

Entkoppeln

Alle Musiksignale verarbeitenden Baugruppen sind gegen Mikrophonie empfindlich. Je nach mechanischem Aufbau mehr oder weniger stark. Was ist das?

Nun: Dadurch, dass die beim Musik hören überall umhergeisternden Schallwellen die elektronischen Bauteile zu Vibrationen anregen, schwingt jedes Bauteil (im tausendstel bis hundertstel Millimeter-Bereich) mit einer bestimmten „Resonanz“Frequenz, die sich aus seinem Eigengewicht und der Festigkeit ergibt, mit der es befestigt ist. Je schwerer das Teil, desto tiefer ist diese Frequenz und je härter/stabiler das Bauteil befestigt ist, desto höher. Da die Schallwellen alle Frequenzen anregen die von den Lautsprechern abgegeben werden, zieht sich diese Gefahr über das gesamte Hörspektrum.

Eine weitere Ursache für ähnliche Störungen sind die elektromagnetischen Wechselwirkungen von benachbarten Bauteilen. Je höher die fließenden Ströme, desto stärker ist das abgestrahlte elektromagnetische Feld. Dies induziert nicht nur magnetisch direkt Störspannungen in benachbarte Leiterbahnen, sondern auch mittels durch die durch den wechselnden Magnetismus angeregten Vibrationen von Bauteilen. Sobald diese Bauteile, wodurch auch immer, vibrieren, verändern sich Abstände zu ebenfalls von Nutzsignalen durchflossenen Leiterbahnen und anderen Bauteilen. Dadurch wird das Magnetfeld dieses benachbarten Leiters gestört und es überlagern sich Störspannungen dem Nutzsignal, die der jeweiligen Resonanzfrequenz des wackelnden Bauteils (s.o.) entsprechen. Da außerdem zwei benachbarte Leiter oder auch Bauteile (bei unterschiedlichem Potential oder versetzter Phase des Wechselnungssignals) immer auch einen Kondensator darstellen (mit umso höherer Kapazität, je näher die Spannung führenden Leiter zueinander rücken), verändern sich diese Streukapazitäten durch die Vibrationsbewegung dynamisch und induzieren nun auch noch „kapazitiv“ Störspannungen ins Signal. Klanglich äußert sich so was in scheinbar vermehrtem „Reichtum“, „mehr Details“, breiter wirkendem Raum, aber auch höherer Nervosität und schlechtere Fokussierung einzelner Schallquellen und geringerer „Schwärze“ und „Ruhe“ im Klangbild. Ganz nach persönlichem Geschmack mögen die Einen es und die Anderen nicht.

Der Designer der Platinen hat sich bei der Gestaltung des Layouts sehr viele Mühen gemacht die statischen (magnetischen) Wechselwirkungen so gering wie möglich zu halten, kann aber gegen diese mechanischen (vibrationsbedingten) wenig tun. Festkleben kann in Maßen helfen, sei es durch spezielle Klebstoffe oder Lack. SMD-Technik bietet hier klare Vorteile, da die Bauteile leicht und sehr fest an der Platine angebracht sind, wodurch die Resonanz nach oben aus dem hörbaren Bereich geschoben werden und auch deutlich geringere Pegel haben. Allerdings birgt die räumliche Nähe zu Signal führenden Leiterbahnen die Gefahr von stärkeren statischen elektromagnetischen Wechselwirkungen. Insofern ist bei SMD-Schaltungen die Kunst des Layouters noch viel wichtiger.

