

7.8 Fachjournalismus

"Schreibe nur über Sachverhalte, die Du verstanden hast!" So oder ähnlich steht es in jedem Handbuch des Journalismus, oder zumindest: müsste es stehen. Warum schreibt dann aber der renommierte Neurobiologe: "*Vermutlich* sind aufgrund der homogenen und überall gleichen Strukturen des Neokortex ..."? Wenn er verstanden hat, wie Neuroplastizität funktioniert, müsste er doch keine Vermutungen anstellen – und wenn er's nicht verstanden hat, sollte er kein Buch darüber schreiben? Tja, wenn das einer so genau wüsste! In den Grenzbereichen der Forschung, am Übergang zur Terra incognita, sind Vermutungen durchaus erlaubt. Und so publiziert man eine neue Idee in der Hoffnung auf baldige Beweise, und gilt, so man mehrere dieser Ideen hat, als genialer Vordenker. Und sollte sich doch eines Tage herausstellen, dass die Erde mehr als die von Kopernikus vermuteten 6 Planeten umkreisen, so bleibt dessen Buch doch *einer der größten, je in der Erkenntnis der Naturvorgänge gemachten Schritte**.

Reicht das als Legitimation für die in Gitarren- und Bass-Fachmagazinen aufgestellte Behauptung, die Schwingung der Saite müsse möglichst vollständig in den Korpus geleitet werden? Wobei hierbei die Einschränkung "vermutlich" gar nicht mehr auftaucht, offenbar ist das *common Konsens*. Oder heißt das *common Nonsense* – bei Fremd- und Fachwörtern ist man in diesen Kreisen ja bekanntermaßen zwanglos: Man verwechselt Induktivität mit Induktion[⊗], Feldstärke mit Flussdichte, Oersted mit Gauß, Steifigkeit mit Druckfestigkeit, bifilare Wicklung mit Kreuzwicklung, da führt der Schaltungs-"Experte" sich mit den netten Worten ein: *Und ich kann auch oft nicht auseinanderhalten, wann Ströme 'fließen' und Spannungen 'anliegen'*. Macht doch nichts, man darf trotzdem Monat für Monat über Schaltdetails von Röhrenverstärkern kolumnieren, man darf das ungestüme und *bis in den Bauch* spürbare Vibrieren der Gitarre als Qualitätsmerkmal rühmen, man schreibt über Relaxationseffekte bei Gitarrenkabeln, sobald man dieses Wort unfallfrei buchstabieren kann. Sind das alles Grenzgebiete der Forschung, hat wirklich noch niemand den Energiesatz, die Permeabilität, den Elastizitäts-Modul oder die Suszeptibilität entdeckt? Doch, man hat, und zwar schon vor langer Zeit. Vermutet man trotzdem, Tonholz würde sich erst bleibend verformen, wenn das Gewicht von 9 Leo-Panzern auf die Fläche eines Euro-Stückes drückt, macht man sich lächerlich; dann ist man nicht Fachjournalist, sondern Universal-Dilettant.

Ein Journalist sollte Wissen vermitteln, nicht Dummheit. Wieso bekommt jemand Ausgang, der allen Ernstes behauptet, die Tonabnehmerspannung einer Les Paul würde sich 'wesentlich' ändern, wenn deren hauchdünne Lackschicht ein paar Risse bekommen hat? Oder dass die Farbe (!) der Drahtisolierung Auswirkungen auf den Klang habe. So etwas darf man denken, aber nicht öffentlich. Der Leser muss nicht wissen, was beim Tonabnehmer Induktivität ist, und was Induktion: Nichtwissen ist ja oft die Motivation zum Lesen. Der Autor muss es hingegen schon wissen – andernfalls sollte er das Publizieren bleiben lassen.

Ein Mythos, der immer wieder durch die Gitarrenliteratur geistert, ist Thema der beiden folgenden Unterkapitel: Angeblich hat auch der Korpus einer massiven Elektro-Gitarre einen "**Primärton**", der den Klang so formt, dass Tonabnehmer nur mehr Nuancen hinzufügen können. Das darf man vermuten, das darf man aber nicht mit so haarsträubend falschen Thesen untermauern wie im "Stratone"-Artikel geschehen. Nein, werter Autor, hier ist der Rubikon überschritten: *If you're looking for trouble, you came to the right place*. Ab jetzt wird nicht mehr nur gewürfelt.

* Der große Herder, Band 7

⊗ Ein ähnlich kleiner Unterschied wie zwischen Astronomie und Gastronomie

7.8.1 Die Mär vom Primärton

Unterscheiden wir zunächst zwei Kategorien von Parametern, die den Klang (Primärton) einer Gitarre entscheidend beeinflussen. Da ist einmal die grundsätzliche Substanz, die durch die Holzauswahl, die Geometrie und die Handwerkskunst des Erbauers bestimmt wird. Diese (fixen) Parameter sind unveränderlich. Die zweite Kategorie beschreibt die (flexible) Abstimmung der Hardware sowie den beschriebenen Einspielprozess der Gitarre [G&B 11/05]. Holzart, Geometrie und Bearbeitung – sicher wesentliche Elemente der E-Gitarre. Das teure, aber wenig feste Balsaholz ist für Gitarrenhalse so ungeeignet wie ein 5 mm dickes Fichtenbrett als alleiniger Korpus, und millimeterbreite Leimfugen zwischen Hals und Korpus zeugen nicht gerade von großer Handwerkskunst, auch wenn sie selbst bei teuren Instrumenten zu finden sind [G&B 1/09]. Doch welche Bedeutung haben Unterschiede, die innerhalb der ausgetretenen Pfade jahrzehntealter Tradition vorkommen? Esche vs. Erle, Polyester- vs. Nitrolack, 3.1 vs. 4 kg, Messing vs. Alu? Die Meinungen hierzu reichen von völlig unwichtig bis fundamental, die Begründungen sind ebenso inkonsistent wie die proklamierten Dogmen: Der sog. Old-Wood-Ton der 50s Les Pauls ist von solcher Güte, dass diese Ikonen heute bekanntlich ein Vermögen kosten [Pipper, G&B 10/08]. Ich persönlich glaube allerdings, dass an der Legende vom alten Holz nicht viel dran ist [Pipper, G&B 2/07]. Eine echte 59er ist eben der Heilige Gral, der unsere Ohren verzaubert. Da ist offenbar wirklich etwas dran [Pipper, G&B 3/08]. Der sogenannte Vintage-Markt ist eine Vorurteils-Schleuder bester Güte [Pipper, G&B 4/06]. Der Klang liegt zunächst in der Holzauswahl [Pipper, G&B 3/06].

Das **Holz** also, natürlich: *Die Strom-Brettgitarre ist in erster Linie ein akustisches Instrument. Die Hölzer machen den Klangcharakter aus, die Pickups nur zu ganz geringem Teil [Klinkhammer, G&B 02/00].* Verändert man das Holz, müsste sich folglich der Klang ändern. Der Primärklang, also der von der Gitarre abgestrahlte Luftschall, und als Konsequenz auch der "elektrische Klang", also das, was aus dem Lautsprecher tönt. Dass der Elektroklang untrennbar mit dem Korpusklang verbunden ist, das ist so selbstverständlich, dass in Testberichten oft gar nicht näher darauf eingegangen wird, was denn da nun als 'schmatzend', 'kehlig' oder 'funky' bezeichnet wird. Aber ist es denn wirklich so, dass die 'trocken' gespielte Gitarre schon 'alles' offenbart? Die Theorie widerspricht heftigst – jedoch lässt sich so ein richtiger Old-Wooder, der gerade den Wert eines Kleinwagens in selektierte Premium-Bretter investiert hat, von so etwas Praxisfernem wie der Schwingungslehre nicht von seiner Meinung abbringen. Nun gut, lasset uns experimentieren. Weil es praktisch (!) unmöglich ist, eine E-Gitarre nach dem Auswechseln des Korpus mit ausreichender Reproduziergenauigkeit zu spielen, wurde ein anderer Weg gewählt: Eine Stratocaster (American Standard) wurde im Reflexionsarmen Raum abwechselnd mit bzw. ohne Körperschallkontakt zu einem (offenen) Holzgehäuse gespielt. **Mit Kontakt** bedeutet: Die untere Korpuszarge wurde auf das Holzgehäuse aufgesetzt, **ohne Kontakt** heißt, dass die Gitarre einige Zentimeter vom Gehäuse entfernt war. Mit dieser Versuchsmethodik war es möglich, den Gitarrenkorpus um einen 75x39x25 (je cm) großen Resonator zu vergrößern, bzw. sein Gewicht mehr als zu verdoppeln. Der Luftschall wurde mit einem Präzisionsmikrofon (B&K 4190) 10 cm vor dem Hals-Tonabnehmer aufgenommen, parallel dazu wurde auch die vom Hals-Tonabnehmer erzeugte Spannung aufgezeichnet. Wie bei dem Stratone-Bericht [G&B 5/07] spielte ein erfahrener Gitarrist immerfort einen E-Dur-Akkord in der untersten Lage. Wie nicht anders zu erwarten, war der Wechsel mit/ohne Kontakt beim Luftschall ganz deutlich zu hören: Mit Kontakt klingt die Gitarre kräftiger und voller, aus der Strat wurde durch den drastisch vergrößerten Korpus eine Art Halbresonanz-Gitarre. Und weil der Akustikklang ja schon 'alles' über den Primärton dieser modifizierten Strat aussagt, müsste sich beim Elektroklang ein ähnlicher Unterschied zeigen. Unsicher geworden, liebe Holzfreaks? Ein kleiner Unterschied? Wenigstens eine Tendenz? Immerhin: Den Strat-Korpus um einen halben Quadratmeter vergrößert! Hören wir, und messen wir:

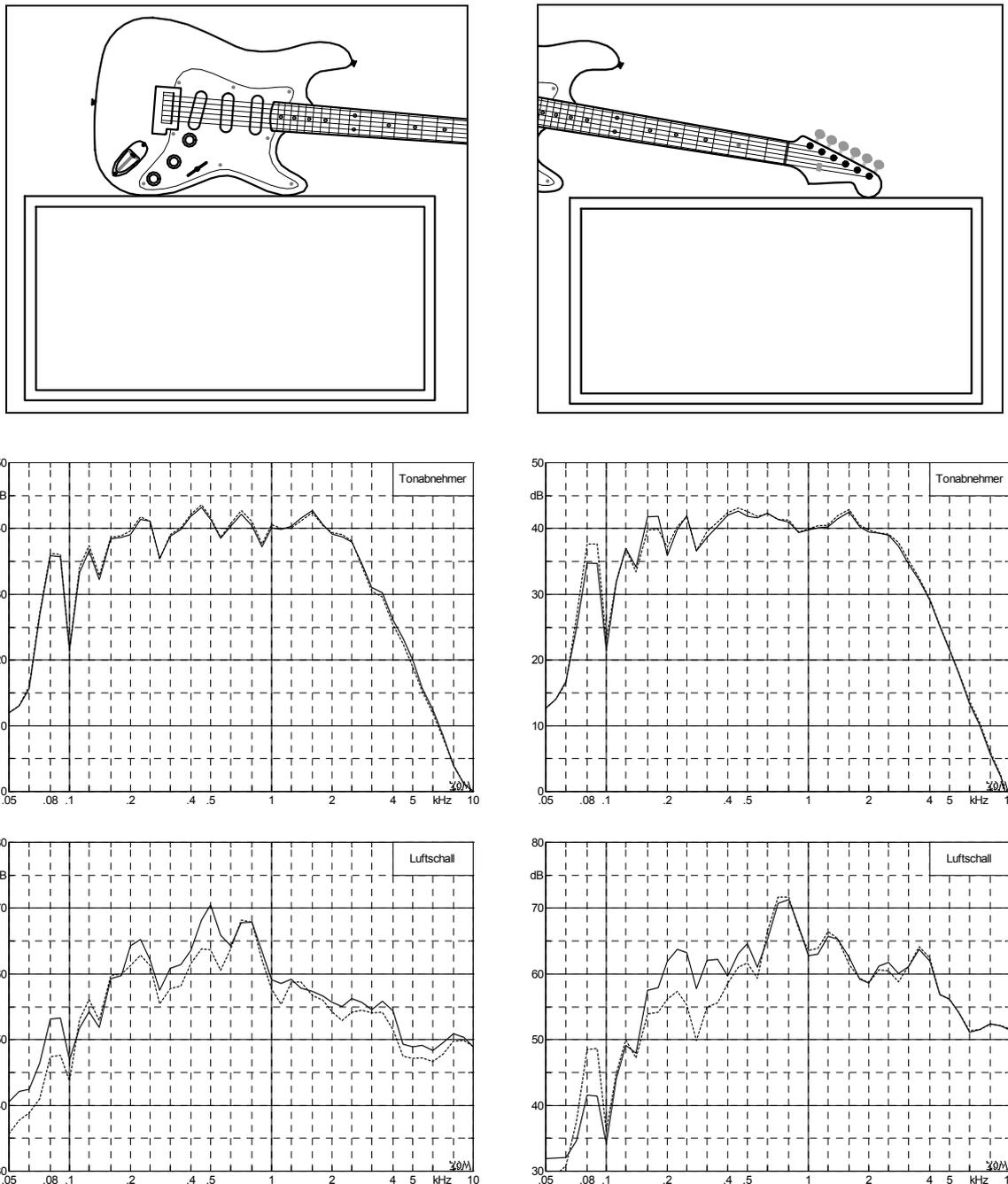


Abb. 7.86: Stratocaster. Links: Kiste mit (—) bzw. ohne(---) Korpuskontakt, rechts mit/ohne Halskontakt.

In **Abb. 7.86** sind in der linken Spalte Terzspektren von der Tonabnehmerspannung und vom Luftschall dargestellt. Die Standardabweichung der Terzpegel über je 20 Akkorde mit/ohne Kontakt beträgt ca. 1 dB, die im Bild sichtbaren minimalen Unterschiede beim Tonabnehmerspektrum sind also definitiv nicht signifikant – die Unterschiede beim Luftschall hingegen schon. Doch soll's ja nicht zu theoretisch werden, deshalb gleich zum Hörtest: Hört man die Mikrofonaufnahmen ab, bemerkt man jeden einzelnen Kontaktwechsel, hört man das Tonabnehmersignal ab, hört man keinen einzelnen Wechsel. 100% gegenüber 0%, eindeutiger geht's nicht. Das Vergrößern des Strat-Bodies ändert den Luftschall (den Primärton) so *dramatisch*, dass selbst der Laie den Unterschied bemerkt. **Beim Tonabnehmersignal hört hingegen selbst der Experte keinerlei Unterschiede heraus.**

Sicherheitshalber wurde der Versuch am nächsten Tag wiederholt, diesmal mit 2x32 Akkorden – mit gleichem Ergebnis: Beim Kontaktwechsel sind die Luftschalländerungen sehr deutlich zu hören, im Tonabnehmersignal kann man hingegen nicht erkennen, ob die Gitarre Kontakt zur Holzkiste hatte oder nicht. Die Erklärung ist sehr einfach: Die Rückwirkung vom Korpus auf die Saite ist so gering, dass sich die Tonabnehmerspannung nur unwesentlich ändert. Sehr theoretisch betrachtet muss sie sich natürlich schon ein klein wenig ändern, doch die Theorie soll ja außen vor bleiben, ihrer wurde z.B. in Kap. 1.6 ausführlicher gedacht. Oder bei Fleischer [8], der die Unterschiede zwischen Akustik- und Elektrogitarre auf den Punkt bringt: *Während bei der elektrischen Gitarre die Saiten am Steg möglichst unbeweglich gehalten werden sollen, müssen sie bei der akustischen Gitarre am Steg ein bewegliches Auflager vorfinden. Anders wäre es gar nicht möglich, ohne elektroakustische Hilfsmittel auf rein mechanischem Wege das Saitensignal in Schall umzusetzen.* Bei der **Akustikgitarre** mit ihrer effizienten Kopplung zwischen Saitenschwingung und Luftschall sollte dem Material der Decke große Aufmerksamkeit zuteil werden, denn sie muss den Hauptteil des Luftschalls abstrahlen. Demgegenüber ist die Korpuschwingung der massiven Elektrogitarre von untergeordneter Bedeutung. Das heißt nun nicht, für die E-Gitarre eigne sich jedes Material, und der Korpus sei völlig unwichtig: Gummi könnte tatsächlich unzuweckmäßig sein, aber ob Erle oder Esche, das rückt doch sehr in den Hintergrund, wenn das Ankoppeln eines halben Quadratmeters Tischlerplatte keinerlei hörbare Auswirkungen auf den Elektrosound hat.

Außer dem Korpus existiert noch ein weiterer Resonator, der Gegenstand jeder Gitarrenbewertung ist: Der **Gitarrenhals**. Durch seine lange und relativ dünne Form ist er für Eigenschwingungen prädestiniert, und auch über seine Materialien wird ausgiebig spekuliert. Also wurde in einer zweiten Versuchsreihe die Kopfplatte der Stratocaster auf die Holzkiste aufgesetzt, oder nicht: Mit bzw. ohne Kontakt. In der rechten Spalte von **Abb. 7.86** sind die Ergebnisse zu sehen, und diesmal könnte man einen kleinen Effekt konstatieren: An zwei Stellen im Tonabnehmerspektrum zeigen sich kleine Unterschiede, die so gerade eben signifikant sein könnten. Theoretisch betrachtet – denn im Hörversuch ist beim Tonabnehmersignal wieder kein Unterschied zu hören, beim Mikrofonsignal hingegen schon. Gegenüber den vielen Terzpegeln, die (im Mittel) praktisch gleich bleiben, fallen die beiden kleinen Änderungen offenbar nicht ins Gewicht. Den Schwingungstechniker überrascht nicht, dass beim Körperschall-Kontakt Hals/Holzkiste etwas deutlichere Unterschiede im Tonabnehmer-Spektrum zu sehen sind: Der Hals könnte als Transformator (Hebel) wirken, und die Quellimpedanz besser an die Holzkiste anpassen. Zur Absicherung dieser Hypothese müsste man aber ergänzende Schwingungsmessungen durchführen, was bislang unterblieb – zu gering sind die Effekte.

Somit lautet ein erstes **Fazit**: Wer mit Begeisterung Luftschallaufnahmen seiner Massivgitarre macht, wer gar derlei Tun als Hauptzweck derartiger Gitarren sieht, tut gut daran, auf Korpus-Material und -Ausführung zu achten. Wir anderen Gitarristen aber, die wir unsere Gitarren in Verstärker einstöpseln, die wir dann auch aufdrehen, sollten nur ans Holz denken, wenn's um Gewicht oder Optik geht – der Gitarrenbauer wird schon nicht gleich Dämmstoffplatten verbaut haben. Leo Fender zersägte Holz, das billig und in Reichweite war – weder Esche noch Erle sind klassische Klanghölzer, und müssen's auch nicht sein. Bei der Akustik-Gitarre hingegen ist vieles anders: Wer käme etwa auf die Idee, in seine Prewar-Martin ein *Stahlblechgehäuse mit den Maßen einer externen 2,5-Zoll-Festplatte* zu schrauben? Nun, Fender tut's bei der VG-Stratocaster, und keinen stört's, *die Gitarre erfüllt unsere Erwartungen voll und ganz [G&B 7/07]*. Und ein Loch fürs Batteriefach haben sie auch noch reingefräst, und trotzdem: Klasse! Ja, warum auch nicht – das Ding funktioniert, solange nur Steg und Hals festen Halt am Korpus finden. Bei einer Martin, um beim Beispiel zu bleiben, wäre das anders – aber eine solchene ist die VG halt nicht.

