

Der „gute“ Lautsprecher

(verfasst von Werner Schwierzock mit freundlicher Unterstützung von Gerd Lommersum und Gerti Lösel im November 2017)

Was zeichnet einen guten Lautsprecher wirklich aus?

Nachdem ich mich seit ca. 40 Jahren mit dem Thema Lautsprecher und Lautsprecher-Entwicklung beschäftige, möchte ich meine Erfahrungen und Erkenntnisse in diesem Artikel zusammenfassen.

Zunächst will ich darauf hinweisen, dass die Möglichkeiten von Lautsprechern und deren Wiedergabe begrenzt sind. Diese Erkenntnis offenbart sich vor allem dann, wenn ein tatsächliches Konzert mit einem Konzert-Mitschnitt verglichen wird. So habe ich immer wieder feststellen können, dass das Klangbild und vor allem das umfangreiche Empfinden eines guten Konzertes mit allen Sinnen zu Hause, nicht annähernd gleichwertig wiedergegeben werden kann. Obgleich auch unsere Sinneswahrnehmungen naturgemäß begrenzt sind, so sind sie doch auf ihre Weise hervorragend und unser Hören kann bei ausreichender Hörerfahrung kaum getäuscht werden.

Ich erinnere mich an ein besonderes Erlebnis in dem größten Hörsaal der Technischen Universität in Berlin. In diesem großen Raum wurde ein Wellenfeldsynthese System vorgeführt, das aus mehreren tausend Lautsprechern bestand, die auf alle Wände verteilt waren.

Dabei wurde ein Orgelkonzert wiedergegeben, welches ursprünglich im Kölner Dom aufgezeichnet worden war. Die Wiedergabe-Lautstärke entsprach sicherlich annähernd der Originallautstärke wie im Kölner Dom und es war sehr beeindruckend was damit möglich war.

Ich habe meist mit geschlossenen Augen dem Konzert gelauscht um andere Eindrücke auszublenden.

Doch trotz des enormen Aufwandes und der sehr guten Abhörbedingungen konnte ich doch nicht den Eindruck gewinnen, dass ich mich im Kölner Dom befinde.

Zu Hause sind die Möglichkeiten noch weitaus geringer. Dabei spielt es keine wesentliche Rolle, ob es sich um eine klassische Zweikanal-Wiedergabe oder ein Mehrkanal-System handelt.

Was zeichnet also einen guten Lautsprecher aus und was ist unter häuslichen Abhörbedingungen zu erreichen?

Zunächst geht es bei der Auswahl eines Lautsprechers darum, möglichst gute Treiber und eine optimale Frequenzweiche einzusetzen. Gute Treiber zeichnen sich dadurch aus, dass sie im zu übertragenden Frequenzbereich neutral sind. Dieses ist für reale Masse-Feder-Systeme gar nicht so leicht zu erfüllen. Unser Hörvermögen deckt bekanntlich den großen Frequenzbereich von etwa 20 Hz bis 20 000 Hz ab, dies entspricht Wellenlängen von über 10 m bis etwa 2 cm. Kein derzeit erhältliche Treiber kann diesen immensen Bereich vollständig neutral wiedergeben.

Es braucht demnach meist mehrere Treiber, zumindest zwei, also einen Tiefmitteltöner und einen Hochtöner.

Die verwendeten Treiber müssen über den gesamten Übertragungsbereich neutral, das heißt über alle Frequenzen linear und unverzerrt arbeiten. Dies ist nur dann möglich, wenn sie dem Signalverlauf sehr schnell folgen können.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Eigenschaft unseres Gehörs, Schallereignisse über einen bestimmten Zeitraum zusammenzufassen. So werden in einem Raum nicht nur der am Ohr eintreffende Direktschall sondern auch alle über Reflexionen umgeleiteten Anteile empfangen und innerhalb einer gewissen Zeitspanne zu einem Ganzen verschmolzen.

Das führt dazu, dass das gleiche Schallereignis in einem Raum anders wahrgenommen wird als im Freien.

Ein guter Lautsprecher muss daher nicht nur in direkter Richtung einen neutralen Frequenzgang aufweisen, sondern auch seitlich und nach unten und oben neutral abstrahlen.

Hierbei spielt auch die Richtcharakteristik der Treiber eine wichtige Rolle. Diese muss im Übertragungsbereich auch außerhalb der Achse möglichst gleich verlaufen.

Zusätzlich ist bei der Entwicklung der Frequenzweiche darauf zu achten, dass sowohl frontal als auch seitlich keine Ungleichmäßigkeiten beim Schalldruckpegel-Verlauf entstehen.

Auch dies ist mit einem einzigen Treiber in der Praxis nicht zu erreichen, da er entweder zu klein für eine ausreichende Tiefton-Wiedergabe oder zu groß für eine geringe Bündelung ist.

