Aktiv oder passiv – das ist die Frage...

1. Aktiv versus passiv – die Ausgangslage
2. Prinzipielle Unterschiede aktiver und passiver Systeme
3. Passive Lautsprechersysteme
4. Aktive Lautsprechersysteme
5. Die ADAM Lautsprecher: passive Option, aktives Optimum

1. Aktiv versus passiv – die Ausgangslage

Die Lautsprecher sind – abgesehen vom Hörraum selbst – die klanglich entscheidende Komponente jeder HiFi-Anlage. Nicht, dass die anderen Komponenten unwichtig wären, doch ist es unbestreitbar, dass die Schallwandler maßgeblich verantwortlich sind für die Klangqualität eines Audiosystems. Sie sind das ‚Herzstück' einer jeden Musik(re)produktion.

Die Geschichte der Lautsprecherentwicklung hat eine Fülle verschiedenster Systeme, Bauarten und Konstruktionen gezeitigt. Dabei ist die Schaltungstechnik der Frequenzweiche (der/die Filter zur Aufteilung des Audiosignals in die verschiedenen Frequenzbereiche) bestimmend für die Konstruktionsart eines Lautsprechers. Hierbei unterscheidet man grundsätzlich zwischen aktiven und passiven Systemen. Es sollte nicht übersehen werden, dass das Thema ‚aktiv-passiv' bzw. ‚Frequenzweiche' alles andere als eine technische Nebensächlichkeit darstellt. Ganz im Gegenteil ist der Einfluss der Frequenzweiche auf den Gesamtklang eines Lautsprechersystems sehr groß.

Berücksichtigt man diese Fakten, wird verständlicher, warum in der Welt des HiFi immer wieder aufs Neue die Frage auftaucht, welches System vorzuziehen sei. Die Frage: „Aktiv oder passiv?" geistert seit Jahrzehnten als eine Grundsatzdiskussion in den Magazinen und später auch Onlineforen umher – eine Diskussion, die teilweise polemische Züge annimmt und an der sich die Geister scheiden.

Für den interessierten Laien sind die Argumente dieser Diskussion nicht immer nachvollziehbar. Im Folgenden möchten wir deshalb die Grundlagen dieses Themas darlegen und die Unterschiede sowie Vor- und Nachteile von aktiven und passiven Systemen erläutern. Die Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern wollen lediglich die wesentlichen technischen Aspekte verständlich und nachvollziehbar beschreiben.

2. Prinzipielle Unterschiede aktiver und passiver Systeme

Aktive und passive Lautsprechersysteme unterscheiden sich zunächst dadurch, dass in Aktivlautsprechern Verstärker und elektronische Frequenzweichen integriert sind, während passive Lautsprecher von einem vorhandenen externen Leistungs- bzw. Endverstärker angesteuert werden und eine passive Weiche zur Frequenzaufteilung in hohe und tiefe (gegebenenfalls auch mittlere) Töne benutzen. Das bedeutet, dass

a) die für die Umwandlung in Schallwellen notwendige Verstärkung des Musiksignals bei passiven Systemen extern, bei aktiven Systemen intern geleistet wird.

Dieser Unterschied bedingt Differenzen im Aufbau von einerseits aktiven, andererseits passiven Lautsprechern. Entscheidend ist dabei die Abfolge von Verstärkung und Aufteilung des Musiksignals (in verschiedene Frequenzbereiche). Der zweite, wesentliche Unterschied liegt also in

b) den Konstruktionsarten und Bauteilen der Frequenzweichen, die immense Unterschiede zwischen passiven und aktiven Systemen aufweisen.

Bereits an dieser Stelle lässt sich also festhalten, dass aktiv/passiv zwei Alternativen darstellen, die von grundsätzlicher Natur sind und sich deutlich unterscheiden – wenngleich dies äußerlich nicht gleich sichtbar sein muss.

3. Passive Lautsprechersysteme

In der HiFi-Welt dominieren noch immer passive Systeme. Diese Dominanz beruht auf einer ganzen Reihe von Gründen, deren wichtigste die beiden folgenden sein dürften: Zum einen ist die in der Vergangenheit gelegentlich anfällige Aktivelektronik zu nennen, zum anderen der damit zusammenhängende Umstand, dass es kaum wirklich überzeugende Vertreter dieser Gattung auf dem Markt gab. Wie aber funktionieren passive Systeme und worin liegen Vor-, worin ihre Nachteile?

3.1 Aufbau eines passiven Lautsprechers

Bei passiven Systemen wird das für die Umwandlung in Schallwellen viel zu schwache Audiosignal (z.B. des CD-Players oder Vorverstärkers) in einem externen Endverstärker, wie ihn auch Vollverstärker oder Receiver enthalten, leistungsverstärkt. Das bedeutet, dass das den Lautsprecher erreichende Audiosignal bereits um ein Vielfaches verstärkt worden ist. Im Lautsprecher trifft das Signal dann auf die (passive) Frequenzweiche, die es in die verschiedenen Frequenzbereiche aufgespaltet.