Würde die E-Gitarre die gesamte durch das Plektrum zugeführte Energie in Schall umwandeln, am Ohr des Gitarristen entstünde ein Schallpegel von mehr als 90 dB. In Wirklichkeit sind's aber nur ca. 60 dB, einem **Wirkungsgrad** von 0.1% entsprechend! Zwar ist die Luftschallenergie ein Teil der ursprünglichen Saiten-Schwingungsenergie, und deshalb bedeuten Änderungen beim Luftschall Änderungen bei der Saitenbedämpfung, aber in völlig unbedeutender Größenordnung. Nimmt man vereinfachend die Hörschwelle bei 10 dB an, und eine Abklingzeit von 6 s, so wird ein Gitarrenton, der mit 40 dB beginnt, nach 6 s unhörbar. Wenn nun ein in der E-Gitarre angebrachter Hohlraum (Resonator) die Abstrahlung auf 50 dB verbessert, hört man *bei gleicher Abklingzeit* den Ton 8 s lang. Verstärkt man die Tonabnehmerspannung und lässt einen Lautsprecher 70 dB produzieren, hört man die Saite 12 s lang. Da stecken zwar mehrere Vereinfachungen drin, aber das Grundprinzip wird klar: Wie lange man die Saiten der unverstärkten Gitarre klingen hört, sagt weder etwas über deren mechanische Bedämpfung, noch über das Sustain der über Verstärker gespielten Gitarre.

Das Schwingungsverhalten des Gitarrenkorpus ändert sich wesentlich, wenn man für die Tonabnehmer Löcher in den Korpus fräst, die man hinterher mit einem **Schlagbrett** (Pickguard) abdeckt. Bei der Stratocaster (Abb. 7.86) bedeckt das Schlagbrett fast die Hälfte der Korpusoberseite, es muss die Schallabstrahlung beeinflussen. Natürlich ist bei einer Vorsatzschale neben ihrer Größe auch noch die örtliche Verteilung der Schnelle wichtig, doch da beginnen die Schwierigkeiten: *Dass* das Schlagbrett schwingt, ist unstrittig, aber *wie* schwingt es? Im Lauf der Jahre änderten sich Dicke und Material, mal gab's ein Alublech zwischen Holz und Schlagbrett, mal nur eine Abschirmfolie, und sogar die Anzahl der Befestigungsschrauben variierte. In späteren Zeiten wurden die Ausfräsungen vergrößert, um Platz für Humbucker zu schaffen, bis hin zur Boot-Fräsung, einem Riesenloch zwischen Steg und Hals. Spielt für den Klang aber alles keine Rolle, solange nur Erle verbaut wird. Oder Esche. Denn das Holz bestimmt den Klang. Angeblich.

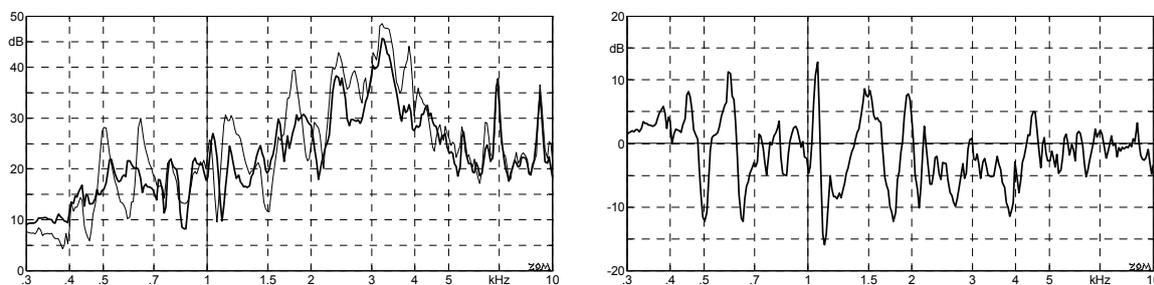


Abb. 7.87: Übertragungsmaße von der Anregungskraft zum Schalldruck (dick = mit Schlagbrett, dünn = ohne). Rechts: Pegelunterschied; positive Werte = Schlagbrett verstärkt, negative Werte = Schlagbrett dämpft.

Die Wirkung des Schlagbretts demonstriert ein einfacher Versuch: Im Reflexionsarmen Raum wurde eine Stratocaster mit einem Shaker (B&K 4810) in Stegnähe angeregt, den abgestrahlten Luftschall nahm (vor dem Korpus) ein Präzisionsmikrofon (B&K 4190) auf. Das Übertragungsmaß von der Anregungskraft zum Luftschalldruck zeigt **Abb. 7.87**: Einmal mit Schlagbrett, einmal ohne. Ganz offensichtlich verändert das Schlagbrett die Abstrahlung um mehr als ± 10 dB, was von einer elffach verschraubten Vorsatzschale auch nicht anders zu erwarten ist. Ändert man das Anzugdrehmoment der Befestigungsschrauben, ändert sich die Abstrahlung. Schleift man die Auflagefläche plan, ebenso. Für die Tonabnehmerspannung ist dies alles völlig ohne Bedeutung, für den Trockentest ist es relevant. Nur: Der Trockentest selbst ist irrelevant.

7.8.2 "Stratone"

Zitat aus der Zeitschrift Gitarre & Bass, 05/2007: *Für den Klang sind Dichte, Elastizität und Härte entscheidend. Die Erle besitzt (im Vergleich zu Esche) eine um ca. 10 – 20% geringere Dichte, d.h. ein geringeres Gewicht im Verhältnis zum Volumen, woraus eine schnellere Ansprache resultiert. Die von der Gitarrensaite angeregte Schwingung durchfährt weniger Masse. Aus der geringeren Masse der Erle ergibt sich zudem eine höhere Eigenresonanz des Korpus. Resonanzen verzehren besonders viel Schwingungsenergie, womit diese Frequenzen als erstes untergehen. Die Esche klingt dagegen heller und obertonreicher.*

Die zuvor erwähnte schnellere Ansprache der Erle wird zudem durch ihre höhere Elastizität unterstützt. Während die Dichte die Masse pro cm^3 ausdrückt, beschreibt das Elastizitätsmodul den maximalen Druck, den das Holz einer einwirkenden Kraft entgegensetzen kann, ohne dass sich das Holz dauerhaft verformt.

Die höhere Elastizität der Erle gegenüber der Esche bewirkt ein Abfedern der Schwingung und somit den Entzug von Energie aus der Saite, woraus eine Verkürzung der Einschwingzeit, also ein härterer Attack, aber auch ein kürzeres Sustain resultiert.

Die Härte des Holzes betrachtet man unter klanglichem Aspekt zusammen mit der Dichte. Härtere Hölzer, insbesondere solche mit hoher Dichte, reagieren deutlich träger auf Schwingungen als weichere, und entziehen der Saite weniger Energie. Die Saite schwingt langsamer ein, erhält die Schwingungsenergie aber länger. Im vorliegenden Fall ist die Esche als mittelhart bis hart (also sustainreicher), und die Erle als weich einzustufen.

Die Esche- klingt gegenüber der Erle-Stratocaster obertonreicher und hat ein längeres Sustain. Die Ansprache der Erle ist dafür direkter, sie reagiert dynamischer.

Soweit der erste, mit *Korpus* überschriebene Teil. *Erle besitzt gegenüber Esche eine geringere Dichte* – ist das schon falsch? Nein, das kann man schon so sagen, insbesondere in einem Zeitschriftenartikel, dessen Umfang ja sehr überschaubar bleiben muss. Natürlich gibt es gar nicht "die" Erle bzw. "die" Esche, sondern Schwarz-, Weiß-, Grün- und Roterle, sowie Schwarz-, Weiß- und Grünesche, die auch Rotesche oder Sumpfesche heißt, und natürlich variieren die klimatischen Bedingungen, unter denen die Bäume aufwachsen, und als Folge davon auch die physikalischen Parameter. Will man aber nicht schon im ersten Absatz untergehen, weil es lt. Spezialliteratur ja nicht nur drei, sondern "65 verschiedene Eschenarten" gibt, bleibt nur die radikale Vereinfachung, und der zufolge besitzt Erle eine um 10 – 20% geringere Dichte: 0.55 g/cm^3 , gegenüber 0.69 g/cm^3 . Untertänigst ergänzt um den Hinweis, dass es lt. Datenblatt auch schweres Erlenholz mit 0.86 g/cm^3 gibt, und leichtes Eschenholz mit 0.41 g/cm^3 . Lufttrocken jeweils, denn auch die Feuchte beeinflusst die Dichte.

Ob allerdings aus einer geringeren Dichte eine schnellere **Ansprache** resultiert, ist eine unbegründete Spekulation. *Die von der Gitarrensaite angeregte Schwingung durchfährt weniger Masse.* Ja und? Eine Masse alleine definiert noch keine Einschwingzeitkonstante. Und vor Allem: Der Tonabnehmer der hier betrachteten Stratocaster tastet die Saitenschwingung ab, nicht die Korpuschwingung. *Aus der geringeren Masse der Erle ergibt sich zudem eine höhere Eigenresonanz des Korpus.* Wie dieses? Eine Resonanzfrequenz hängt von Masse und Steifigkeit ab, und über diese ist bis dato noch nichts ausgesagt. Korpusresonanzen sind vorhanden, keine Frage. Allerdings schon ab wenigen hundert Hertz, und ihr Einfluss auf die Saitenschwingung bleibt in dem Workshop-Artikel zunächst rein spekulativ.

