

Nummer
9

Bemerkungen / Besonderheiten

Gemsichte Schaltungen

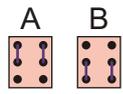
gezeichnet von
Cadfael

gezeichnet am
21.11.10

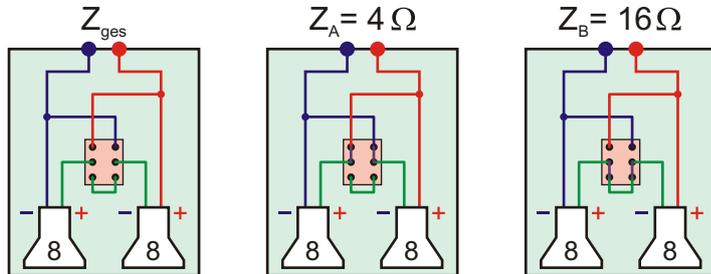
Seite
33

9.4 Schaltungen mit Schaltern

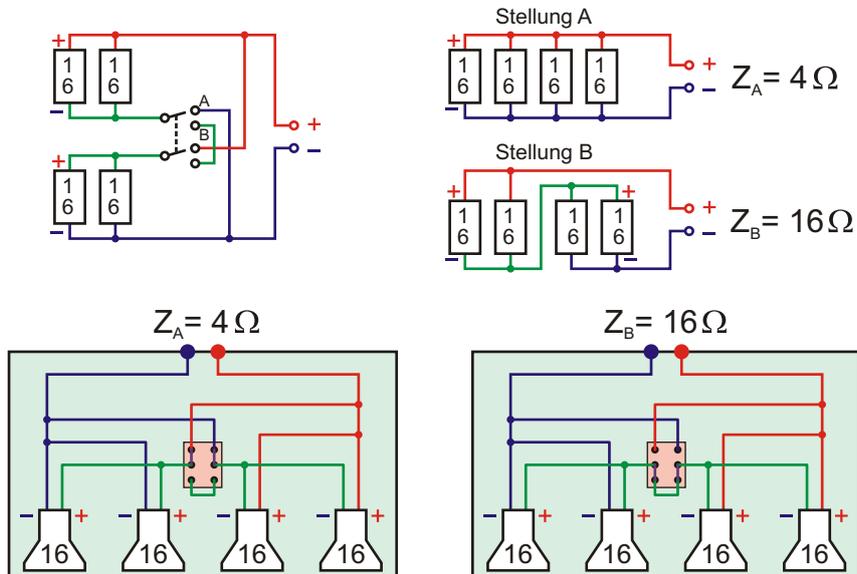
Es gibt Boxen mit Impedanzwahlschaltern. Diese Boxen haben meistens zwei oder vier Lautsprecher. Mit einem Schalter lassen sich die Speaker wahlweise seriell oder parallel schalten.



Im Schalter gibt es zwei "Ebenen", die gleichzeitig umgeschaltet werden. Die mittleren Anschlüsse werden in Stellung A mit den oberen Anschlüssen, in Stellung B mit den unteren Anschlüssen verbunden.



Da es mit vier Lautsprechern etwas komplizierter wird, schauen wir uns zuerst einmal im Schaltplan an was passiert.



Benennung	Kirchhoffsche Regeln	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 9
Bemerkungen / Besonderheiten	Schaltungen mit Schalter	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 34

10 Watt is?

Ich gebe unumwunden zu, dass ich viele Hintergründe zum Thema Leistung, Watt, dB, Phon, Sone usw. selbst nicht verstehe! Man muss als Musiker auch nicht gut in theoretischer Physik sein. Trotzdem ist es von Vorteil, einige wichtige Rahmenbedingungen zu kennen / akzeptieren, um bestimmte Phänomene einordnen zu können ...

10.1 Das menschliche Gehör

Seitdem unsere Vorfahren die Bäume der afrikanischen Steppe verließen hat sich das menschliche Gehör kaum verändert. Frequenzen die für unser Überleben wichtig waren (und sind) nehmen wir besonders gut wahr. Andere Frequenzen hören wir weniger gut oder gar nicht. Das menschliche Gehör arbeitet nicht linear - und es arbeitet selektiv! Das ist auch der Grund, warum "Nichtmusiker" eine Band und bestimmte Instrumente anders wahrnehmen als Musiker, die sich auf "ihr" Instrument konzentriern.

10.2 Watt ist nicht Lautstärke!

Nur weil zwei Verstärker beide 50 Watt haben, müssen sie noch lange nicht gleich laut sein. Dabei spielen viele Faktoren eine Rolle:

- Handelt es sich um 50 Watt "RMS", "Sinus", "Musik", "Peak"?
- Handelt es sich um einen Röhren- oder Transistorverstärker?
- Wie hoch ist der Wirkungsgrad der Boxen / Lautsprecher?
- In welcher Entfernung und in welchem Winkel steht man zur Box?
- Wie ist die Boxenkonstruktion?
- Welche Frequenzen werden vom Verstärker besonders betont?
- War der Hersteller bei der Wattangabe großzügig oder knauserig?

Schlussendlich hilft nur ein Test im Musikgeschäft und in der Band um herauszufinden, wie laut ein Verstärker oder eine Kombination aus Verstärker und Box wirklich sind. Ein guter Comboverstärker kann sich eventuell besser in einer Band durchsetzen und mehr kerniges Fundament erzeugen als ein gleich starkes Half Stack.

Tiefe Töne benötigen wesentlich mehr Leistung als höhere Töne um die gleiche Lautstärke zu erzeugen. Dafür tragen tiefe Töne wesentlich weiter; was Wale nutzen, um sich über tausende von Kilometern zu verständigen. Ein Bassverstärker/-lautsprecher hört sich in zwei Metern Entfernung ganz anders an als in zehn Metern. Ein Basston dringt leichter durch Hindernisse.