Nach meiner Erkenntnis sind insgesamt, über den gesamten Frequenzbereich gesehen, ein kleineres Zweiwege-Lautsprechersystem für den Grundton, die Mitten und den Hochton-Bereich und zusätzlich mindestens zwei, gegebenenfalls vier Subwoofer für den Tiefton-Bereich vorzusehen.

Der Einsatz von getrennten Subwoofern hat zudem den großen Vorteil, dass diese wesentlich besser an die raumakustischen Verhältnisse in kleinen Räumen angepasst werden können.

Wer jedoch keine großen Ansprüche auf die Tiefton Wiedergabe legt, kann bereits gut mit einem Zweiwege System auskommen.

Bei der Entwicklung von Lautsprechern und deren Frequenzweiche stellt sich wiederum die Frage welcher Frequenzgang der richtige ist.

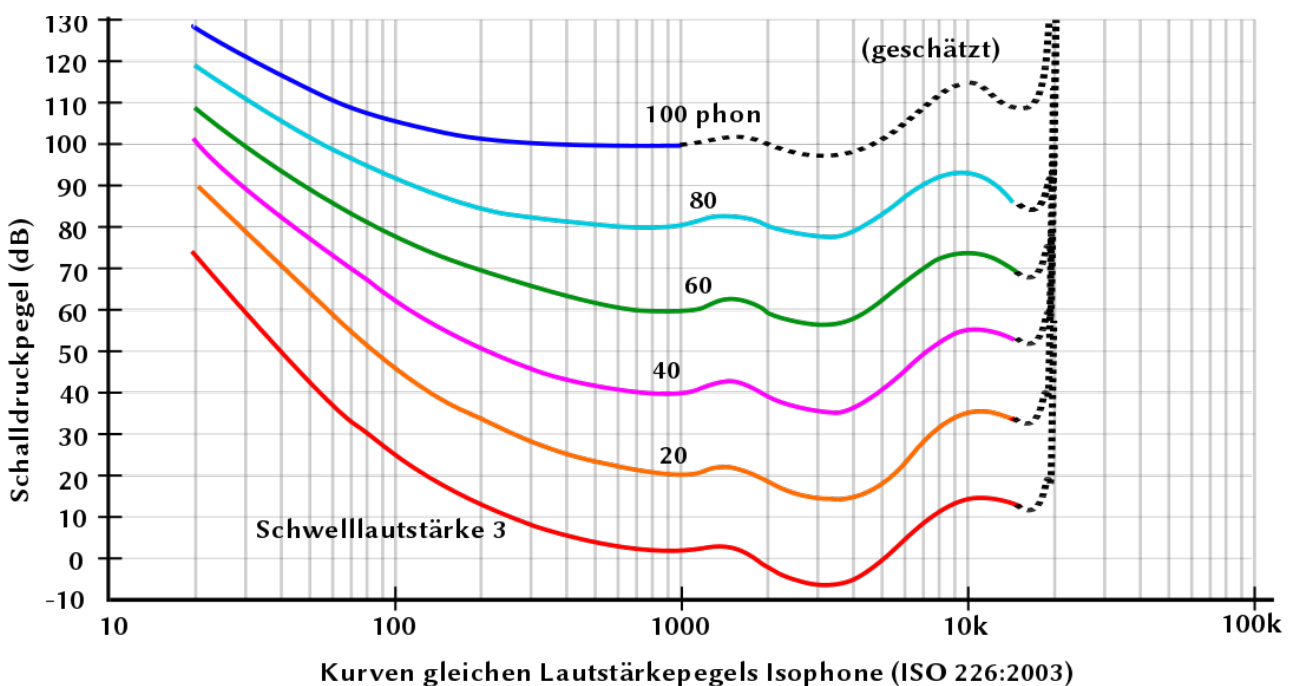
Hier zeigt sich, dass ein vollständig linearer Frequenzgang praktisch nicht als optimal empfunden wird. Besser ist ein zu den Tiefen und gegebenenfalls Höhen leicht ansteigender Frequenzgang. Wegen der oben genannten Höreigenschaften, Direktschall und Reflexionen zu einem Ganzen zusammenzufügen, ist eher die am Ohr ankommende Gesamtenergie entscheidend.

Bei der Frage, welcher Frequenzgang richtig ist, kommt ein weiterer Aspekt des menschlichen Gehörs zum Tragen, nämlich, dass unser Gehörssystem überhaupt keinerlei lineare Wahrnehmungskurven aufweist. Die sogenannten Kurven gleicher Lautstärke (=Phonkurven) sind äußerst nichtlinear.