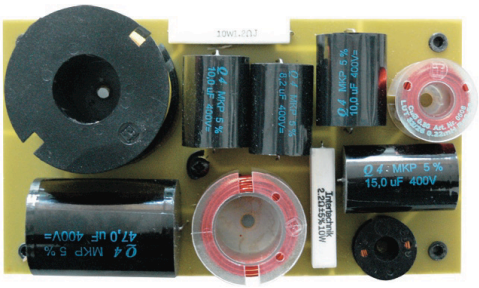
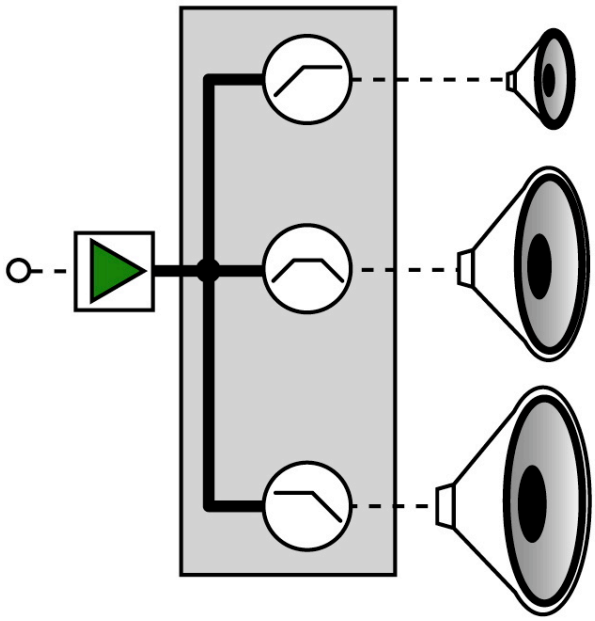


Abbildung 1: passive Frequenzweiche

Deutlich sichtbar sind die massiven Bauteile (Spule, Kondensatoren, etc.), durch welche das Audiosignal hindurch muss.

Von der Weiche in verschiedene Frequenzbereiche aufgespalten, gehen die Signale anschließend an die jeweiligen Einzellautsprecher, die die elektrischen Impulse in mechanische Schwingungen umsetzen.

Entscheidend ist dabei der Ablauf von Verstärkung und Aufspaltung des Musiksignals. Die Grafik 1 verdeutlicht den Weg des Audiosignals: Zuerst kommt die Verstärkung, dann erst die Aufteilung in der Frequenzweiche (den so genannten ‚Pässen') und die Weiterleitung an das entsprechende Chassis.



Grafik 1: Schematische Darstellung des Signalverlaufs einer passiven Dreiwegebox

Das ursprüngliche Audiosignal wird leistungsverstärkt und dann in der Frequenzweiche für den Hochton- (Hochpass), Mittelton- (Bandpass) und Tieftonbereich (Tiefpass) aufgespaltet. Anschließend wird das derart bearbeitete Signal an das entsprechende Chassis gesendet, wo es in Schallwellen umgewandelt und abgestrahlt wird.

3.2 Nachteile passiver Systeme

Mit diesem Signalverlauf hängt das **Hauptproblem passiver Lautsprechersysteme** zusammen, das durch die Abfolge Verstärkung – Frequenzaufteilung entsteht:

- Allgemein bedingen die hohen Signalströme massive, aber stets verlustbehaftete Bauteile der passiven Frequenzweiche. Anders gesagt: Eben weil das Ausgangssignal vor seiner Aufteilung in der Frequenzweiche bereits verstärkt wird, müssen die Bauteile der Weiche (Widerstände, Spulen, Kondensatoren; s. Abb. 1) sehr voluminös sein, um der Signalstärke überhaupt standhalten zu können. **Das heißt, dass ein starkes Signal auf starke Widerstände trifft. Dies hat unausweichlich zur Folge, dass das Signal beeinträchtigt und verfälscht wird.**
- Ein wichtiger spezifischer Verlust, der durch passive Weichen entsteht, bezieht sich auf den so genannten Dämpfungsfaktor (der Dämpfungsfaktor gibt an, wie genau ein Verstärker die Bewegungen eines Chassis bzw. einer Membran kontrollieren kann). Ein schlechter Dämpfungsfaktor bedeutet, dass der Verstärker

die (Nach-) Schwingungen der Membran(e) nicht präzise steuern kann, wodurch Klangverzerrungen entstehen. Qualitativ hochwertige Verstärker und Chassis erreichen heute hervorragende Dämpfungsfaktoren von ≥ 4000 – die jedoch durch die Passivweiche um ein Vielfaches verschlechtert werden, typischerweise auf Werte von ca. 20 bis 30. Einfach ausgedrückt: **Bei passiven Systemen liegt die Frequenzweiche zwischen Verstärker und Chassis und bedingt unweigerlich einen Verlust an Präzision: der Verstärker kann die Membrane weitaus schlechter kontrollieren**.