10.3 Faustformeln

Wie der Name dieses Unterkapitels bereits sagt, handelt es sich bei den angegebenen Werten lediglich um grobe Faustformeln! In der Realität kann man durchaus zu anderen Ergebnissen kommen! Es gibt Bands, in denen die Musiker mit 30 Watt Gitarren- oder 80 Watt Bassverstärkern gut klarkommen.

Gitarrenverstärker

In den meisten Amateurbands gibt das Naturschlagzeug die Lautstärke vor. Es kommt zwar auf Hersteller und Musikrichtung an, meistens reichen aber 30 bis 50 Watt Röhrenverstärker für Gitarren in einer Amateurbands aus. Ein 100 Watt Röhrenverstärker kann unter Umständen in seiner Lautstärke zu schwer kontrollierbar sein. Transistorverstärker sollten ungefähr 50 bis 100 Watt haben. Wird der Schall nicht von Wänden reflektiert, zum Beispiel bei Open-Air Konzerten, braucht man mehr Power um gegen ein Naturschlagzeug anzukommen.

Benennung	Watt is?	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	10
Bemerkungen / Besonderheiten	Menschliches Gehör, Watt und Lautstärke, Faustformeln	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10	Seite 35

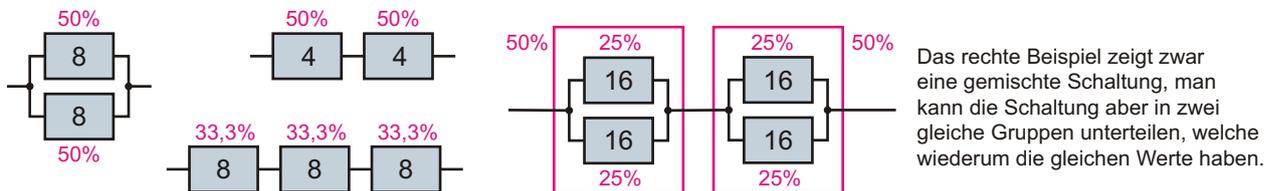
Bassverstärker

Da Bässe für gleiches Lautstärkeempfinden mehr Leistung benötigen, braucht ein Bassist ca. doppelt bis dreimal soviel Leistung für seinen Bassverstärker, will er mit Gitarristen mithalten. Mit 150 bis 300 Watt kommt ein Bassist in den meisten Bands aus. Dreht ein Gitarrist seinen 50 Watt Röhrenverstärker voll auf, braucht ein Bassist allerdings ca. 500 Watt Transistorpower um sich durchsetzen zu können. Ohne Gehörschutz dürften allerdings bleibende Gehörschäden entstehen - und das Schlagzeug wird kaum zu hören sein.

Je mehr ein Bassist den Bassregler seines Verstärkers aufreißt, desto mehr Watt "verbrennen" für die Bässe. Hört ein Bassist sich nicht, sollte er daher den Bassregler etwas zurückdrehen und dafür Höhen und Hochmitten aufdrehen. Der Sound wird vielleicht nicht besser, aber er hört sich wenigstens. Die Durchsetzungsfähigkeit eines Bassverstärkers hängt aber auch von den Einstellungen der Gitarrenverstärker ab! Sind Tiefmitten und Bässe dort aufgerissen, hat es ein Bassverstärker schwer.

10.4 Das rechnet sich ...

Wichtig neben den Impedanzen und der Gesamtimpedanz ist aber auch, wie sich die Leistung auf die einzelnen Lautsprecher bzw. auf die Boxen verteilt.



Haben alle Lautsprecher (oder Boxen) die gleiche Impedanz und sind sie auf die gleiche Weise verbunden, teilt sich die Leistung gleichmäßig auf - egal ob die Verkabelung seriell oder parallel ist.

Schwieriger wird es, wenn gemischte Schaltungen oder Schaltungen mit verschieden großen Impedanzen vorliegen.

10.4.1 Reihenschaltung

Teilt man bei einer Reihenschaltung die Gesamtimpedanz durch die Gesamtleistung, erhält man den gleichen Wert, wie wenn man eine Einzelimpedanz durch ihre zugehörige Einzelleistung teilt.

Die Einzelleistungen verhalten sich im gleichen Verhältnis zueinander wie es die Einzelimpedanzen zueinander tun.

$$\frac{Z_{\text{ges}}}{W_{\text{ges}}} = \frac{Z_1}{W_1} = \frac{Z_2}{W_2} = \dots = \frac{Z_n}{W_n}$$

$$W_1 = \frac{W_{\text{ges}} \times Z_1}{Z_{\text{ges}}}$$

(Formel für W_1 - nach W_1 umgestellt)

Beispiel: Man addiert zuerst alle Einzelimpedanzen einer Reihenschaltung; hier also: $4 + 16 + 8 = 28$ Demnach habe ich "28 Teile zu vergeben".



Der erste Lautsprecher bekommt vier Teile (da 4 Ohm), der zweite 16 Teile (da 16 Ohm) und der dritte acht Teile (da 8 Ohm). Nun nehme ich die Leistung, teile sie durch 28 und nehme sie mit den Anteilen mal.