Die zuvor erwähnte schnellere Ansprache der Erle wird zudem durch ihre höhere Elastizität unterstützt. Während die Dichte die Masse pro cm^3 ausdrückt, beschreibt das Elastizitätsmodul den maximalen Druck, den das Holz einer einwirkenden Kraft entgegensetzen kann, ohne dass sich das Holz dauerhaft verformt. Nun verlassen wir den Bereich der journalistischen Freiheit und treffen auf den ersten gravierenden Fehler, der den Autor als Ignorant bloßstellt, dem offenbar wesentliche Kenntnisse fehlen. Dass es eigentlich der Elastizitätsmodul ist, der hier erläutert wird, wäre entschuldigbar, dass aber Elastik mit Festigkeit verwechselt wird, darf nicht passieren. Eine der elastomechanischen Kenngrößen ist der E-Modul, der in voller Länge *Elastizitätsmodul* heißt. Elastizität ist eine Eigenschaft fester Körper, einer durch äußere Kräfte hervorgerufenen Verformung zu widerstehen. Hierbei wird lineares, reversibles Verhalten vorausgesetzt. Der E-Modul ist nicht etwa die Grenze des linearen Verhaltens, sondern spezifiziert das Verhalten weit unterhalb der Linearitätsgrenze (bei geringer Belastung). Zwar hat der E-Modul mit N/mm^2 dieselbe Einheit wie der Druck, er spezifiziert aber keinen maximal erlaubten Druck. Lieber junger Freund, der Sie hier so unbekümmert über Grenzwerte schreiben: Haben Sie einmal überlegt, dass dieser vermeintliche Maximaldruck bei Esche ungefähr dann erreicht wird, wenn die Masse eines Autos (1300 kg) auf 1 mm^2 drückt? Bzw. 9 Kampfpfanzter auf die Fläche eines Euros – das soll Eschenholz ohne bleibende Verformung aushalten? Niemals, das hält nicht einmal hochbelastbarer Stahl aus. Nein, der E-Modul ist eine Art spezifische Steifigkeit, bei Erle ca. 9000 N/mm^2 , bei Esche ca. 13000 N/mm^2 . *Die höhere Elastizität der Erle gegenüber der Esche bewirkt ein Abfedern der Schwingung und somit den Entzug von Energie aus der Saite, woraus eine Verkürzung der Einschwingzeit, also ein härterer Attack, aber auch ein kürzeres Sustain resultiert.* Tatsächlich kann man der Erle einen kleineren E-Modul, also eine geringere Steifigkeit, und damit eine größere Nachgiebigkeit bescheinigen, die man auch Elastizität nennen könnte, aber dann wird's schon wieder falsch: Energieentzug, also **Dissipation**, tritt nur in resistiven Elementen (Reibwiderständen) auf, nicht in Federn. Und mit dem E-Modul wurde halt eine Kenngröße der Federsteifigkeit ausgewählt, und keine Verlustgröße. Wie schnell die Saitenenergie in Wärme umgewandelt wird, hängt von mehreren Parametern ab (Kap. 7.7), nur mit einem E-Modul alleine kommt man da nicht weiter.

Und weil wir jetzt neben der volumenspezifischen Masse (= Dichte) auch eine spezifische Steifigkeit (= E-Modul) zur Verfügung haben, soll nochmals die Resonanzfrequenz aufgegriffen werden. Nimmt man an, dass ein Esche- und ein Erlestück dieselben Abmessungen haben, so wird die Masse des Eschestücks größer sein als die des Erlestücks – zumindest unter den oben getroffenen Vereinfachungen. Aber nicht nur die Masse der Esche wird größer sein, auch ihre Steifigkeit ist größer, und weil die Resonanzfrequenz vom Quotient aus Steifigkeit und Masse abhängt, bleibt die Resonanz in erster Näherung unverändert. Alle weiteren Spekulationen über Resonanzänderungen verbieten sich, weil sowohl Dichte als auch E-Modul variieren – das Erlenstück hat also nicht generell die höherfrequente Korpusresonanz.

Die Härte des Holzes betrachtet man unter klanglichem Aspekt zusammen mit der Dichte. Härtere Hölzer, insbesondere solche mit hoher Dichte, reagieren deutlich träger auf Schwingungen als weichere, und entziehen der Saite weniger Energie. Die Saite schwingt langsamer ein, erhält die Schwingungsenergie aber länger. Im vorliegenden Fall ist die Esche als mittelhart bis hart (also sustainreicher), und die Erle als weich einzustufen. Eschenholz ist härter als Erlenholz, das stimmt. Die Verknüpfung mit Ausgleichsvorgängen (so nennt der Systemtheoretiker Ein- und Ausschwingvorgänge) ist aber total spekulativ und unbegründet. Nochmals: Ein Ausgleichsvorgang kann nicht mit einem Werkstoffparameter erklärt werden, und überhaupt: Welches Systeme soll denn einschwingen – die Saite, oder der Korpus? Wenn der Korpus träge einschwingt, müsste doch die Saite schnell einschwingen können, oder?

Die Esche- klingt gegenüber der Erle-Stratocaster obertonreicher und hat ein längeres Sustain. Die Ansprache der Erle ist dafür direkter, sie reagiert dynamischer. Das ist jetzt endlich einmal eine Aussage, die ohne pseudophysikalische Begründung daherkommt, und deshalb ist sie als subjektive Meinung wenig angreifbar. Wenn der Autor das so empfindet, soll er's auch so hinschreiben. Aus den noch folgenden Ausführungen muss aber geschlossen werden, dass hier der unverstärkte, vom Massivkorpus abgestrahlten Schall gemeint ist – der ist aber so unwichtig, dass man nicht lang überlegen muss, ob die Beschreibungen korrekt sind.

Was bleibt als erste **Zwischenbilanz**, ehe es mit Mutmaßungen über den Gitarrenhals weitergeht? Tendenziell richtige Aussagen zu Dichte, Steifigkeit und Härte, unbegründete oder sogar falsch begründete Vermutungen über Resonanzen und Ausgleichsvorgänge, Spekulationen über die heiligste aller Kühe, das Sustain, ohne mit einem Wort auf materialspezifische Dämpfungsparameter einzugehen. Doch sehen wir weiter:

Ab 1959 wurde wegen der höheren Beständigkeit ein Palisander-Griffbrett verwendet. Die höhere Dichte und Härte des Palisanders lässt für sich betrachtet auf einen höheren Oberton Gehalt schließen, jedoch ergibt sich aus der Gesamtkonstruktion aufgrund des aufgeleimten Griffbretts eine zusätzliche Unterbrechung für die Schwingungsausbreitung im Hals, womit die Saite langsamer und weicher einschwingt. Aus diesem Grund ist der mit Palisander-Griffbrett bestückte Hals weicher klingend als ein reiner Ahornhals. Ja wird denn die Saite vom Korpus angeregt? Man könnte fast meinen, der Gitarrist haut auf die Gitarre, deren Korpus muss einschwingen und seinerseits die Saite in Schwingung versetzen. Um das hier mal klar zu stellen: Der Gitarrist lenkt mittels Plektrum, Fingernagel o.ä. die Saite aus, und sobald er sie loslässt, "schwingt sie ein". Das geht sehr, sehr schnell, und in den ersten Millisekunden völlig unabhängig vom Korpus. Dass eine Saite langsamer und weicher einschwingt, weil der Halsaufbau geändert wurde, ist Unsinn. *Von 1959 – 1962 war die Schnittfläche zwischen dem Ahornhals und dem Palisander-Griffbrett eben, und (noch) nicht gewölbt (Slab-Board). Der Klang wird besonders fleischig und fett und verleiht den charakteristischen Mitten eine enorme Tiefe.* Bei Day/Rebellius liest sich das aber ganz anders: *Das "Slab-Board" ist eines der Geheimnisse des hoch gerühmten, alten, kristallklaren Vintage-Sounds speziell von Fender-Gitarren.* Man findet aber auch andere Erkenntnisse: *Der direkte A/B-Vergleich Pappel-Strat mit einteiligem Ahorn-Hals gegen Esche-Strat mit Ahorn/Palisander-Hals bringt in der Tat nur winzige Unterschiede zu Tage (G&B Fender-Heft).* Noch radikaler Lemme: *Ein One-Piece-Maple-Neck klingt genauso wie ein Hals mit Griffbrett [Lemme, 2003].*

Weiter geht's mit dem **Einspielen**: *Ein langes Bespielen eines Saiteninstruments bedeutet physikalisch zunächst, dass das Instrument für längere Zeit Schwingungen ausgesetzt wurde.* Völlig korrekt, ist das denn zu fassen! Offensichtlich nicht: *Die Folgen sind analytisch kaum zu fassen, da ein Holzstück, das mit entsprechenden Schwingungen angeregt wird, mit einem exakt identischen, welches nur gelagert wurde, verglichen werden müsste.* Oder: Man müsste eine Vorrichtung bauen, die (nach der Beschallung) ein (gegenüber dem Status quo ante) reproduzierbares Anzupfen ermöglicht. Sicher nicht unmöglich, aber auch nicht ganz trivial. Es sei aber daran erinnert, dass die vom Gitarrist an die Saite übergebene Energie sehr gering ist (typisch einige mWs pro angezupfter Saite). Nimmt man die vorangegangenen Mutmaßungen über bleibende Verformungen ernst (was jetzt, zugegeben, polemisch ist), so würden sich erst bei mehr als 13000 N/mm^2 dauerhafte Verformungen einstellen. Also: Keine Sorge, tatsächlich drücken ja nur etwa 0.1 N/mm^2 aufs Holz, und das ist sogar noch weniger als die in Datenblättern spezifizierte Druckfestigkeit (um 50 N/mm^2). Dass Gitarristen nach dem Einspielen eine unerhörte Klangverbesserung hören, sei nicht generell in Abrede gestellt, die Ursachen hierfür können aber sehr vielfältig sein.