Eine der häufig zu findenden Fehler in Lautsprecherboxen beruht auf dem schädlichen Einfluss von elektromagnetischen Wechselfeldern: wird das Anschlusskabel zum Lautsprecherchassis in der Box zu nahe an den Lautsprechermagneten heran geführt (insbesondere, wenn die Magnete ungeschirmt sind), klingt's lustlos und verzerrt. Leicht auszuprobieren. Abgeschirmtes

Kabel hilft nicht, da es hier um NF und nicht um HF geht. Abschirmungen an Audiokabeln dienen nur dazu, den ungewollten Empfang sehr starker Mittelwellen-Ortssender zu verhindern. Die üblichen Alufolien oder Litzengeflechte wirken erst bei einigen Mega- bis Gigahertz. Zum Schirmen von Audiofrequenzen oder gar 50 Hz Netzfrequenz bräuchte man milli- bis zentimeterdickes MÜ-Metall, das hermetisch geschlossen um das gesamte Kabel geschweißt wäre. Sprich: praktisch unmöglich. Hüten Sie sich, hier auf allenthalben erzählte Märchen herein zu fallen. Führen Sie Ihre Signalkabel immer in größt-möglicher Entfernung von Magnetfeldern, nur das hilft. Einzig ein Verdrillen (möglichst rechtssinnig – entsprechend der Drehrichtung des Magnetfelds um den stromdurchflossenen Leiter – siehe Physikbuch) der Leiter beugt in gewissem Umfang vor, erhöht aber die Kapazität der Leiter zueinander, was nicht immer gewünscht ist.

Nun, wie kommen diese störenden Vibrationen ins Gerät? Das geschieht durch Luftschall und durch Körperschall. Luftschall bezeichnet alle direkt vom Lautsprecher abgegebenen Luftbewegungen (lokale Luftdruckschwankungen), die durch Schlitze oder nachgebende Gehäusewände ins Gerät eindringen. Deshalb baut beispielsweise Mark Levinson solche „Panzerschränke“ als Gehäuse, die zudem hermetisch verschlossen sind. Deutlich wirkungsvoller ist allerdings der Weg der Lautsprechervibrationen durch feste Materialien, genannt Körperschall. Vielleicht erinnern sich noch manche, was geschah, wenn man früher auf den Holzdielenfußboden fest aufstapfte, während der Plattenspieler durch die Rille kratzte. Im schlimmsten Fall hüpfte die Nadel aus der Rille, ansonsten wimmerte die Musik wenigstens für einen Sekundenbruchteil. Daher stellten Hersteller wie Thorens ihre Laufwerke auf eine Lagerung aus Federn („Entkopplung“). Gleiches geschieht, wenn auch in deutlich subtilerem Umfang, auch heute noch. Durch die höhere Resonanz der stabileren Fußböden, spielen sich diese Effekte heute nicht mehr bei einigen wenigen Hertz (damals „Rumpeln“ genannt) ab, sondern im Stimm- und Obertonbereich. Großflächige Racks werden ihrerseits nicht nur durch den Fußboden durch Körperschall angeregt, sondern „fangen“ durch ihre große Fläche den Luftschall auf (wie ein Mikrofon) und geben ihn wiederum als Körperschall an die darauf stehenden Gerätschaften weiter. Nicht nur die elektronischen Bauteile werden dadurch angeregt, sondern auch sich ohnehin bewegende Dinge, wie das CD-Laufwerk. Folglich muss man sich bemühen diese störenden Vibrationen zu eliminieren.

Und da beginnt man am besten an der Quelle. Die heißt Lautsprecher. Abschalten hilft perfekt. Allerdings kann man dann nur noch per Kopfhörer seine Musikkonserven genießen. Ach – Sie hatten sich schon immer gewundert, warum die Musik per Kopfhörer so viel plastischer, klarer und präziser klang? Nun, jetzt kennen Sie einen der Gründe. Aber zurück zum Lautsprecher: wie schaffe ich es die Vibrationen im Lautsprecher zu halten statt sie in den Fußboden zu leiten? Entkoppeln heißt die Devise. Auf Federn stellen, wie den guten alten Plattenspieler? Geht, habe ich mit Sprungrahmenfedern probiert. Allerdings wackelt dann die ganze Box, da der Bass einseitig abstrahlt. Und das führt zu Dopplereffekten (siehe Physikbuch: tatü –tatü – tataa - tataa). Die Boxen sollten also entkoppelt, aber trotzdem stabil stehen. Folglich hilft es auch wenig, sie an Seilen an die Decke zu hängen. Auf weiche Gummifüße stellen entkoppelt, aber das Ding wackelt wieder, genauso wie der Trick mit den Tennisbällen. Auf Spikes stellen entkoppelt in weiten Frequenzbereichen, koppelt in anderen, bringt aber einen stabilen Stand. Gedämpft koppeln funktioniert: Filzfüße, oder Reihenschaltung von Spikes und hoch dämpfenden Gummis