Bei einem Verstärker mit einer Leistung von 30 Watt bekäme also

- Lautsprecher 1: $30/28 \times 4 = 4,3 \text{ Watt} (= 14,3\%)$
- Lautsprecher 2: $30/28 \times 16 = 17,1 \text{ Watt} (= 57,1\%)$
- Lautsprecher 3: $30/28 \times 8 = 8,6 \text{ Watt} (= 28,6\%)$

Benennung	Watt is?	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Berechnungen bei Reihen- und Parallelschaltungen	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10
			Seite 36

10.4.2 Parallelschaltung

Multipliziert man bei einer Parallelschaltung die Gesamtimpedanz mit der Gesamtleistung erhält man den gleichen Wert, wie wenn man eine Einzelimpedanz mit ihrer zugehörigen Einzelleistung multipliziert.

$$Z_{\text{ges}} \times W_{\text{ges}} = Z_1 \times W_1 = Z_2 \times W_2 = \dots = Z_n \times W_n$$

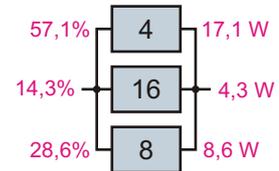
$$W_1 = \frac{W_{\text{ges}} \times Z_{\text{ges}}}{Z_1}$$

(Formel für W_1 - nach W_1 umgestellt)

Beispiel: Zuerst errechnet man mit der Kirchhoffschen Regel die Gesamtimpedanz. Hier ergibt das 2,286 oder als Bruch 16/7 Ohm.

Bei einem Verstärker mit einer Leistung von 30 Watt bekäme also

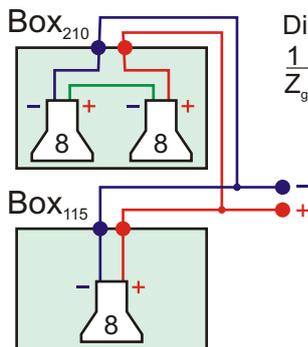
- Lautsprecher 1: $16 / 7 \times 30 / 4 = 17,1$ Watt (= 57,1%)
- Lautsprecher 2: $16 / 7 \times 30 / 16 = 4,3$ Watt (= 14,3%)
- Lautsprecher 3: $16 / 7 \times 30 / 8 = 8,6$ Watt (= 28,6%)



10.4.3 Gemischte Schaltungen

Gemischte Schaltungen muss man zuerst in Abschnitte aufteilen. Diese Abschnitte kann man dann getrennt ausrechnen.

Beispiel: An einem Hartke 3500A Transistor-Bassverstärker, der eine Mindestimpedanz von 4 Ohm und einer Leistung von 350 Watt hat, hängen eine 115er Box mit einer Impedanz von 8 Ohm sowie eine 210er Box mit 16 Ohm Gesamtimpedanz. In dieser 210er Box sind zwei 8 Ohm Lautsprecher in Reihe geschaltet. Darf ich die beiden Boxen überhaupt zusammen an den Verstärker hängen? Wie groß ist die Gesamtleistung dann ungefähr? Und wie viel Watt bekommt jede Box bzw. jeder Lautsprecher ab?



Die **Gesamtimpedanz** ist schnell berechnet.

$$\frac{1}{Z_{\text{ges}}} = \frac{1}{16} + \frac{1}{8} = \frac{1}{16} + \frac{2}{16} = \frac{3}{16} \quad Z_{\text{ges}} = \frac{16}{3} = 5,333 \Omega$$

Um die **Gesamtleistung** auszurechnen fehlt das Wissen. Wir wissen aber, wie sich Transistorverstärker verhalten. Da die Gesamtleistung an 8 Ohm ca. 2/3 (240 Watt) beträgt, wird der Wert an 5,333 Ohm dazwischen liegen. Nehmen wir Pi mal Daumen einfach **300 Watt**.

Da die 115er Box und die 210er Box parallel geschaltet sind, wenden wir zur Ermittlung der Leistung der Einzelboxen die Regel zur Parallelschaltung an:

- **Box 210:** $16 / 3 \times 300 / 16 = 100$ Watt (= 33,3%)
- **Box 115:** $16 / 3 \times 300 / 8 = 200$ Watt (= 66,6%)

Beide 10er Lautsprecher haben 8 Ohm. In Kapitel 10.4 haben wir gelernt, dass sich dann die Leistung automatisch gleich aufteilt. Man könnte die Werte aber auch in die Formel aus Kapitel 10.4.1 einsetzen. Das Ergebnis bliebe gleich. Beide **10er Lautsprecher** leisten **je 50 Watt**. Dass der **115er Lautsprecher 200 Watt** leisten muss, wissen wir bereits. Wir können uns dieses Set also so zusammenstellen. Der 15er wird aber wahrscheinlich recht dominant sein - und er sollte genug Leistung haben.

Benennung	Watt is?	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	10
Bemerkungen / Besonderheiten	Berechnungen bei gemischten Schaltungen	gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
		Cadfael	21.11.10	37

10.5 Tabellen Parallel- / Reihenschaltung

"Ohm/Watt 1/2/3/4" kann für Lautsprecher oder komplette Boxen stehen. Links die Impedanz der Einzelkomponenten, Mitte die Gesamtimpedanz, rechts die Leistung in Prozent bzw. auf 100 Watt gesamt bezogen.

Parallelschaltung

Ohm 1	Ohm 2	Ohm 3	Ohm 4	Ohm ges.	Watt 1	Watt 2	Watt 3	Watt 4
4	4			2	50	50		
4	4	4		1,333	33,3	33,3	33,3	
4	4	4	4	1	25	25	25	25
Ohm 1	Ohm 2	Ohm 3	Ohm 4	Ohm ges.	Watt 1	Watt 2	Watt 3	Watt 4
8	8			4	50	50		
8	8	8		2,667	33,3	33,3	33,3	
8	8	8	8	2	25	25	25	25
8	8	8	4	1,6	20	20	20	40
8	8	4		2	25	25	50	
8	4			2,667	33,3	66,7		
8	4	4		1,6	20	40	40	
8	4	4	4	1,143	14,3	28,6	28,6	28,6
Ohm 1	Ohm 2	Ohm 3	Ohm 4	Ohm ges.	Watt 1	Watt 2	Watt 3	Watt 4
16	16			8	50	50		
16	16	16		5,333	33,3	33,3	33,3	
16	16	16	16	4	25	25	25	25
16	16	8		4	25	25	50	
16	16	16	8	3,2	20	20	20	40
16	8			5,333	33,3	66,7		
16	8	8		3,2	20	40	40	
16	8	8	8	2,286	14,3	28,6	28,6	28,6
16	8	4		2,286	14,3	28,6	57,1	
16	8	4	4	1,455	9,1	18,2	36,4	36,4
16	4			3,2	20	80		
16	4	4		1,778	11,1	44,4	44,4	
16	4	4	4	1,231	7,7	30,8	30,8	30,8