Die hochwertigsten derzeit verfügbaren (und damit sehr teuren) passiven Frequenzweichen können diesen Signalverlust zwar begrenzen, doch nie vermeiden. Auch die besten Passivweichen vermindern unumgänglich den Dämpfungsfaktor des Leistungsverstärkers um ein Vielfaches.

4. Aktive Lautsprechersysteme

Aktive Systeme können wegen ihres andersartigen Aufbaus die beschriebenen Probleme der Passivsysteme vermeiden und das elektrische Musiksignal weit effizienter und nahezu verlustfrei verarbeiten bzw. transformieren.

4.1 Aufbau eines aktiven Lautsprechers

Die elektronische Frequenzweiche aktiver Systeme bekommt das noch nicht leistungsverstärkte Signal direkt von der Musikquelle (z.B. vom CD-Player oder Vorverstärker) und benötigt deshalb keine massiven Bauteile.

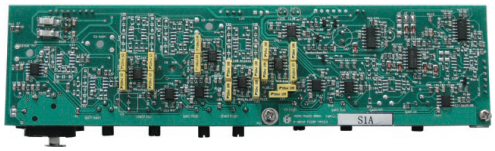
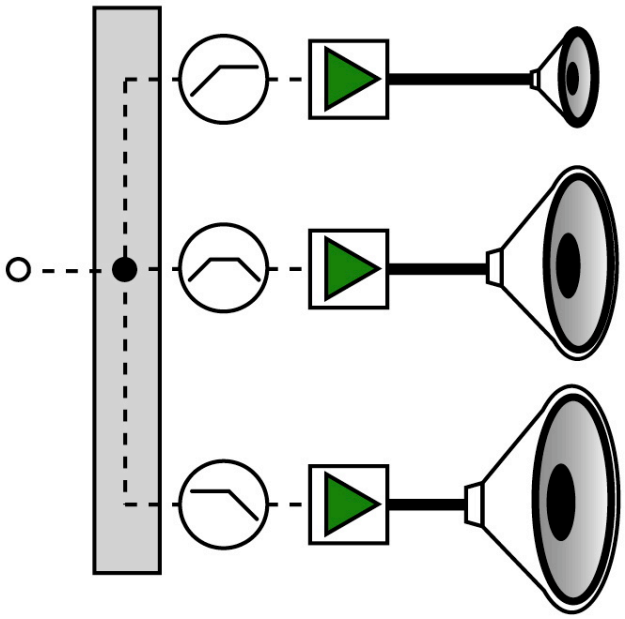


Abbildung 2: aktive (elektronische) Frequenzweiche

Der Vergleich mit einer passiven Weiche (s. Abb. 1) macht die Unterschiede beider evident.

Weil das Musiksignal schwach ist und die Bauteile der Weiche dem Signal keine nennenswerten Widerstände entgegensetzen, kann es elektronisch nahezu ohne Beeinträchtigungen aufgespalten werden. Dann erst geht es an den jeweiligen Leistungsverstärker und von dort aus an den Einzellautsprecher, der also ein so gut wie verlustfreies Signal erhält.

Es wird also jeder Einzellautsprecher von einem eigenen Endverstärker betrieben. Die verlustfreie Signalverarbeitung und die direkte Koppelung von Chassis und Verstärker haben einen größtmöglichen Dämpfungsfaktor zur Folge, d.h., dass eine optimale Kontrolle des Verstärkers über den Einzellautsprecher gewährleistet wird. Damit wird ein wesentliches Problem aller Passivlautsprecher überwunden und das Ziel einer authentischen Musikreproduktion rückt näher.



Grafik 2: Schematische Darstellung des Signalverlaufs einer aktiven Dreiwegebox

Das ursprüngliche Audiosignal wird unverstärkt direkt an die elektronische Frequenzweiche gesendet, die es für den Hochton- (Hochpass), Mittelton- (Bandpass) und Tieftonbereich (Tiefpass) aufspaltet. Das Signal des jeweiligen Frequenzbereichs wird dann durch einen eigenen Verstärker verstärkt und von dort verlustfrei an das entsprechende Chassis gesendet.

4.2 Nachteile aktiver Systeme

Wie aber ist es um etwaige Probleme aktiver Lautsprechersysteme bestellt? Immer wieder hört bzw. liest man von vor allem zwei Einwänden, zum einen der bereits erwähnten Anfälligkeit aktiver Systeme, zum anderen von höheren Kosten.