Soweit zum ersten Teil dieses "Fachartikels" über die Stratocaster, der mit der unverhohlenen Drohung endet: *In den nächsten Ausgaben werde ich über die Entwicklung der mechanischen Bauteile sowie der Elektronik der Stratocaster berichten.* Das liest sich dann so: *Bis zum Anfang der 1970er Jahre wurde für die **Saitenböckchen** gebogener Stahl verwendet. Das aufwendige Herstellungsverfahren brachte ein besonders dichtes Material hervor. Danach kamen Messingböckchen, danach Saitenreiter aus beschichtetem Zinkguss. Klanglich relevant ist die – mit jeder späteren Ausführung der Böckchen abnehmende – Dichte der Materialien. Das dichteste Material ist also der Stahl. Zinkguss ist noch leichter als Messing. Nach der allgemein gültigen Materialkunde absorbiert ein weniger dichter Stoff weniger Energie als ein dichter.* Hä? Die Dichte von Messing beträgt, gemäß allgemein gültiger Materialkunde-Bücher, 8.1 – 8.6, die von Stahl 7.7 – 8.0, die von Zinkguss ca. 6.7, jeweils kg/dm³. Wie viel Energie ein Stoff absorbiert, also in Wärme umwandelt, hängt nicht primär von seiner Dichte, sondern von seinen inneren Dämpfungsparametern ab. Die werden aber nirgends spezifiziert, stattdessen gibt's Spekulationen über die Frequenzabhängigkeit: *Weniger Dichte und Masse bedeutet weniger Obertöne.* Ergo: Höhere Dichte ergibt mehr Obertöne. Nun liest man aber ein paar Zeilen weiter: *Eine Strat mit Stahlböckchen, die zu twangy und scharf klingt, kann durch Messingböckchen milder und ausgewogener klingen.* Wie dieses? Messing ist in dieser Gruppe das Material mit der höchsten Dichte! Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass der Begriff "Dichte" missverstanden wird. Was passiert, wenn man ein Material zusammenpresst? Es wird dichter! Und woraus bestanden – lt. Duchossoir – bei der alten Strat die Böckchen? Aus "**pressed steel!**" Aha – gepresster Stahl, mächtig dicht? Mitnichten, das ist schlicht falsch übersetzt. *Pressed Steel* ist ein gestanztes und (im Gegensatz zu punched) auch noch gebogenes Stahlblech. Und genau daraus bestanden die alten Strat-Böckchen, im Gegensatz etwa zu den späteren Quadern, die schon allein aufgrund ihres viel größeren Volumens viel mehr Masse aufweisen. Dieser Umstand wird allerdings völlig ignoriert, ebenso wie die vielen Passungen mit ihren unvermeidlichen Spaltreibungen.

Es kommt noch schlimmer: *Gegenüber einem Gussstahl-Block, wie er seit den 70er Jahren verbaut wird, enthält der frühere, geschnittene, weniger Sauerstoffanteil und somit mehr Masse.* **Sauerstoff** in einem Stahlblock, das hat der Metallurge gar nicht gern, und irgendwelche Erinnerungsreste schalten bei Sauerstoff+Eisen die rote Warnlampe an: Rost! Die allgemeingültige Materialkunde meint hierzu: Der an die Eisenatome gebundene Sauerstoff liegt nach Erstarrung der Schmelze als FeO-Schlacke vor, er kann bei der Desoxidation teilweise an andere Metalle (z.B. Al) abgegeben werden. In jedem Fall ist aber der im Stahl verbleibende Sauerstoffanteil so gering, dass er keine wesentlichen Auswirkungen auf die Dichte hat. Sagt die Materialkunde. Der Stratone-Autor sagt hingegen: *In erster Linie macht sich der geschnittene Stahlblock klanglich in zusätzlichen Obertönen und mehr Attacke bemerkbar.* Nebenbei erfahren wir noch, dass der Gussstahl-Block um 2 mm dünner ist als der geschnittene. Könnte auch Einfluss auf die Masse haben, oder? Es soll ja gar nicht in Abrede gestellt werden, dass der Tremoloblock den Klang beeinflusst, mit haarsträubenden Vermutungen (*es verhält sich beim Metall ähnlich wie beim Holz*) kommt man aber nicht weiter. Lustigerweise meint ein anderer Experte in G&B 7/2005, **Titan** sei das beste Material für den Trem-Block. Nun hat Titan aber mit 4.5 kg/dm³ eine noch geringere Dichte als Zinkguss, und deshalb müsste man hiermit Höhen verlieren. Doch weit gefehlt: *Durch den Titan-Vibratoblock wird der Sound obertonreicher.* Obwohl der Titanblock doch, exakt ausgewogen, *rund 120 Gramm leichter ist als das Original.* Sehr seltsam. Gilt nun also *weniger Masse = mehr Obertöne* (G&B 7/2005), oder *weniger Masse = weniger Obertöne* (G&B 6/2007)? Vor allem gilt wohl weniger Masse = mehr Geld, denn Titanen waren noch nie billig. 330 Euro, um genau zu sein. Nicht für die Gitarre – nur für den Trem-Block. Mit Edelstahlschrauben, denn Titanschrauben hätten angeblich zusätzliche 40 Euro gekostet.

Ehe nun dieses G&B-Chaos zusammengeklauter Mutmaßungen durch Spektren untermauert wird, kommt ein kleiner Exkurs über Schwingungstechnik dazwischen: *Der Sattel soll die Schwingungsenergie möglichst vollständig auf den Hals übertragen.* Ja, klar doch: Der Hals soll mächtig viel schwingen, und die Saite ihre Schwingungsenergie möglichst vollständig auf den Hals übertragen, und – das sagt nun (auch so eine bekannte physikalische Regel) der Energiesatz – zu schwingen aufhören. Denn wenn die Saite ihre Schwingungsenergie auf den Hals übertragen hat, hat sie selbst keine Schwingungsenergie mehr. Schade eigentlich, wir hätten's ihr gegönnt. Z.B. wegen Sustain, der heiligsten aller Kühe. Doch davon später mehr.

Der Stratone-Autor belässt es ja nicht bei Vermutungen über die physikalischen Ursachen der Klangunterschiede, er beschafft sich 7 verschiedene Strats, und analysiert ihre Klänge: *Für die Aufnahmen der Gitarren ohne Verstärker wurde ein Rhode NT2 Kondensatormikrofon in ca. 10 cm Abstand gerade zwischen den Hals-Tonabnehmer und den Halsansatz ausgerichtet.* Und dann wird mittels Kurzzeit-DFT analysiert. Bei den im Heft abgebildeten Spektren ist jedoch die Ordinate nicht skaliert, und deshalb können sie nicht sinnvoll ausgewertet werden. Doch zusätzlich gibt's die Schalle auch unter www.gitarrebass.de, und davon lassen sich skalierte Analysen erstellen. Ob es überhaupt sinnvoll ist, den rein akustischen Klang dieser E-Gitarren zu analysieren, soll zunächst nicht bewertet werden, sehen wir uns einfach mal an, inwieweit Messungen und G&B-Aussagen zusammenpassen.

Analysiert werden Erle-Strats von 1959, 1962, 1972, 1974, sowie Esche-Strats von 1972 und 2005. Die auch aufgenommene 1995er Erle-Strat wurde nicht ausgewertet – ihr File weicht zu stark von den anderen ab. In den folgenden Analysen werden die **Esche-Strats** mit S gekennzeichnet, die **Erle-Strats** mit L. Auf den Prüfstand kommt die G&B-Aussage: *Die Esche klingt gegenüber der Erle-Stratocaster obertonreicher und hat ein längeres Sustain.* Hierzu sind in **Abb. 7.88** Analysen über die ersten 4.5 s dargestellt. Hier beginnen bereits die Probleme: Gespielt wird ein über alle 6 Saiten angeschlagener E-Dur-Akkord, nur war sich der Autor leider nicht bewusst, dass er die Saiten aller 6 Gitarren möglichst gleichartig anschlagen sollte. Und so bleibt das Plektrum mal an dieser oder jener Saite etwas hängen, mal schlägt es nach getaner Arbeit hörbar an der Abdeckung (Pickguard) an. Mit diesen Unzulänglichkeiten muss man nun leben, andere Aufnahmen sind hierzu nicht veröffentlicht. Zur ersten Aussage: *Die Esche klingt gegenüber der Erle-Stratocaster obertonreicher.* Die über die ersten 4.5 s gemittelten Terz-Spektren bestätigen diese Vermutung nicht, die kräftigsten Höhen zeigt das Spektrum der 1972er Erle-Strat. Auch beim Summenpegel kann die Vermutung über das Sustain nicht bestätigt werden: Nur zwischen 0.5 – 1.2 s hat eine Esche-Strat die Nase vorn, ab dann ist kein Unterschied mehr zwischen 2 Esche- und 2 Erle-Strats. Da bei allen Gitarren die hohen Teiltöne tendenziell schneller abfallen als die tiefen, ist (etwas vereinfacht) bei brilliantem Klang ein schnellerer Abfall des Gesamtpegels zu erwarten: Je mehr hohe Teiltöne den Gesamtschall definieren, desto schneller klingt dieser ab.