Reihenschaltung

Ohm 1	Ohm 2	Ohm 3	Ohm 4	Ohm ges.	Watt 1	Watt 2	Watt 3	Watt 4
8	8			16	50	50		
8	8	4		20	40	40	20	
8	8	8	4	28	28,6	28,6	28,6	14,3
16	8			24	66,7	33,3		
16	8	4		28	57,1	28,6	14,3	
16	16	8	4	44	36,4	36,4	18,2	9,1

Benennung

Watt is?

Verstärker- und
Boxenverkabelung

Nummer
10

Bemerkungen / Besonderheiten

Tabelle Reihen- und Parallelschalungen

gezeichnet von
Cadfael

gezeichnet am
21.11.10

Seite
38

11 Live-Abnahme von Verstärkern

Die Abnahme von Verstärkern, Bühnen-Sound und Sound im Publikum sind ein heikles Thema, das oft zu Streit innerhalb der Band und/oder mit dem Mischer führt. Zumindest einen Teil der Auseinandersetzungen kann man vermeiden, wenn man ein paar Punkte berücksichtigt ...

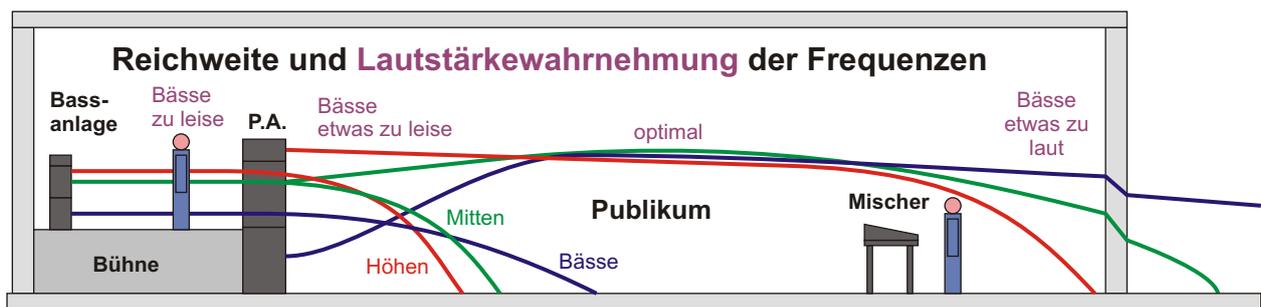
11.1 Bühnensound und Publikumssound

Nicht nur Einsteiger sind der Meinung, dass der Sound auf der Bühne gleichbedeutend mit dem Sound im Publikum ist. So stellt man seinen Verstärker so ein, dass er auf der Bühne optimal klingt und schön laut ist - doch das kann fatale Folgen haben!

Im oberen Schaubild ist die "Entwicklung der Frequenzen" einer Bassanlage zu sehen. Während nur die ersten Publikumsreihen genug Höhen mitbekommen und einen guten Sound haben, sind die Bässe ab der Hälfte des Raumes viel zu laut. Der Bass wird daher von der Mehrzahl des Publikums lediglich als lautes Gedröhne wahrgenommen. Wollte der Mann am Mischpult ein ausgewogenes Klangbild erzeugen, müsste er die Lautstärke so hoch fahren, dass er die viel zu lauten Bässe ausgleicht. Das würde allerdings zu ohrenbetäubendem Lärm führen ...



Daher ist es wichtig, die Lautstärke auf der Bühne moderat zu halten und vor allem auf der Bühne Abstriche bei den Tiefbässen zu machen. Dann kann der Mann am Mischpult mit seinen PA-Boxen den Sound so steuern, dass die Mehrheit des Publikums einen optimalen Sound hat. Gerade in mittleren geschlossenen Räumen "gehören die Bässe der PA". Der Bühnensound liefert keinerlei Hinweise darauf, wie der Sound für das Publikum wirklich ist!



Gerade Half und Full Stacks setzen eine Menge Luft in Bewegung, die dann auch den Sound im gesamten Raum und somit für das Publikum stark beeinflussen kann. Es kann in kleineren bis mittleren Räumlichkeiten durchaus von Vorteil sein, nur die obere Box an den Verstärker anzuschließen und die untere Box lediglich als Hochständer zu nutzen.

Im Zweifelsfall sollte man ruhig dem Mann am Mischpult vertrauen, denn nur er hört den Sound der gesamten Band aus einer ähnlichen Position wie die Mehrheit des Publikums.

Benennung	Abnahme von Verstärkern	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	11
Bemerkungen / Besonderheiten	Bühnensound und Publikumssound	gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
		Cadfael	22.11.10	39

