

Lautsprecher-Parameter: Messung

Manfred Zollner

Die zu Lautsprecher-Chassis veröffentlichten Daten sind – je nach Hersteller – knapp oder üppig. Manchmal erhält man nur Informationen zu Durchmesser, Leistung, Frequenzbereich und Preis, in einigen Fällen wird zusätzlich auch noch der komplette Thiele-Small-Datensatz angegeben. Im Folgenden wird eine Messmethode beschrieben, mit der die elementaren Lautsprecher-Parameter mit erträglichem Aufwand zerstörungsfrei ermittelt werden können.

Einfache Lautsprecher-Ersatzschaltbilder kann man in vier Bereiche aufteilen: Den elektrischen Bereich mit der Schwingspulen-Impedanz, den elektromechanischen Wandler mit der Wandlerkonstante (Kraftfaktor), den mechanischen Bereich mit Membranmasse, -dämpfung und -steifigkeit, und die akustischen Last (Strahlungsimpedanz). Die Strahlungsimpedanz lässt sich berechnen, der Gleichstromwiderstand ist einfach zu messen, aber alle anderen Parameter bleiben zunächst verborgen. Die Membranmasse könnte man durch Wiegen bestimmen, aber dazu müsste man sie ausschneiden – das will man in der Regel nicht. Die Theorie der elektromechanischen Analogien [1] bietet aber eine elegante Möglichkeit, durch rein elektrische Messungen die meisten Parameter bestimmen zu können. Nimmt man noch eine elektromechanische Messung dazu, erhält man alle Parameter des einfachen Ersatzschaltbildes. Doch auch wenn die Messungen relativ einfach sind: Es gibt viele Möglichkeiten, Fehler zu machen – deshalb ist eine profunde Messtechnikerfahrung unerlässlich.

Als erstes könnte man den **Gleichstromwiderstand** des Lautsprechers messen. Bei 8- Ω -Lautsprechern wird man Werte um 6 Ω bekommen, bei 16 Ω -Lautsprechern etwa das Doppelte. Der typische Messfehler: das Ohmmeter kann derart kleine Werte nicht mehr in guter Genauigkeit messen, oder: es werden Kabel- und Übergangswiderstände mitgemessen. Abhilfe kann eine 4-Leiter-Anordnung leisten, eine gute Kontrolle ist der Kurzschluss der Lautsprecher-Klemmen (direkt am Lautsprecher). Im Folgenden wird der Gleichstromwiderstand R_{DC} genannt, in der Literatur findet man hierfür auch R_e oder R_E .

Zur Bestimmung des **reaktiven Anteils** der Lautsprecherimpedanz schließt man diesen an einen hochohmigen Sweep-Generator an (Alternative: punktuelle Messung). 'Hochohmig' bedeutet, dass der Generator-Innenwiderstand wesentlich größer als der Lautsprecher-Widerstand ist. Für den Lautsprecher ist hierzu aber nicht der DC-Widerstand anzusetzen, sondern der Maximalwiderstand. Und der kann schon 150 Ω erreichen. Hat der Generator 600 Ω Innenwiderstand, sind orientierende Messungen möglich. Zur Verbesserung der Genauigkeit sollte dann jedoch ein Widerstand (einige $k\Omega$) in Reihe zum Generator geschaltet werden, oder man korrigiert den zu kleinen Innenwiderstand rechnerisch. Denn Ziel ist eine Stromeinprägung, also (idealisiert) ein unendlicher Innenwiderstand. Mit ein paar Elektrotechnik-Grundkenntnissen ist es nicht schwer, die Gleichung für diese Korrekturrechnung aufzustellen. Ist diese Aufgabe allzu lästig, sollte man einen Experten hinzuziehen, denn dann warten so viele Fehler darauf, gemacht zu werden, dass der Erfolg nicht mehr garantiert ist.

Die restlichen Seiten sind im Buch "Elektroakustik für Bühne und Studio", www.gitec-forum.de