Letzteres ist schlicht ein Vorurteil – wenn auch eines, das sich besonders hartnäckig gehalten hat über die Jahre. Es ist eine Tatsache, dass aktive Lautsprecher nicht teurer sind als eine qualitativ vergleichbare Konfiguration aus passiven Boxen und Verstärker(n).

Die gelegentliche Anfälligkeit hingegen ist in früheren Jahren tatsächlich ein Schwachpunkt aktiver Systeme gewesen. Grund hierfür war maßgeblich die starke Wärmeentwicklung: Insbesondere in größeren Systemen konnte die Wärmedissipation Schwierigkeiten bereiten, da die notwendig entstehende Hitze das System anfällig werden ließ für Störungen.

Durch die Entwicklung neuer Verstärkertechnologien konnte dieses Problem behoben werden. PWM (Pulsbreitenmodulation) Verstärker, wie sie ADAM seit vielen Jahren erfolgreich in Monitoren für die Studiotechnik verwendet, weisen einen fast idealen

Wirkungsgrad von über 90% auf, weshalb nur noch ein Fünftel der Wärme abgeführt werden muss. Damit konnte die einzige tatsächliche Schwierigkeit aktiver Lautsprechersysteme behoben werden. Was bleibt, ist die klare technische und klangliche Überlegenheit gegenüber passiven Systemen.

5. ADAM Lautsprecher: passive Option, aktives Optimum

Was ist vorzuziehen – ein aktives oder ein passives Lautsprechersystem? Diese Frage ist im Studiobereich längst und in aller Eindeutigkeit zugunsten der Aktivsysteme entschieden worden und stellt sich entsprechend in der professionellen Audiowelt nicht mehr. Die Überlegenheit aktiver Systeme wurde nicht nur theoretisch nachgewiesen, sondern auch praktisch dargelegt.

Nichts desto trotz dominieren in der HiFi-Welt noch immer passive Systeme – über die genauen Gründe dafür zu spekulieren ist müßig. Fraglos lassen sich mit Passivsystemen sehr gute klangliche Ergebnisse erzielen, wenn die Komponenten eine entsprechende Qualität aufweisen. Deshalb bietet ADAM seine HiFi Lautsprecher auch passiv (bzw. semiaktiv) an, um jedem Musikliebhaber die Möglichkeit zu geben, den Klang dieser Lautsprecher zu genießen, ohne auf das eigene Verstärkersystem verzichten zu müssen.

Gleichwohl sind die Vorzüge aktiver Lautsprechertechnik evident. Aufgrund unserer weit reichenden Erfahrungen in der Herstellung aktiver Studiomonitore und eigens entwickelten Technologien sind wir in der Lage Lautsprecher anzubieten, die frühere Probleme (wie die erwähnte Anfälligkeit) vermeiden. Wir haben eine ganze Reihe von Modellen sowohl aktiv als auch passiv entwickelt und verfügen dadurch über einen einzigartigen Erfahrungsschatz in diesem Bereich. Immer wieder zeigte sich, dass trotz durchaus ähnlichem Gesamtklang bei den aktiven Versionen Vorteile in der Präzision und Auflösung des Klanges zu hören waren.

Dass es sich hierbei nicht um eine vereinzelte Meinung handelt, sondern um Fakten, die unter Experten unstrittig ist – strittig sind nur bestimmte Einzelaspekte –, zeigen auch viele Tests und Untersuchungen verschiedener Fachzeitschriften. Zum Abschluss seien an dieser Stelle exemplarisch zwei der renommiertesten Zeitschriften zitiert:

„...lassen Sie ab von der Spielerei mit Endstufen und Lautsprecherkabeln. Denn allein mit Aktivkonfigurationen kann man in Bereiche allerbester Musikwiedergabe vordringen. Was Passivweichen – so gut sie auch immer gebaut sein mögen – dem Signal rauben, kann kein noch so perfektes Chassis wieder hinzufügen.“ (*image hifi* 02/2001)

„Im Gegensatz zu Passivboxen gibt es keine Unwägbarkeiten hinsichtlich Endstufen und Boxenkabel; Schutzschaltungen verhindern Defekte. Anpassungen an Raum und Geschmack sind problemlos möglich. [...]

Sorgen machen muss sich nur die Passivboxen-Fraktion, denn 64 Klangpunkte kosten dort (adäquate Endverstärker eingerechnet) gut und gerne das Doppelte.“ (*stereoplay*, Test TENSOR Beta, 11/2007)

© Copyright 2007 ADAM Professional Audio (www.adam-audio.com). Alle Rechte vorbehalten. Der vorliegende bzw. aus dem vorliegenden Artikel **darf zitiert** und es dürfen Grafiken verwendet werden, sofern als Quelle der Artikel und die Website ADAMs angegeben werden.