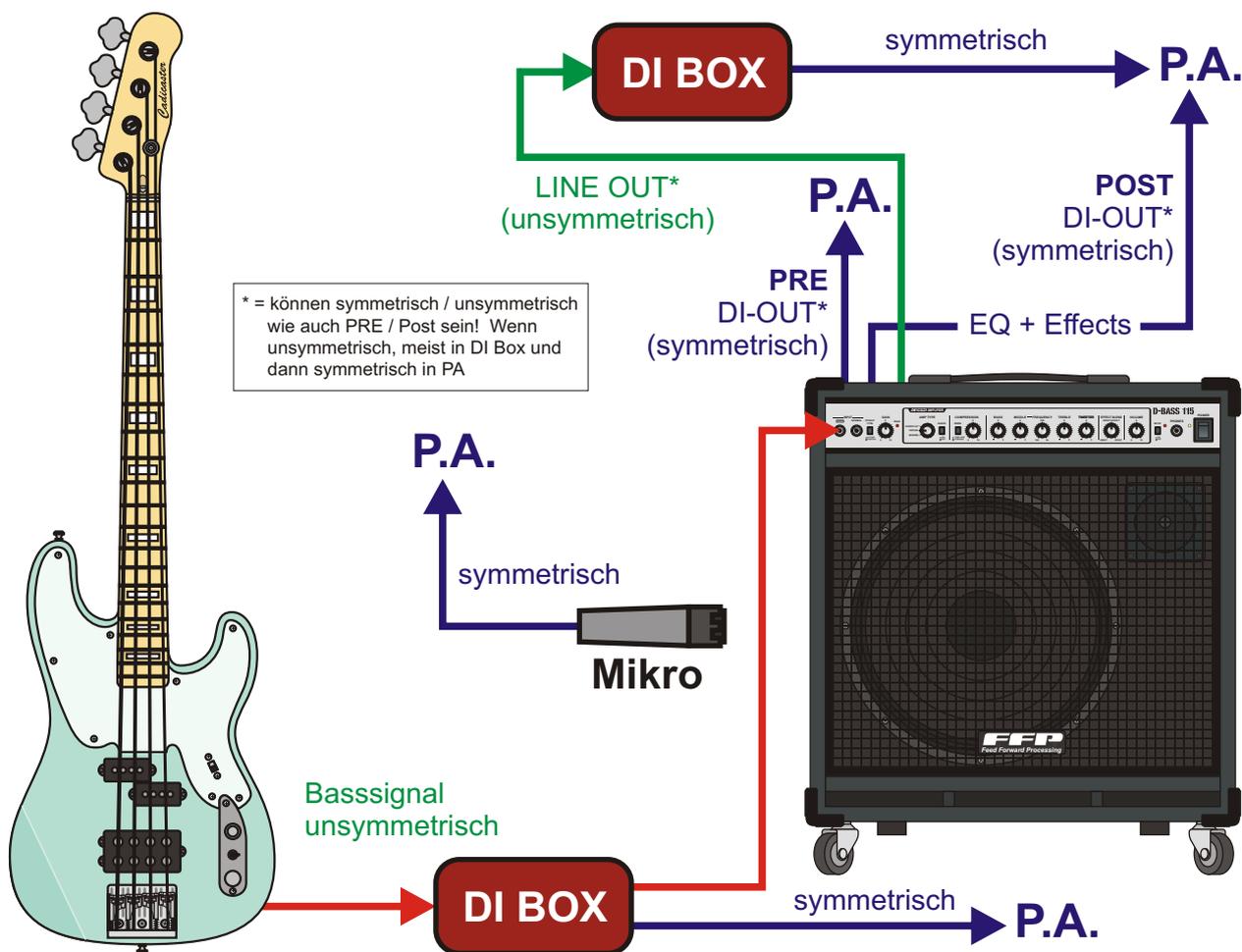
11.2 Abnahmemöglichkeiten

Für die Abnahme von Verstärkern auf Bühnen gibt es zwei Möglichkeiten: **Mikrofon** und **DI-Box**.

Zur Abnahme eines **Gitarrenverstärkers** nutzt man normalerweise ein **Mikrofon**, das vor den / einen der Lautsprecher gestellt wird. Hierbei hat der Abnahmepunkt, aber auch der Abnahmewinkel Einfluss auf den Klang der am Mischpult ankommt. Also niemals ohne Absprache mit dem Mann am Mischer einfach die Position des Mikrofons verstellen!

Auch **Bassverstärker** kann man alleine per **Mikrofon** abnehmen. Um auf diese Weise einen wirklich guten Basssound zu erzeugen braucht man allerdings viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl. Einfacher und besser ist jedoch die Abnahme des Basssignals über eine **DI-Box**. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Man geht mit dem Bass direkt in die DI-Box. Dort wird das Signal aufgeteilt und geht sowohl in den Bassverstärker, wie auch symmetrisch ins Mischpult der PA. Vorteil ist ein gutes und klares Basssignal am Mischpult. Allerdings fehlt dann der Sound des Bassverstärkers.
- Hat man einen unsymmetrischen Line Out Ausgang am Verstärker, muss man damit zuerst in eine DI-Box gehen, um das Verstärkersignal dann symmetrisch zum Mischpult zu schicken.
- Viele Verstärker haben auch einen symmetrischen DI-Out Ausgang, dessen Signal man direkt ins Pult schicken kann. Die "Post-Stellung" hat den Vorteil, dass EQ-Einstellungen und Effekte mit übertragen werden. Was auf der Bühne prima klingt, kann am Mischpult aber fürchterlich verbogen klingen; gerade bei extremen EQ-Einstellungen. Man kann dem Mann am Pult das Post-Signal anbieten, sollte sich aber nicht wundern, wenn er es als unbrauchbar bezeichnet ...



Benennung	Abnahme von Verstärkern		Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Abnahmemöglichkeiten		gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 22.11.10
				Seite 40

12 Ein Dutzend Methoden seinen Verstärker zu zerstören

Im Laufe eines langen Musikerlebens hört oder sieht man immer wieder, wie Musiker ungewollt ihre Verstärker zerstören. In Internetforen häufen sich solche Berichte. Manchmal scheint es Schicksal zu sein, manchmal ist es vorhersehbar und wie im Puppentheater möchte man laut rufen: "Nein! Tu es nicht!" Ich habe hier einige der beliebtesten Methoden seinen Verstärker zu zerstören aufgelistet; nicht als Nachmachtipps, sondern als warnende/mahnende Beispiele.