Gegen diese Analysen kann man natürlich einwenden, dass sowohl der Summenpegel, als auch die Mittelung über 4.5 s wenig Aussagekraft haben. Doch bei der schmalbandigen Pegelmessung tauchen andere Probleme auf: Die Pegel einzelner Teiltöne klingen nur im Ausnahmefall nach einfachen e -Funktionen ab, häufig findet man Schwebungen, deren Ursachen zirkuläre Wellenpolarisation und schwingrichtungsabhängige Lagerimpedanzen sind (Kap. 1.6). Dazu kommen Interaktionen zwischen den Teiltönen der einzelnen Saiten, die zu kräftigen Schwebungen führen können. In **Abb. 7.89** sind für die einzelnen Gitarren Terzpegelverläufe dargestellt. Der 80-Hz-Terzpegel erfasst näherungsweise die E_2 -Grundschiwingung (82 Hz), die sowohl bei Erle- als auch Esche-Strats mit oder ohne starke Schwebungen abklingen kann. Dass die Esche-Strats ein längeres Sustain haben, bestätigen diese Messungen nicht. Ganz anders sieht der Vergleich bei 125 Hz aus: Mit einer Ausnahme fallen alle

Terzpegel praktisch gleich schnell ab. Wieder anders beim 160-Hz-Pegel: Hier unterscheiden sich alle 6 Messkurven erheblich, wie auch bei der 500-Hz-Messung. Bei derartig starken Pegelschwankungen sind Pauschalaussagen im Sinne von *Esche-Strats haben ein längeres Sustain* nicht möglich. Und es macht auch keinen Sinn, die Schwebungsparameter auszumessen, denn: Verstimmt man eine oder mehrere Saiten auch nur minimal, ändern sich die

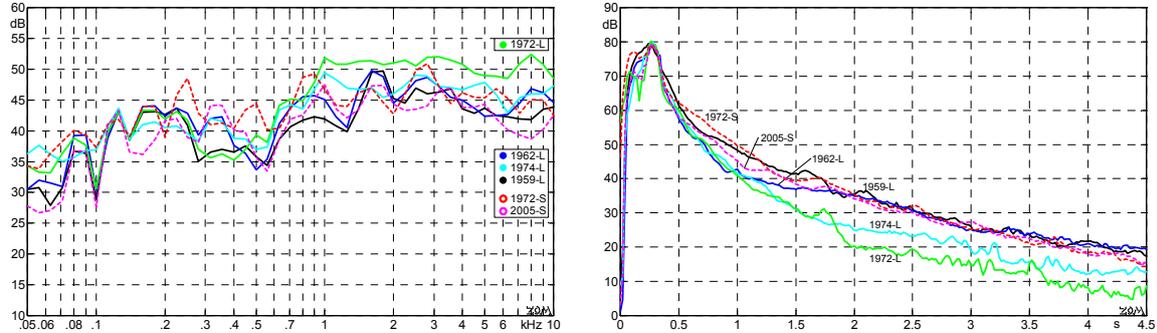


Abb. 7.88: Terzspektren (links) und Gesamtpegel (rechts); Soundfiles gemäß G&B 5/2007 S.212, normiert.

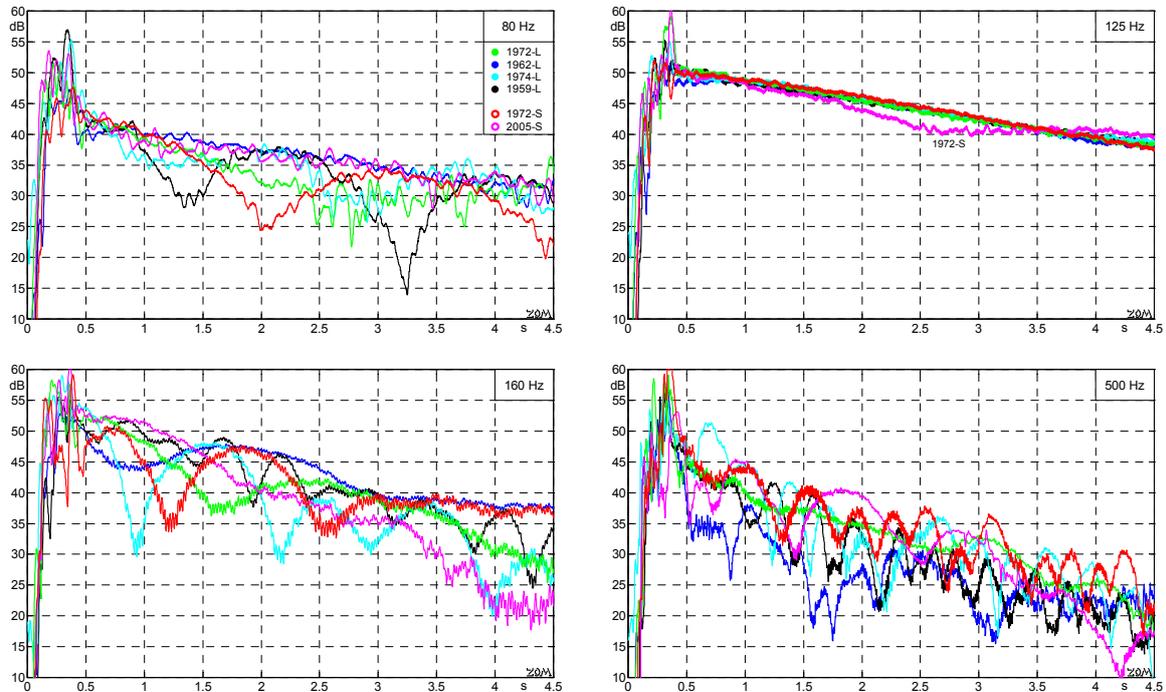


Abb. 7.89: Abklingen einzelner Terzpegel. Da bei diesen Kurven nur das Abklingen, d.h. die Steigung interessiert, wurden sie für möglichst gute Auswertbarkeit vertikal verschoben.

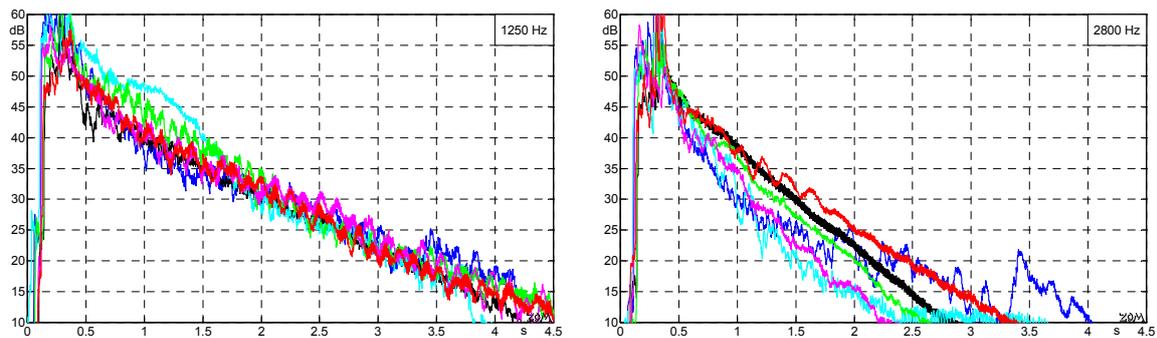


Abb. 7.90: Abklingen einzelner Terzpegel, vergl. Abb. 7.89.

Schwebungen. Auch die im G&B-Artikel veröffentlichten Wasserfall-Spektren zeigen solche Schwebungen, dort allerdings unskaliert. Geht man zu höheren Frequenzen (**Abb. 7.90**), nimmt die Stärke der Schwebungen ab (viele Teiltöne pro Terz), doch auch hierbei kann die Aussage zum Sustain-Unterschied nicht bestätigt werden: Bei 1.25 kHz entsprechen die Esche-Strats zwei Erle-Strats, bei 2.8 kHz unterscheiden sich bereits die beiden Esche-Strats (rot / magenta) wesentlich voneinander. **Fazit:** Die Pegelmessungen können einen signifikanten Sustain-Unterschied zwischen Esche und Erle nicht belegen. Noch bevor man also zur Kernfrage durchdringt, was den, bitteschön, Luftschallparameter mit dem Tonabnehmersignal zu tun haben, muss man erkennen, dass selbst die über die Luftschallparameter gemachten Aussagen einer objektiven Überprüfung nicht standhalten. Deshalb, liebe Strat-Analysten: Bei künftigen Spektralanalysen immer die Ordinate skalieren, dann seht ihr das auch.

Es ist ja löblich, dass Aussagen zum Holz aus Versuchsergebnissen abgeleitet werden. Aber dann müssen auch die Rahmenbedingungen dieser Versuche passen, dürfen sich die untersuchten Gitarren auch nur im Holz unterscheiden. Tun sie natürlich nicht, wie auch der G&B-Autor angibt. Ganz wichtig für das Ausschwingen der Saite ist ihr Abstand zu den Bündeln, sowie ihre Anfangsauslenkung. Über Art und Zustand der Bündel erfährt man rein gar nichts, so dass man nur vermuten kann, die Gitarren waren vor den Versuchen nicht neu bundiert worden. Nicht einmal zur Saitenlage gibt's Informationen, und über das Saitenalter schweigt sich der Autor auch aus. Was also soll das Ganze? Wenn man derartige Versuche vorhat, ist es unabdingbar, auf alle Gitarren gleichartige neue Saiten aufzuziehen, und die Saitenlage möglichst gleichartig einzustellen. Die Saiten müssen mit einer Vorrichtung reproduzierbar angezupft werden, und selbst die Lagerung der Gitarre ist wesentlich: Schon das leichte rückseitige Umschließen des Gitarrenhalses mit Daumen und Zeigefinger (ohne die Saiten zu berühren) ändert das Abklingverhalten ganz wesentlich (vergl. Kap. 7.7). Doch selbst wenn alle Randbedingungen perfekt wären: Was hat der 10 cm vor der Gitarre aufgenommene Luftschall mit der an der Buchse entstehenden Spannung zu tun? Die Frage schlechthin, deren Beantwortung aber zurückgestellt wird, denn zur Gitarrenelektrik gibt's ja auch noch eine Menge Text: *Das Signal durchläuft den Kondensator, dessen Wert aktuell 0,022 μ F beträgt. Dieser wirkt zusammen mit der Spule als Bandpass.* Nun ja, nahe dran, aber topologisch ist's ein Tiefpass (Läng-L und Quer-C). *Nach unseren Vergleichen begünstigt die massivere Bauweise (des Kondensators) eine musikalischere Wirkung durch weniger Frequenzauslöschung im Durchlassband. Das Klangbild des größeren Kondensators erscheint voller und dichter.* Quatsch, hier schreibt der Blinde von der Farbe. Das Durchlassband (Filtertheorie) ist ja gerade dadurch gekennzeichnet, dass Signale durchgelassen, und nicht ausgelöscht werden. Und was ist überhaupt das Durchlassband dieses *Bandpasses*? Und was heißt massivere Bauweise? Kleiner, also weniger Volumen? Oder Keramik statt Folie? Oder schwerer? Rätselhaft!

