

Saiten

für Kinder- und Jugendgitarren

Guter Klang trotz erheblich kürzerer Mensur?

Von Karl Junger

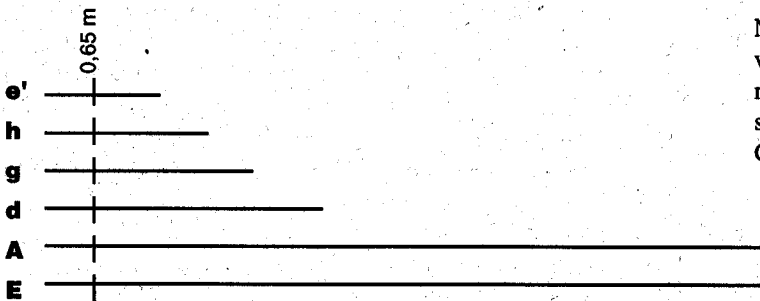
Einführung

Wir wollen uns dem Thema nähern, indem wir uns vorher klarmachen, wovon die schwingende Saitenlänge, eben die Mensur, im Instrumentenbau bestimmt wird. Die meisten werden darin übereinstimmen, daß es die Beherrschbarkeit, die "Bespielbarkeit" eines Musikinstrumentes ist, das die Größe seiner Mensur wesentlich beeinflusst. Die Skala reicht von der Taschegeige bis zum Kontrabaß, und die hier von uns betrachtete Gitarre liegt mensurmäßig ungefähr dazwischen.

Bei den meisten heutigen Musikinstrumenten ist die schwingende Länge aller auf dem Instrument befindlichen Saiten gleich lang, so auch bei den Gitarren. Doch Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel, denn es gibt Instrumente, die im Bereich ihrer tieferen und tiefen Töne nicht ohne Mensurverlängerung auskommen, wie z.B. die Zither und die Harfe, wo dies deutlich sichtbar ist. Nicht so ohne weiteres sichtbar ist es dagegen beim Flügel.

Ein interessantes Gedankenspiel könnte nun darin bestehen, sich vorzustellen, wie lang die Saiten einer Konzertgitarre für alle übrigen Töne h, g, d, A und E sein müßten, wenn man von der Saitenzugkraft und den Verhältnissen der e'-Saite ausgeht. Das will heißen, wir gehen von dem Durchmesser und der Dichte der höchsten, also der e'-Saite aus, die aus blankem Nylon mit der bekannten Dichte und dem bekannten Durchmesser von 0,70 mm besteht und eine Zugkraft von ca. 7,2 kp (70,63 N) besitzt.

Die Berechnung mit Hilfe der sog. Taylorschen Formel¹⁾ ergibt, daß die h-Saite 0,86 m, die g-Saite 1,09 m, die d-Saite 1,46 m, die A-Saite bereits 3,8 m und die E-Saite ganze 6,75 m lang sein müßten! Die untenstehende Zeichnung veranschaulicht die Verhältnisse.



1) Die Formel in ihrer heutigen Form lautet:

$$f = \frac{1}{2 \cdot l} \sqrt{\frac{F}{m'}}$$

wobei f die Frequenz (Hz), l die schwingende Saitenlänge (m), F die Saitenzugkraft (N) und m' die Masse pro Längeneinheit bedeutet. Die Formel wurde in ihrer Urform von dem berühmten englischen Mathematiker Brook Taylor im Jahre 1714 in London veröffentlicht und gibt die Grundfrequenz einer schwingenden Saite an.

Um die Mensur für alle Saiten gleichlang, in unserem Fall 0,65 m, zu halten, mußte den Saiten die erforderliche Masse durch Vergrößerung ihres Durchmessers verschafft werden. Müßte allerdings auch die tiefe E-Saite aus blankem Nylon hergestellt werden, so betrüge ihr Durchmesser 2,80 mm, und sie würde einen Klang ergeben, der für nichts brauchbar wäre. Dem Einsatz von Materialien höherer Dichte (z.B. Kupfer- und Messingdrähte) in Verbindung mit der inzwischen erfundenen Technik des Umspinnens²⁾ ist es zu verdanken, daß auch tiefe Töne, wie z.B. der A- und der E-Baß der Gitarre auf einer relativ kurzen Mensur einen akustisch sehr guten Klang erzeugen konnten. Dabei war jedoch keinesfalls daran gedacht, die schwingende Saitenlänge der klassischen Gitarre etwa zu verkürzen. Ihre Entwicklung zeigt vielmehr, daß ihre Mensur im Lauf der Zeit von 60 cm auf 66 cm verlängert worden ist.