Falsche Spannungsquelle

- Die meisten mitteleuropäischen Staaten verwenden für ihre normalen Stromnetze eine Spannung von 220 bis 240 Volt. In Deutschland sind es theoretisch 230 Volt; der wahre Wert kann aber leicht schwanken.
- Spielt man im Ausland, sollte man sich vorher über die dortige Spannung informieren und ggf. vorher nach Möglichkeiten suchen seinen Verstärker dort zu betreiben. Man kann zwischen seinen Verstärker und das abweichende Stromnetz einem Spannungswandler setzen. Es ist aber unbedingt auf die Qualität des Spannungswandlers und dessen ausreichende (Über-) Dimensionierung zu achten! Zudem kann eine Beeinflussung des Klangs nicht ausgeschlossen werden.
- Es gibt auch 400 (ehemals 380) Volt Drehstrom (auch Stark- oder Kraftstrom genannt). Dieser Drehstrom wird eingesetzt, wo große Energiemengen benötigt werden. Um eventuelle Verwechslungen von vorn herein auszuschließen hat Drehstrom ganz andere Stecker und Kupplungen. Trotzdem sei vor Drehstrom gewarnt. Er ist nicht nur für Verstärker tödlich!
- Es gibt im Zubehörhandel Kupplungen, die aus 400 Volt Drehstrom "normalen 230 Volt" Strom machen. Dabei werden lediglich eine einzelne Phase und der Neutralleiter in eine normale Schukokupplung herausführt. Solch eine Kupplung sollte man aber am besten im renomierten Fachhandel (mit Beratung) kaufen und nicht billig in einem Online-Aktionshaus ergattern. In Fernost fälscht man nicht nur Geräte, sondern auch TÜV- und GS-Zeichen ...
- Gerade in alten oder maroden Gebäuden sollte auf die korrekte Erdung des Leitungssystems geachtet werden. Dies gilt auch für Auftritte bei denen einem die Stromversorgung sehr unprofessionell oder improvisiert erscheint.

Falsche Spannungseinstellung

- Es gibt Verstärker bei denen man, meist auf der Rückseite und per rotem Schiebeschalter, die Spannung einstellen kann. Dieser Schalter sollte in den deutschsprachigen Ländern auf 220, 230 oder 240 Volt stehen (Angabe kann je nach Hersteller und Baujahr schwanken). Von diesem Schalter sollte man möglichst die Finger lassen! Sieht man also auf der Rückseite einen Schalter auf dem Zahlen im Bereich von 110 und 240 sind: Finger weg! Man muss nicht jeden Schalter betätigen! Einzig vor der ersten Inbetriebnahme kann man den Schalter kontrollieren und ggf. den Verkäufer fragen, falls einem etwas spanisch vorkommt (der Schalter z.B. auf 110 zu stehen scheint).
- Selbst wenn man in einem Land mit anderer Netzspannung spielt kann es unter Umständen nicht ausreichen lediglich den Schalter umzustellen, da evtl. zusätzlich die Sicherungen getauscht/angezogen werden müssen.

Benennung	Verstärkerzerstörung	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	12
Bemerkungen / Besonderheiten	Spannungsquelle, Spannungseinstellung	gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
		Cadfael	21.11.10	41

Sicherung überbrücken

- Fliegt einmal die Sicherung des Verstärkers heraus, sollte man die defekte Sicherung auf keinen Fall mit irgendwelchen Metallstücken oder -folien überbrücken. In Sicherungshalter gehören ausschließlich Sicherungen!
- Auf jeder Sicherung stehen die maximale Spannung (Volt), der Strom (Ampere) und wie die Sicherung reagiert (flink, träge). Es sollte immer eine Sicherung mit den gleichen Werten eingesetzt werden! Ist der Wert zu niedrig, kann die Sicherung zu schnell ansprechen, ist der Wert zu hoch, können teure Bauteile zerstört werden.
- Fliegt eine Sicherung heraus hat das immer eine Ursache. Das können ganz profane Gründe wie eine Spannungsspitze im Netz sein. Fliegt die Sicherung eines Verstärkers jedoch öfters / direkt wieder heraus, sollte man es nicht weiter versuchen. Hier ist der Fachmann gefragt! Weitere Versuche können Folgeschäden verursachen.

Jugend forscht an der Elektrik

In einem Fernsehbeitrag aus den 1960er Jahren über Jugend-Bands aus Liverpool wurde berichtet, dass Instrumentenverstärker sehr anfällig sind und oft repariert werden müssen. Zum Glück hat sich das gebessert. War es aber in den 1960er Jahren noch möglich die relativ einfachen Schaltungen zu durchschauen, sind heutige Verstärker für den Laien kaum reparabel. Man kann zwar nach dem Ziehen des Netzsteckers das Verstärkerchassis aufschrauben und nach den Sicherungen oder offenkundigen Defekten suchen, im Zweifelsfall ist so etwas aber einer Fachkraft zu überlassen.

Selbst bei gezogenem Netzstecker können sich in Kondensatoren / ELKOs leistungsstarker Verstärker weiterhin gefährliche bis tödliche Ladungen befinden. Wer nicht einmal weiß was ein ELKO ist, sollte also auf Experimente am offenen Verstärker verzichten!

Durch falsch ausgeführte Bastelarbeiten kann man sich und seinem Verstärker schweren Schaden zufügen. Das gilt auch für vermeintlich geglückte, in Wirklichkeit aber falsch ausgeführte Reparaturen. Hier besteht Lebensgefahr!