(„Sorbothan“). Sehr gut funktioniert das „SSC“ genannte „String-Concept“. Zur Perfektion entwickelt von Manfred Diestertich. In verschiedenen Ausführungen erhältlich für die (Ent-)Kopplung von Lautsprecherboxen, Geräten, CD-Laufwerken etc. Leider hilft es nicht alleine die Lautsprecherfüße zu isolieren, die Geräte nehmen durch's Rack noch zuviel Vibrationen auf, daher müssen sie auch dort isoliert (entkoppelt) stehen. Meine Eigenbauten haben früher die guten SSC-Füße und – Basen nicht annäherungsweise erreicht, daher (fast s.u.) keine D.I.Y-Empfehlung in diesem Falle. Noch nicht getestet habe ich die neuen Magnetschwebefüße, zumindest theoretisch sollte das bei Geräten funktionieren, denn die beste Kopplung ist gar keine Kopplung. (siehe hierzu die Ergänzung 2012)

Es gibt noch ein Bauteil der Audiokette, das vom Entkoppeln profitiert. Das ist definitiv kein Voodoo, es ist wirklich hörbar, besonders, wenn man harte Fußböden (Laminat, Parkett) hat: die Lautsprecherkabel. Auf weichem Teppichboden ist das nicht unbedingt nötig, denn der dämpft schon selbst. Die Eigenfrequenz durch fest angebrachte Gewichte nach unten verschieben (idealerweise in den Schwingungsknoten) ist ebenfalls hilfreich. Vielleicht ein Grund, warum schwere, dicke Kabel souveräner klingen? Ich verhindere zudem, dass die NF-Kabel am Rack anliegen. Filz oder Luftblasenfolie (die zum Einwickeln) hat sich hier als Unterlage bewährt. Diese „Bubblefolie“ hat auch die besten Ergebnisse meiner Basteleien von Entkopplungsplatten gebracht, wenn auch lange noch nicht auf dem Niveau der SSC-Füße.

Ergänzung 2012:

Nun, es hat sich in den Jahren seit 2003 dann doch einiges getan an der Entkopplungsfront. Ich habe weiter daran gearbeitet. Habe nicht nur viele weitere Produkte bewertet und war zumeist doch enttäuscht, für wie viel Geld geringe Verbesserungen oder oft gar Verschlechterungen verkauft werden. Sondern auch an weiteren eigenen Ideen gearbeitet: mit einer tollen Entdeckung, die ich meinem Sohn zu verdanken habe: einem auf einem modernen Kunststoff basierten Material, das in einem frequenz-selektiven Sandwich auf ideale Weise die Oberseite von der Unterseite (ent-)koppelt ohne die (Fein-)Dynamik der Musik tot zu dämpfen. Ich möchte mich über die Art und den Ursprung nicht näher auslassen, weil es in den inzwischen weltweit mit Auszeichnungen geehrten Gerätebasen und –füßen der audiophilen Marke Audio Exklusiv steckt. Derzeit arbeite ich an weiteren Schritten, die im Prototypenstadium bereits darüber hinaus gehende kleine Verbesserungen zeigen. Es zeigt sich, dass die Kombination von Kopplung, Entkopplung und feinfühligere selektiver Dämpfung offenbar zu den besten Ergebnissen führt.