Die Bedeutung der Saitenzugkraft

Bei der Kinder- und Jugendgitarre haben wir jedoch naturgemäß die entgegengesetzte Entwicklung. Der Ausgangspunkt dafür war die Erkenntnis, daß man Kindern und Jugendlichen die Maße einer "ausgewachsenen" Konzertgitarre aus praktischen und pädagogischen Gründen nicht länger zumuten wollte. Wie sollte auch ein Zwölf- oder Vierzehnjähriger den Barré-Griff beherrschen lernen, wenn er nicht einmal alle Saiten auf dem Griffbrett einer normalen Gitarre niederdrücken konnte?

Mit der Verkleinerung der Maße für Gitarrenkorpus, Zargen und Griffbrett wurden bei den Kinder- und Jugendgitarren auch die Mensuren verkürzt und man hat diese kleineren Gitarren in vier Gruppen eingeteilt: 1/8-, 1/4-, 1/2- und 3/4-Gitarren. Diesen entsprechen die vier Mensurgruppen 39 - 44 cm, 45 - 50 cm, 51 - 56 cm und 57 - 62 cm.

Nach dem oben Dargelegten fragt man sich daher, wie bei den zum Teil viel kürzeren Mensuren dieser Kinder- und Jugendgitarren noch ein obertonreicher, guter Klang erzielt werden soll? Noch dazu, wo doch die g-Saite, sofern sie als blanke Kunststoffsaiten ausgebildet ist, auf der normalen Gitarre mit Mensur 65 cm klanglich immer noch nicht voll entspricht?

Nun, als erstes stellt sich wohl die Frage nach der geeigneten Saitenzugkraft.³⁾ Oder können wir nicht einfach Konzertgitarrensaiten auf eine Jugendgitarre aufziehen? Wir behaupten, nein, und wollen auch gleich den Beweis liefern.

2) Die Technik des Umspinnens eines Saitenkernes mit einem Metalldraht, meist Kupfer- oder Messingdraht, ist nach dem heutigen Kenntnisstand gegen Ende des 17. Jahrhunderts in Europa aufgekommen.

3) Die Saitenzugkraft wird meist als "Saitenspannung" bezeichnet, was nicht ganz korrekt ist.

Wir betrachten einerseits eine normal große Gitarre mit 65er Mensur und andererseits eine Jugendgitarre mit 55er Mensur. Was geschieht, wenn wir die Saiten der 65er-Gitarre mittlerer Zugkraft auf die 55er aufziehen? Wenn man ganz unbefangen an die Sache herangeht, so könnte man sich zunächst fragen, geht die Saitenzugkraft dabei nach oben oder nach unten? Spaß beiseite, sie geht natürlich nach unten, denn die sog. Taylorsche Formel läßt nichts anderes zu. Man muß hier vielleicht noch vorausschicken, daß zwischen der Mensur einer Gitarre und ihrer Saitenzugkraft ein gewisses Verhältnis besteht bzw. bestehen sollte, eine kleinere Mensur wird dabei eine geringere Saitenzugkraft verlangen als eine größere. Die beiden Extreme dieses Verhältnisses werden einerseits gebildet von zu schlaffen Saiten, die sehr schlecht klingen und an den Bündeln aufschlagen könnten, und von zu straff gespannten Saiten, die nicht mehr spielbar und außerdem sehr laut wären. Der erfahrene Saitenmacher hat natürlich auch hier Hilfsmittel und Formeln, nach denen er die Zugkraft einer Saite so festlegt, daß sie dem richtigen Verhältnis entspricht.