Falscher Anschluss von Lautsprechern

- Lautsprecher gehören ausschließlich an den Lautsprecheranschluss! Bei den meisten Verstärkern werden die Ausgänge mit "Speaker Out" gekennzeichnet.
- Betreibt man Verstärker mit Röhrenendstufe ganz ohne Last (Lautsprecher), kann das sehr schnell zu ernsthaften Schäden führen. Daher sollte man bei jeder Neuverkabelung (z.B. nach einem Transport) sehr aufmerksam prüfen, ob man nicht aus Versehen die falsche Buchse (Line Out, Footswitch) genommen hat.
- Lautsprecher sollten immer mit Lautsprecherkabel an den Verstärker angeschlossen werden. Instrumentenkabel haben wesentlich dünnere Leitungen, die bei starker Verstärkerleistung heiß werden und sogar versagen können. Das kann unter Umständen zu schweren Schäden am Verstärker führen.

Falsche Impedanz

- Bei Transistorverstärkern darf die so genannte "Mindestimpedanz" nicht unterschritten werden. Bei Röhrenverstärkern gibt es eine so genannte "Sollimpedanz", die möglichst eingehalten werden sollte. Nähere Einzelheiten, sowie die Formeln zur Berechnung der Gesamtimpedanz finden sich in Kapitel 9 dieses Nachschlagewerks.
- Zu 99% aller Verstärker gibt es Bedienungsanleitungen. Diese Anleitungen sind nicht für Feiglinge geschrieben, sondern für alle Anwender! Also sollte man sich die Bedienungsanleitung unbedingt durchlesen. Manche Hersteller verwenden in ihren Anschlüssen auch Spezialschaltungen oder empfehlen bestimmte Fehlanpassungen.

Benennung	Verstärkerzerstörung	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 12
Bemerkungen / Besonderheiten	Sicherungen, Bastelarbeiten, Anschluss, Impedanz	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 42

Zu starker Verstärker

- Die Lautsprecher sollten so dimensioniert sein, dass sie das Signal des Verstärkers verkraften. Ist die Box zu schwach, kann das Verstärkersignal die Lautsprecher schädigen ("kratzende Lautsprecher") oder zerstören.
- Bei teuren Boxen / Lautsprecher ist die maximale Belastbarkeit (normalerweise in Watt RMS angegeben) oft relativ niedrig angesetzt, damit die Boxen auch starke Signalspitzen sicher verkraften können. Bei preiswerteren Boxen sollte man sich nicht darauf verlassen. Daher sollte die Leistung der Box zumindest bei Bassverstärkern geringfügig höher als die Leistung des Verstärkers sein.
- Die Leistungsangabe bei Verstärkern bezieht sich auf das unverzerrte Endstufensignal. Bei Röhrenverstärkern kann die Leistung einer übersteuerten Endstufe weit über den Nennwert des Verstärkers hinausgehen.
- Gerade bei Bassverstärkern können große Leistungsspitzen auftreten. Diese Leistungsspitzen müssen die Lautsprecher verkraften können.

Zu schwacher Verstärker

- Das ist bei Verstärkern junger Musiker wahrscheinlich die häufigste Todesursache. Um in einer Band mithalten zu können wird der Verstärker so laut aufgedreht, dass die Transistor-Endstufe verzerrt; ein Effekt, den man auch von preiswerten Autoradios kennt. Eine verzerrende Transistor-Endstufe kann allerdings jede noch so starke Box zerstören. So kann man es schaffen auch mit einem 60 Watt Verstärker eine 400 Watt Box zu zerstören. Lautsprecher, besonders Hochtöner, vertragen dieses Clipping-Signal nicht!
- Endstufenverzerrung ist einzig bei einer Röhrenendstufe gefahrlos möglich. Dann müssen die Lautsprecher aber entsprechend dimensioniert sein.

Falsche Handhabung der Regler eines Verstärkers

- Gerade viele junge Musiker glauben, ihr Verstärker gäbe seine maximal erlaubte Lautstärke bei voll aufgedrehtem Master-Volumenregler ab. Das ist falsch! Das Signal das vorne an der Endstufe (also hinter der Vorstufe) anliegt kann so hoch sein, dass der Verstärker bereits bei halb oder dreiviertel aufgedrehtem Master-Regler seine maximale Leistung erreicht. Man sollte also auf Verzerrungen durch Überforderung der Endstufe hören und auch die Bewegung der Lautsprechermembranen ab und zu prüfen. Irgendwann sollte man einfach sagen: "Mein Verstärker kann nicht lauter", statt den Verstärker so laut aufzudrehen, dass er stirbt.
- Auch extreme Einstellungen in der Klangreglung können Lautsprecher beschädigen.

Falsches Instrument

- Die meisten Lautsprecher von Gitarrenverstärkern im unteren bis mittleren Preissegment sind nicht für Basssignale ausgelegt. Leise und vorsichtig kann man einige Zeit auch mit einem Bass über einen Gitarrenverstärker spielen. Es besteht aber die Gefahr, dass der Lautsprecher Schaden nimmt. Je dynamischer man spielt, desto größer die Gefahr.
- Theoretisch kann man mit einer Gitarre über einen Bassverstärker spielen. Mit einer verzerrten Gitarre besteht aber die Gefahr den Hochtöner eines Bassverstärkers zu zerstören. Falls möglich, sollte man den Hochtöner vorher abschalten.



Benennung	Verstärkerzerstörung	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer	12
Bemerkungen / Besonderheiten	Zu starke / schwache Verstärker, Regler, Instrument	gezeichnet von	gezeichnet am	Seite
		Cadfael	21.11.10	43

Falsches Input-/Output-Signal

- In den Input eines Instrumentenverstärkers gehören Instrumente oder für Instrumente gedachte Effektgeräte! Aktive Instrumente gehören (zuerst) in den aktiven Eingang. Nur wenn das Eingangssignal zu niedrig ist, kann man es vorsichtig beim passiven Eingang probieren.
- Man kann versuchen das Line-Out-Signal eines anderen Verstärkers an den Input zu hängen. Vorher sollte man aber möglichst die Bedienungsanleitungen beider Verstärker lesen und vorsichtig vorgehen (Gain langsam angleichen). Hier besteht immer die Gefahr die Vorstufe des zweiten Verstärkers zu beschädigen.
- Vor dem Ein-/Umstöpseln von Instrumenten oder Effekten sollte man besonders bei leistungsstarken und/oder laut aufgedrehten Verstärkern die Lautstärke am Verstärker herunter drehen oder den Verstärker stumm schalten (Mute / Standby).
- Vom "Speaker Out" eines Verstärkers in den Input eines zweiten Verstärkers zu gehen bedeutet meistens DEN TOD mindestens eines der beiden Verstärker. Der "Speaker Out" dient nicht dazu das Signal an andere Verstärker weiterzugeben! Der "Speaker Out" dient nicht dazu, bedenkenlos Kopfhörer anzuschließen.