Zum **Tonabnehmer**: *Klangrelevant ist nicht nur die Hauptresonanz, wie sie mathematisch auszurechnen ist, sondern auch die unzähligen Nebenresonanzen und Auslöschungen. Dafür verantwortlich ist vor allem die Wicklung ... Früher war es üblich, den Draht in der Weise zu führen, dass Überlappungen entstanden, also nicht alle Windungen genau parallel verliefen. Diese Methode nennt man biphilares Wickeln.* So, nachdem wir uns alle wieder hingewetzt haben und sichergestellt ist, dass beim Vom-Stuhl-Fallen keine bleibenden Schäden entstanden sind: Eine bifilare Wicklung erstellt man, wenn Induktion unerwünscht ist – kurz gesagt. Sie heißt bifilar (und nicht biphilar), weil zwei "Fäden" aufgewickelt wurden (filum = Faden). Mit heutiger Terminologie würde man sagen: Man wickelt zwei parallele Drähte auf, deren Anfänge verbunden sind. Die beiden Enden bilden dann die Anschlusspole. Hierdurch entsteht eine Spule mit zwei gegenläufigen Wicklungen, also (idealisiert) ohne Induktivität.

Wäre der Tonabnehmer bifilar gewickelt, könnte keine Spannung induziert werden. Was der Autor meint, ist "wildes Wickeln", oder "Kreuzwickeln", im Gegensatz zum "Lagenwickeln". Dass es im Wicklungsaufbau Unterschiede zwischen alten und neuen Spulen gibt, ist unbestritten, aber keine war je bifilar. *Dennoch ist eine eindeutige klangliche Tendenz der biphilaren Wicklung erkennbar: Unsere Untersuchungen haben ergeben, dass das Magnetfeld homogenere Eigenschaften annimmt als das einer maschinengewickelten Spule. Gewisse Pegelwerte der Resonanzen werden einfach nicht überschritten.* Pegelwerte der Resonanzen? Meint er etwa Resonanzgüte? Warum schreibt er's dann nicht hin? Und was sind das überhaupt für Resonanzen, derer es angeblich *unzählige* gibt. Sie mögen ja nicht abzählbar sein, wenn man bis zur Unendlichkeit vordringt, aber beim Tonabnehmer ist doch spätestens bei 10 kHz Schluss. Und auch wenn man 20 kHz für nötig erachtet: Unzählige sind's nicht. Zwar kann nicht jeder Tonabnehmer als System zweiter Ordnung (= 1 Resonanz) dargestellt werden, aber mit vierter oder gar 10. Ordnung kommt man schon sehr weit. Doch offenbar ist etwas anderes gemeint: *Das Resultat der Maschinenwicklung ist ein Frequenzbild mit sehr schmalbandigen und sehr lauten Pegelspitzen ... Zudem ist die Spule von Hand lockerer gewickelt, was mehr Resonanzfrequenzen in den Höhen zur Folge hat.* Der Verdacht drängt sich auf, dass da beim Betrachten unverstandener Spektren die von den Saiten-Teiltönen erzeugten Maxima als Tonabnehmer-Resonanzen interpretiert werden. Oder meint er: Die von Hand gewickelte Spule hat eine kleinere Wicklungskapazität, woraus eine höherfrequente Hauptresonanz resultiert? Doch der Begriff Wicklungskapazität taucht nirgendwo auf, dafür findet man: *Aus einer höheren Induktivität resultiert eine nach oben verschobene Hauptresonanzfrequenz.* Wiederum falsch, mit steigender Induktivität sinkt die Resonanzfrequenz. Wieso muss man eigentlich unbedingt in einem sog. "Fachmagazin" einen "Fachartikel", schreiben, wenn man von diesem Fach absolut keine Ahnung hat?

Dann kommt der **Draht** dran: *Mit einem Durchmesser von 0,0030" war der Draht vor 46 Jahren (also 1961) 0,0004" dicker als heute. Daraus ergibt sich, zusammen mit der Tatsache, dass heute rund 400 Umdrehungen mehr gewickelt werden, eine geringere Induktivität, also eine kleinere Ausgangsspannung des alten Tonabnehmers.* Ob der Durchmesser mit oder ohne Isolierung gemeint ist, bleibt unklar. Duchossoir meint, von den 50ern bis zu den 90ern wurde immer 42-AWG verwendet, also 63,5 µm Cu – möge der Bessere gewinnen. Und die Windungszahlen ändern sich über die Jahre so stark (lt. Duchossoir von 7600 – 9600), dass man "400" großzügig interpretieren sollte. Letztlich noch die **Isolierung**: *Nicht nur die Dicke der Beschichtung, sondern auch das Material der Beschichtung wirkt sich auf den Klang aus, da das das Kupfer umgebende Material in der Spule als Dielektrikum wirkend direkten Einfluss auf das Magnetfeld hat.* Nein, wieder knapp dran vorbei: Dielektrika wirken polarisierend im elektrischen Feld, im magnetischen Feld ist die Permeabilität die direkt beeinflussende Größe. *Der aus einer Harzverbindung bestehende Formvar-Mantel sorgt für einen offeneren und lebendigeren Klang als die chemische Polysol-Schicht.* Natürlich: Chemie klingt nicht. Doch was sagt der Chemiker zu Formvar? Formvar-Lacke enthalten Polyvinyl-Acetal, dem Phenolharz zugesetzt wird. Und Phenolharz zählt zu den – chemischen Kunststoffen.

Es bleibt einem Gitarren-Tester unbenommen, als Fazit seiner Arbeit zu schreiben: *Mir gefällt die 1962er Strat am besten.* Sobald diese subjektive Bewertung aber mit falsch verstandenen physikalischen Prinzipien untermauert wird, beginnt die Leserverdummung. Fehler passieren, natürlich. Die Admitanz, die Kahtodyn, das E-Modul – selbst bifilar wäre keine Zeile wert, wenn's denn so wäre. Angesehene Fachzeitschriften haben ein Lektorat, das die meisten der kleineren Fehler ausbügelt. Und sie haben einen Reviewer, der auf fachspezifische Unzulänglichkeiten hinweist. Ja, angesehene Fachzeitschriften haben so etwas.

7.8.3 Flachjournalismus

Thorbi hatte Ungeheuerliches entdeckt. Eigentlich war er zwar völlig privat unterwegs, aber was heißt schon privat – ein Starfotograf ist praktisch immer im Dienst. Eigentlich ... eigentlich sollte um 21:00 der Liedermacher Wol Amboss im Zirkus Krone eines seiner zahlreichen Comebacks performen, doch nun war's schon 21:30, und das Volk wurde langsam unruhig. Also schlenderte Thorbi, der diesen Act der Nachwelt ganz privat in Bild (legal) und Ton (nun ja) erhalten wollte, schlenderte also Richtung Bühne, Backstage. So ganz dicht kam er zwar nicht ran, konnte sich aber (man kennt sich ...) einen relativ guten Platz direkt bei der Inneren Security erobern, von dem aus er Amboss fast sehen konnte. Weil's aber eben nur fast war (wozu man auch sagen hätte können, es war überhaupt nichts zu sehen), scannte sein Gehör die unmittelbare Umgebung, und da wurde er Zeuge eines journalistischen Komplotts, das er seiner GuitarLicks&Tricks-Redaktion unbedingt mitteilen musste.

Direkt neben ihm überlegten nämlich zwei arbeitslose Chemie-Abbrecher, wie sie zu Geld kommen könnten. Das wäre zwar im Grunde so alltäglich, dass kein Mensch hingehört hätte, doch im Gedränge hatte sich Thorbis Recorder eingeschaltet, ein Segen, wie sich alsbald herausstellen sollte. *"... geben wir eine neue Zeitschrift heraus ... Zange&Tupfer so mit Medizinberichten und Tablettentests und so ..."* Thorbi rückte näher, um besser hören zu können. *"Nee, der Titel ist Scheiße, besser was mit Anspruch, Health&Care vielleicht?"* *"Das können wir ja noch später, wenn wir die ersten Entwürfe fertig haben. Auf's Cover kommt immer ein Foto der getesteten Tabletten, dazu ein Interview mit einem Chefarzt, eine Kolumne 'Das haut rein', weil der Piepenbrink ja auch noch keine Stelle hat, dazu viel Pharma-Reklame, und zweimal im Jahr einen Bericht von der EITA. Geil, oder?"* Ehe eine Bewertung erfolgen konnte, öffnete sich eine Backstagetüre, und eine dickliche, schwarz kostümierte Blonde lief heraus, etwas angewidert einen Lappen von sich weghaltend. Ganz automatisch brachte Thorbi die Minikamera in Position, und vergaß für einen Augenblick das Tabletten-Komplott, doch – wie erwähnt – der Recorder recordete sowieso schon. Durch die geöffnete Türe konnte man sehen, dass Amboss nicht etwa, wie der Hallensprecher mehrfach durchgesagt hatte, im Berufsverkehr festsaß, nein, er war schon da. Teilweise, zumindest, das Physische jedenfalls lag in voller Größe am Boden. Ein Unfall? Thorbi musste mehr wissen, und stufte Moski, den nahe im stehenden Security-Boliden, mit einem fragenden Blick an. *"Hat was Falsch's gessn"* war die wenig ergiebige Antwort, doch die begleitende Handbewegung lies keine Zweifel offen. Später erfuhr Thorbi, dass WA eine zufällig rumstehende Flasche mit einem Mikrofon verwechselt hatte, probenhalber reinsingen wollte, von der dabei rauslaufenden Flüssigkeit so überrascht wurde, dass ihm ein kleines ... äh ... Missgeschick passierte, auf dem er dummerweise ausrutschte und der Länge nach hinfiel. Als Profimusiker sollte man wirklich mehr drauf achten, was man vor dem Gig isst ...