So werden die mittleren Frequenzen deutlich lauter wahrgenommen als die tiefen und hohen Frequenzen. Unser Gehör ist also vor allem auf die mittleren Frequenzen spezialisiert denn gerade dieser Bereich ist für das Verstehen von Sprache am wichtigsten.

Die Empfindlichkeit des Ohres ist zudem stark vom Pegel abhängig.

Insbesondere bei kleinen Pegeln ist die Lautstärke-Wahrnehmung im mittleren Frequenzbereich höher als in den anderen Bereichen. Daraus resultiert: Ist die Abhörlautstärke kleiner als die Originallautstärke, entsteht durch diese nichtlineare Charakteristik des Ohres ein anderer Eindruck.



(Quelle: wikipedia)

Ältere Verstärker hatten oft noch eine sogenannte Loudness-Taste, durch die bei üblicher Zimmerlautstärke die tieferen und höheren Frequenzen im Pegel angehoben wurden, denn nur so konnte ein halbwegs realistischer Höreindruck erzeugt werden.

Wenn man sich nun die Höreigenschaften einzelner Menschen ansieht und miteinander vergleicht, so ist leicht festzustellen, dass wir nicht alle gleich hören. Unsere Wahrnehmung ändert sich zum einen mit dem Lebensalter, hängt wesentlich von Hörerfahrungen, aber auch von unserer momentanen Verfassung ab.

Bei mittleren und höheren Frequenzen, also bei Wellenlängen von rund 30cm und kleiner, spielen individuelle Unterschiede bei der Kopfform, der Form der Ohren, den Haaren usw. hinsichtlich der Wahrnehmung durchaus eine wichtige Rolle.

Es zeigt sich immer wieder, dass einzelne Produktionen äußerst unterschiedlich aufgenommen wurden. Dies hat sicherlich auch mit dem Hörvermögen aber auch dem Geschmack der einzelnen Tonmeister, Toningenieure und den Produzenten zu tun.

Diese Erkenntnis wurde in meiner jahrelangen Tätigkeit als Akustikplaner auch für Tonstudios und spezielle Audioräume immer wieder bestätigt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei einem guten Lautsprecher ist die Fähigkeit, das Signal unverzerrt wiederzugeben. Ich empfehle, dazu dynamische Klaviermusik anzuhören, da diese Verzerrungen sehr gut offen legen kann.

Eine weitere Möglichkeit die Qualität von Lautsprechern mittels Signalen zu testen ist gut aufgenommene Stimme, entweder als gesprochene Stimme oder als Gesang.

Unser Gehör kennt nichts besser als menschliche Stimmen und kann demnach am besten beurteilen, ob diese natürlich klingen oder verfälscht wurden.

Werden höhere Wiedergabe-Lautstärken gefordert so ist der Aspekt der Verzerrungen so wie auch der Verfälschung durch Gehäuseschwingungen und Raumresonanzen noch wesentlicher.

Man kann also zusammenfassen, dass für einen guten Lautsprecher ein neutraler Frequenzgang, der durchaus an das individuelle Hörvermögen angepasst werden kann, und eine weitestgehend unverzerrte Wiedergabe wesentlich sind.

Es wäre jedoch zu einfach, sich nur mit dem guten Lautsprecher zu befassen.

Meine jahrelange Arbeit als Raumakustik-Planer hat mir gezeigt, wie wichtig die akustischen Eigenschaften des Raumes sind.

So kann der beste Lautsprecher in einem schlechten Raum keine guten Eigenschaften zur Geltung bringen.

Letztendlich kann nur ein guter Lautsprecher mit den oben genannten wesentlichen Eigenschaften und ein an die Erfordernisse gut angepasster Raum zu einem guten Höreindruck führen.

Meist sind Räume mit zu langer Nachhallzeit, mit unsymmetrischen akustischen Eigenschaften und mit störenden Hintergrundgeräuschen problematisch.

Es lohnt sich durchaus einmal den gleichen Lautsprecher, der für sich genommen gut ist, in unterschiedlichen Räumen anzuhören.

Das Ergebnis ist zumeist beeindruckend und zeigt wesentlich größere Unterschiede, als alle anderen Komponenten der Übertragungskette.

Wer also an der Qualität der Wiedergabe etwas verbessern oder neu gestalten möchte, sollte vor allem auf die Lautsprecher und die akustischen Eigenschaften des Hörraumes achten.

Zum Schluss möchte ich Sie, lieber Leser, liebe Leserin, ermutigen Ihre eigenen Hörerfahrungen zu machen. Achten Sie auf die Feinfühligkeit ihres Gehörs und vertrauen Sie ihren eigenen Wahrnehmungen.

Besuchen Sie immer wieder mal ein gutes Konzert und schaffen Sie damit die Möglichkeiten Ihr Gehör weiterzuentwickeln.