In unseren obigen Fall sinkt die Zugkraft gleich um fast 2 kp (19,6 N) und damit etwa 1 kp zu stark ab. Die normale Gitarrensaite kann also nicht verwendet werden, denn es wird eine stärkere Zugkraft benötigt. Dies bedeutet, daß man ihr mehr Masse verleihen muß. Dies kann mit einer Vergrößerung ihres Durchmessers verbunden sein. Während es für den Saitenhersteller bei den blanken Diskantsaiten nicht so leicht ist, sich etwas Gescheites einfallen zu lassen, tut er sich bei den umspannenen Saiten etwas leichter, da er hier für den Saitenaufbau nicht nur eine einzige Materialkomponente zur Verfügung hat. Mehr Masse bedeutet in der Regel natürlich auch größeren Saitendurchmesser, also dickere Saiten. Hier muß nun aber gut aufgepaßt werden, denn dickere bzw. dicke Saiten werden steifer, und die klanglichen Auswirkungen hat Hermann v. Helmholtz bereits 1877 schön beschrieben: "Endlich hat ... auch die Dicke der Saiten Einfluß auf die Klangfarbe. Es können sich namentlich auf sehr steifen Saiten keine sehr hohen Obertöne bilden, weil solche Saiten nicht leicht in sehr kurzen Abteilungen entgegengesetzte Biegungen annehmen."⁴⁾

Je dicker eine Saite, desto biegesteifer ist sie, und sie weist damit eine gewisse Inharmonizität auf. Dem muß der Saitenhersteller hier ganz bewußt und gezielt entgegenwirken durch geeignete Auswahl der Diskantsaiten und optimalen Saitenaufbau. Daß dies möglich ist, hat der Autor anhand von selbst hergestellten Kinder- und Jugendgitarrensaiten untersucht und herausgefunden. In dieser computergestützten Analyse wurde die, vom Verfasser optimierte und selbst hergestellte Baß-E-Saite für Mensur 55 cm mit der Baß-E-Saite einer sehr guten Konzertgitarrensaite der Mensur 65 cm verglichen.

Das erstaunliche Ergebnis lautet: Diese akustisch schwierigste, weil tiefste Saite unserer Kinder-/Jugendgitarre mit Mensur 55 cm, kann zwar von ihren Inharmonizitätswerten mit der Saite der 65er Mensur nicht ganz mithalten, sie weist jedoch eine viel, viel geringere Teiltonverstimmlung auf als eine schlecht ausgewählte und mangelhaft berechnete, blanke Diskant-g- oder Diskant-h-Saite aus Kunststoff, gleichgültig aus welchem Material sie auch bestehen mag.

Spielbarkeit

Hat man die Saitenzugkraft richtig ausgelegt, was hier wirklich sehr wichtig ist, so hat man bei der Spielbarkeit praktisch auch schon gewonnen.

Die Spielbarkeit, die wir als Nächstes betrachten wollen, ist das Verhältnis Saitenauslenkung zu aufgewendeter Kraft beim Anzupfen ei-

ner Saite. Sie gibt daher an, welche Saitenauslenkung bei einer vorgegebenen Anzupfkraft erzielt wird. Oder, einfacher ausgedrückt, kann man sagen: Welche Saitenauslenkung erhalte ich bei einer bestimmten Anzupfkraft? Guter Spielbarkeit entspricht also große Auslenkung bei vorgegebener Kraft, schlechterer Spielbarkeit dann dementsprechend kleine Auslenkung.

Für die Spielbarkeit sind verschiedene Einflußgrößen maßgebend. Vom Instrument her festgelegte Parameter sind die Mensurlänge, die Bundteilung und der Abstand Saite/Bundhöhe, meist als "Saitenlage" bezeichnet. Von der Saite her ist es die Saitenzugkraft. Da wir die Sachlage aus der Sicht des Saitenherstellers betrachten, haben wir es wieder mit der Saitenzugkraft zu tun.