Einwirkung von Wetter und Elementen

- Wasser ist der größte Feind des Verstärkers. Das gilt nicht nur für das Spielen an, in oder auf Swimmingpools, sondern genauso für Regen. Kommt Spritzwasser im Verstärker an die falsche Stelle, kann das schwere Schäden verursachen.
- Ein in einem feuchten Proberaum abgestellter Verstärker sollte nach dem Spielen nicht mit Plastik oder Leder abgedeckt werden. Sonst kann sich Kondenswasser unter der Abdeckung sammeln. Will man seinen Verstärker abdecken, sollte man luftdurchlässige Tücher / Laken wählen.
- Getränke haben nichts auf Verstärkern zu suchen - erst recht nicht auf den Verstärkern anderer Musiker. So etwas sollte sofort eine Runde Getränke kosten! Hat der Verstärker ein umgekipptes Glas überlebt, ist aber Flüssigkeit im Chassis: Verstärker: Sofort ausschalten und Netzstecker ziehen!
- Neben Wasser ist Überhitzung der größte Feind eines Verstärkers. Also dafür sorgen, dass (kühlende) Luft an das Chassis kommen kann. Etwas Abstand zur Wand halten! Weiß man, dass der eigene Verstärker sehr hitzeempfindlich ist, kann ein kleiner Ventilator Abhilfe schaffen. Meist ist das aber nicht nötig. Größere Bassverstärker haben oft eingebaute Lüfter. Hier sollte man regelmäßig prüfen, ob der Lüfter noch wie vorgesehen funktioniert. Es gibt auch temperaturgesteuerte Lüfter. Im Verlauf einer Probe werden sie höchstwahrscheinlich irgendwann anspringen.
- Beim Transport sollte ein Verstärker immer gegen Umfallen gesichert sein.
- Einen Verstärker auf einem Rollbrett 200m über Kopfsteinpflaster zu rollen kann zum Bruch von Platinen oder Lötstellen führen. Verstärker (auch Röhrenverstärker) sind nicht übertrieben empfindlich; man sollte es aber auch nicht darauf anlegen. Gerade warme Röhrenverstärker sollte man einige Minuten abkühlen lassen.

Abschließend

Wer diese Regeln befolgt hat gute Chancen lange Freude an seinem Verstärker zu haben. Am wichtigsten ist aber zu denken, bevor man handelt! Viele Fehler können so vermieden werden. Bewegt man seinen Verstärker bereits am Limit, kann eine Slap-Einlage den Tod des Systems bedeuten.

Benennung	Verstärkerzerstörung	Verstärker- und Boxenverkabelung	Nummer 12
Bemerkungen / Besonderheiten	Signale, Wetter	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 21.11.10 Seite 44

Rechtshinweise

Dieses Nachschlagewerk wurde nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Trotzdem kann keine Gewähr für die Richtigkeit der Angaben gemacht werden!

Nutzungsbedingungen

- Gebrauch, Weitergabe und/oder Vervielfältigungen in digitaler oder gedruckter Form zu REIN PRIVATEN Zwecken sind sowohl erlaubt, erwünscht als auch kostenlos.
- Die Nutzung oder Weitergabe (auch in Auszügen) zu Unterrichtszwecken (z.B. öffentliche Schulen, Privatunterricht, kommerzielle Musikschulen) ist ebenfalls kostenlos, solange den Schülern das Material kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Dem Schüler dürfen durch den Einsatz dieses Materials keine zusätzlichen Vervielfältigungs-, Druck- oder sonstige Lernmittelkosten entstehen.
- Dieses Nachschlagewerk darf weder in digitaler, noch gedruckter Form kostenpflichtig weitergegeben werden. Kommerzielle / gewerbliche Nutzung (auch in Auszügen), die keinem direkten Unterrichtszweck dienen, sind ausschließlich nach Anfrage erlaubt.

Rechte / Urheberrechte

- Idee, Recherche, Autor, Texte, Grafiken, Tabellen und Zusammenstellung: Andreas Kühn
(ausgenommen speziell gekennzeichnete Artikel / - gegengelesen von Mitgliedern der www.Musiker-Board.de)
- Alle Rechte vorbehalten.

Andreas Kühn
Dortmund, 26.11.2010

Weitere Tipps & Tricks in meiner Bas(s)telecke: <http://161589.homepagemodules.de>

Ich möchte betonen, dass ich weder Elektriker, Elektroniker, noch Physiker bin! Die Weisheiten in diesem kleinen Kompendium habe ich mir in dreißig Jahren als Musiker angeeignet.

Ich danke den "HCAs" des "Musiker-Boards" sowie Arbeitskollegen, die mir geholfen haben zumindest die schlimmsten Fehler zu eliminieren!
Alle Fehler die noch zu finden sind, gehen einzig auf mein Konto!

Aus rechtlichen Gründen muss ich betonen:
Alle Angaben sind ohne Gewähr!

Benennung	Nachwort	Anhang	Nummer
Bemerkungen / Besonderheiten	Danksagung und Rechtshinweise	gezeichnet von Cadfael	gezeichnet am 26.11.10 Seite 45