Im Raum, dessen Türe immer noch offen stand, liefen mehrere wichtige Leute hin und her, und ein Oberwichtl rief mehrmals *"so könn ma den net rauslassn, der Siggl soll sofort kommen"*. Der kam postwendend, sein Gesicht hinter einem Bass versteckend, (Fender, Shortscale), und verschwand flugs in der Türe, doch Thorbis Nachbarin hatte ihn schon erspäht. Ihr *"mei is der kloa"* war etwas deplaziert, und ihr *"is die Nikoll aa do?"* attestierte ihr eine gewisse Ignoranz, die dem Münchner Opernpublikum aber auch nachgesagt wird und stadttypisch ist. Denn der Eine hatte mit dem Anderen rein gar nichts zu tun, hier erhielt gerade eine im Stadtwesten bekannte Boygroup die Chance, groß rauszukommen, doch das ist eine andere Story. Von Backstage war nur mehr *"zwoa extra starke Kaffee für'n Barny"* zu hören, dann wurde die Tür zugeworfen, und Thorbi hatte wieder Ohren für seine Nachbarn.

"... hab ich schon Vorarbeiten für einen MAO-Hemmer-Test durchgeführt, etwa in der Art: Auf dem Zettel steht zwar, mit etwas Flüssigkeit nehmen, aber ich mache zuerst immer einen Trockentest. Schon dabei fühlt man eine Art Vibrieren, das den ganzen Körper durchdringt und selbst im Bauch spürbar ist. Nimmt man beide Tabletten zusammen, entsteht so eine Art glockiges, glasiges Gefühl, man durchlebt alle Höhen auf einmal, während die Einzeldosis, (und zwar die Tablette, die am Rand der Cartridge sitzt), mehr ein erdiges, die Gefühle verzerrendes Erlebnis bringt. Unsere Messung ergab, dass diese Tablette etwas schwerer war als ihre Kollegin: 3 gegen 2 Gramm. Dass die Anzeige der Küchenwaage in beiden Fällen zwischen 2 und 3 hin- und hersprang, müssen wir ja nicht dazuschreiben, oder?" "Und das geht so einfach, ich meine, so ganz ohne großes Drumrum?" "Natürlich, und am Ende schreiben wir noch eine plus/minus-Bewertung drunter ... und das einmal pro Monat." "Aber wenn sich nun jemand auf unsere Bewertung verlässt, und das Zeugs kauft, ich meine – wir sind doch noch keine Profi-Pharmakologen, wenn da ein Fehler drin ist, kann's da keine Schadensersatzforderungen geben?" "Tja, Kohle will ich keine rausrücken, dann nehmen wir halt ein anderes Sujet ..." er sah sich prüfend um, bis sein Blick an einem Musiker hängen blieb, der, leicht schwankend, 'wo's mei Ka...ffee' lallte, und dabei Halt an einer Gitarre suchte (Fender, Strat, weiß, relic). "Eine alte Stratocaster, das ist eine noch bessere Idee, wir könnten doch auch ein Fachmagazin für Gitarren herausgeben, oder?" "Aber so richtig Ahnung davon..." "Das macht nix, die anderen haben doch auch keine Ahnung. Ich schreib meinen Tabletten-Test über die MAO-Hemmer leicht um, Tonabnehmer statt Tablette, Henry statt Gramm, und du ..." er unterbrach einen Moment, weil die Türe aufging, und eine Gestalt heraususchte, hinter einem Fender-Shortscale Schutz suchend, "du machst die Bass-Testberichte. Vielleicht kriegen wir ja noch ein Interview mit'm Amboss. Wenn der schon wieder einen Auftritt verkackt, kann er froh sein, wenn sich noch irgendjemand für ihn interessiert." "Ja, aber besser erst morgen, wenn sich sein Zustand wieder normalisiert hat." "Lieber keine Vermutungen, was bei dem normal ist. Wie heißt eigentlich die Ersatzband, die jetzt gerade einläuft?" "Irgendeine regionale Boygroup, irgendein Murphy, der Sänger wahrscheinlich." Und weil aus dem Hintergrund ein 'Basedow' zu hören war, kam's zu der viel beachteten Headline: AMBOSS WIEDER INDISPONIERT, MURPHY BASEDOW RETTET DEN ABEND MIT BAYERISCHEM POP. Das mit dem gründlichen Recherchieren werden sie schon noch lernen, den Umgang mit den Anwälten auch. Letztlich waren sie dann froh, dass (dank Thorbis dezenter Vermittlung) bei GuitarLicks&Tricks zwei neue Stellen geschaffen wurden, und so begannen zwei neue journalistische Karrieren ...

Amboss kam übrigens doch noch auf die Bühne, gerade als "Murphy Basedow" seine erste Zugabe spielte, war aber leider nur zu sehen, und nicht zu hören, weil er in eine zufällig rumliegende Flasche sang, die er für ein Mikrofon hielt. Umstehende sagten später, derartige Verwechslungen hätten auch ihr Gutes, aber das waren vermutlich fanatische Murphinisten. Die verstehen ja auch nicht, warum zwei Tage später in ebay ein Putzlumpen ("nicht neu, mit Gebrauchsspuren, backstage im Beisein des Künstlers versiegelt") für 18 Euro versteigert wurde. Ja gut, man hatte sich mehr erhofft, aber dank prophetischer Weissagungen war man vorgewarnt gewesen: ... es is scho oos und du hast glaabt es fangt erst oon ...

7.9 Das Holz bestimmt den Klang?

Mahagoni! Ahorn! Palisander! Gewöhnlich glaubt der Mensch, wenn er nur Worte hört, es müsse sich dabei auch etwas denken lassen. Die übliche Denke lautet: *"Die E-Gitarre ist ein hölzernes Musikinstrument. Bei jedem hölzernen Musikinstrument bestimmt das Holz den Klang. Je edler das Holz, desto edler der Klang."* Goethes Hexenküche – ein passender Ort für Blendwerk und Magie – birgt noch mehr Glaubensgrundsätze, doch soll, fernab aller Alchemie, der Physik Priorität eingeräumt werden: Wie schwingt der Gitarrenkorpus, und auf welche Weise beeinflusst die Korpuschwingung den Klang?

Jeder Gitarrenbauer lernt im Materialkunde-Unterricht, dass es verschiedenartige Tonhölzer gibt, deren Materialparameter den Klang bestimmen: *"Je dichter das Holz, desto brillanter, höhenreicher der Klang; je höher die Steifheit, desto länger das Sustain (P. Day)."* Bei diesen und ähnlichen Aussagen wird wie selbstverständlich angenommen, dass Erkenntnisse, die für Geigen und Akustik-Gitarren gelten mögen, auch für E-Gitarren zutreffen. Fügt man nun noch den Expertenrat hinzu, E-Gitarren zuallererst unverstärkt gespielt anzuhören, landet man schnell bei einem Konglomerat von Lehrmeinungen, die widersprüchlicher nicht sein können. Dabei würden zwei einfache Grundsätze weiterhelfen:

1) Die Elektro-Gitarre funktioniert ganz anders als die Akustik-Gitarre. Erkenntnisse, die bei der einen Gitarrenart gewonnen wurden, dürfen keinesfalls unbesehen auf die andere Gitarrenart übertragen werden.

2) Zwischen der Saitenschwingung und dem von der E-Gitarre direkt abgestrahlten Schall besteht ein Zusammenhang. Zwischen der Saitenschwingung und dem vom Lautsprecher abgestrahlten Schall besteht auch ein Zusammenhang – aber ein ganz anderer.

Die grundsätzlichen Unterschiede zwischen A- und E-Gitarre werden deutlich, wenn man den Energiefluss betrachtet: Die Gitarrensaite erhält beim Anzupfen Schwingungsenergie, die teils in Schallenergie, teils in Wärmeenergie umgewandelt wird. Die nicht untypische Anregungsenergie $E = 3.6 \text{ mWs}$ entspricht gerade einem Milliardstel Kilowattstunde – sehr wenig im Vergleich zu Haushaltsgeräten, aber genug, um gut hörbaren Schall zu produzieren. Mit einer A-Gitarre lässt sich hiermit am Ohr des Gitarristen ein Schallpegel von ca. 94 dB erzeugen, die Les Paul erreicht mit dieser Anregung nur ca. 64 dB. 30 dB Pegeldifferenz bedeuten ein Leistungsverhältnis von 1000:1, und damit wird quantitativ bestätigt, was qualitativ bekannt war: Die E-Gitarre ist eine sehr ineffiziente Schallquelle, zumindest, was ihren direkt abgestrahlten Primärschall betrifft. Die E-Gitarre wurde aber auch nicht zur Primärschallerzeugung gebaut, sie soll eine elektrische Spannung produzieren. Der große Unterschied zwischen diesen beiden Betriebsarten: Bei der A-Gitarre muss die Schallenergie "durch" den Korpus, also "durch" das Holz, bei der E-Gitarre wird hingegen der Teil der Schwingungsenergie abgenommen, der "vom Holz zur Saite reflektiert" wird. Alle Vermutungen, dass (auch) bei der E-Gitarre die Schwingungsenergie bestmöglich in den Korpus geleitet werden müsse, sind falsch: *"Der größte Teil der Saitenschwingungen soll an den Korpus weitergeleitet werden. Wird selbiger nämlich mit ungehemmter Schwingungsenergie versorgt, entwickelt sich ein Maximum an Ton und Sustain [G&B 12/05]."* Wie soll die Saite lange nachschwingen (ein langes Sustain haben), wenn ihre Schwingungsenergie im Korpus gelandet ist? Energie, so besagt es der Energiesatz, entsteht nicht aus dem Nichts. Die Anregungsenergie ist nur einmal vorhanden; der Teil, der hiervon in den Korpus geleitet wird, fehlt der Saite. Ein Beispiel für ein Instrument, das der Saite in kurzer Zeit viel Schwingungsenergie entzieht, ist das Banjo: Dessen Klang ist aber nun wirklich nicht E-Gitarren-ähnlich.