Wir berechnen die Auslenkung der Konzertgitarrensaite, eine normale Anzupfkraft unterstellt, mit etwa 4,8 mm, während sich die Kinder-/Jugendgitarrensaite bei gleicher Kraft um ca. 5,0 mm auslenkt. Dies bedeutet nicht mehr und nicht weniger, als daß die vorerst als Versuchsaite hergestellte E-6 für Kinder-/Jugendgitarre, also die akustisch schwierigste Saite, eine mindestens gleichgute Spielbarkeit besitzt wie die Konzertgitarrensaite mit ihrer viel längeren und damit günstigeren Mensur. Das gleiche gilt für die beiden anderen Baßsaiten d und A.

Die Bedeutung der Saitenzugkraft wird jedoch erst dann voll ersichtlich, wenn wir sie verändern, also senken oder erhöhen. Wir wollen nun gleich einmal erfahren, was passiert, wenn wir die Zugkraft unserer Kinder-/Jugendgitarre, die z.B. ca. 54 N beträgt, um ein Fünftel auf ca. 64,8 N erhöhen. Unsere Berechnung ergibt, daß die Saite, bei gleicher Anzupfkraft wie vorher, nur noch um ca. 4,2 mm ausgelenkt wird. Ihre Spielfähigkeit hat sich also verschlechtert, ihr Gebrauchswert hat sich vermindert.

Man kann diesen Sachverhalt auch anders formulieren und sagen: Durch die Erhöhung der Saitenzugkraft hat die Spielschwere zugenommen. Die Spielschwere ist das Verhältnis aufgewendeter Kraft zu erzielter Saitenauslenkung. Oder, der Gitarrist bzw. die Gitarristin fragt sich: Welche Kraft muß ich aufwenden, um eine bestimmte Saitenauslenkung (z.B. 4 mm) zu erhalten?

Je nachdem, ob einem Spieler das Gefühl für die Auslenkung ("Wie lenkt es sich aus, leicht oder weniger leicht?") oder das Gefühl für die Kraft wichtiger ist ("Wie geht es, schwer oder weniger schwer?"), wird er sich mehr für die Spielbarkeit bzw. für die Spielschwere interessieren.

Doch nun zurück zu unserem Beispiel:

Während wir im Ausgangsfall (54) eine Kraft von etwa 1,56 N benötigen, um die Saite um ca. 4 mm auszulenken, sind im Erhöhungsfall bereits etwa 1,88 N erforderlich. In Prozenten ausgedrückt läßt sich feststellen:

Eine Erhöhung der als ideal erkannten Saitenzugkraft um 20 % bringt eine Verschlechterung der Spielbarkeit, und zwar ebenfalls um 20 %, mit sich. Dies kann jedoch in keinem Fall erwünscht sein, ganz abgesehen davon, daß eine zu hohe Saitenzugkraft auch erheblichen Einfluß auf die Qualität der Obertonausbildung hat.

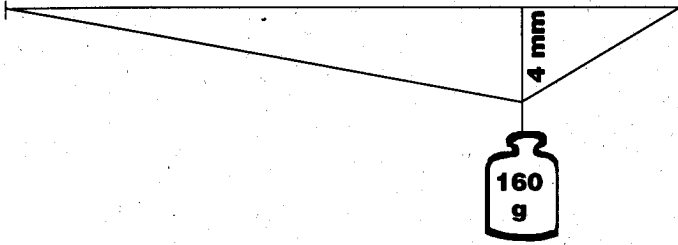
Man könnte diese 1,56 N und 1,88 N nun auch einmal als "Gewichtskraft" betrachten und in kp bzw. in g umrechnen, um eine bessere Anschaulichkeit zu erhalten. Die folgende, schematische Skizze (siehe nächste Seite) soll dem interessierten Gitarristen zeigen, welches Gewicht man jeweils an die Saite hängen müßte, um sie an dem von uns gewählten Anzupfort⁵⁾ um 4 mm auszulenken.

Diese Differenz von 30 g scheint auf den ersten Blick nicht sehr relevant zu sein, aber bei längerem Spiel dürfte sie sich doch bemerkbar machen. Ein Beispiel dazu: Bei 8.000 Anzupf- bzw. Anschlagvorgängen

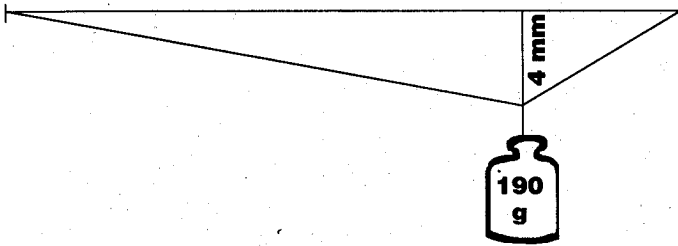
4) Hermann v. Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig 1877

5) Der gewählte Anzupfort in unseren Beispielen befindet sich bei der Konzertgitarre ca. 17 cm, bei der Kinder-/Jugendgitarre ca. 14,4 cm vom Steg entfernt; d.h. es wird im oberen Bereich des Schallochs angezupft.

Ausgangsfall



Erhöhungsfall



würde diese Differenz einen Mehraufwand an Gewichtskraft von 240 kp, das sind knapp 5 Zentner (2355 N), bedeuten.

Eine Senkung der als ideal erkannten Saitenzugkraft dagegen bringt eine Verbesserung der Spielbarkeit mit sich. Sie wird dem Spieler aber recht wenig nützen, sofern er sie mit einem schlechteren Klang erkauten muß, falls die Saite dann zu schlaff gespannt ist.

Die geschilderten Verhältnisse gelten natürlich nicht nur für das seitliche bzw. schräg nach unten gerichtete Auslenken einer Saite beim Anspielen, sondern betreffen auch entsprechend die Kraft, die zum Niederdrücken der Saiten auf die Bünde aufgewendet werden muß.

Als Ergebnis ist festzuhalten, daß die richtige Saitenzugkraft sowohl in Bezug auf eine möglichst geringe Inharmonizität, also auf einen reinen, obertonreichen Klang einerseits, und auf eine gute Spielbarkeit andererseits von eminenter Bedeutung ist, und der Autor hofft, daß er dem Leser verständlich machen konnte, wie wichtig eine gut dosierte, auf die jeweilige Mensur und Bauart einer Gitarre exakt abgestimmte Saitenzugkraft tatsächlich ist.

So haben einschlägige Berechnungen des Autors ergeben, daß die E-Baß-Saite der betrachteten Kinder- und Jugendgitarre schon bei Verwendung einer Stärke des Umspinn drahtes, welche um 1 Hundertstel mm (!) von der ursprünglich berechneten Stärke nach oben abweicht, die Zugkraft in den Zugkraftbereich bringt, den sie auf einer Kinder-/Jugendgitarre mit schwingender Saitenlänge 57 cm haben sollte!

Falls die Drahtstärke um 1 Hundertstel mm nach unten abweichen sollte, so kommen wir in den Zugkraftbereich hinein, der eigentlich zur Mensur 49 cm gehört.

Im Fall der um 1 Hundertstel mm zu großen Drahtstärke fällt man daher aus der angestammten Mensurgruppe III (1/2 Gitarre) in die Mensurgruppe IV, im Fall der um 1 Hundertstel mm zu dünnen Drahtstärke in die Mensurgruppe II!

Aus dem Gesagten geht deutlich hervor, wie genau bei der Saitenherstellung gerechnet und gearbeitet werden muß. Ein menschliches Haar hat z.B. einen Durchmesser von 0,05 mm, d.h. die von uns erörterte Differenz von 1 Hundertstel mm in der Drahtstärke beträgt nur 1 Fünftel des Durchmessers eines menschlichen Haars.

Schluß

Die in der Überschrift gestellte Frage, ob auf Kinder- bzw. Jugendgitaren trotz ihrer viel kürzeren Mensuren ein guter Klang zu erzielen ist, können wir nun mit einem JA beantworten. Bei entsprechender

Fach- und Sachkenntnis und bei Verwendung geeigneter Saitenspinmaschinen können solche Saiten ohne weiteres hergestellt werden. Es dürfte jedoch zu bezweifeln sein, ob tatsächlich alle, die sich mit der Herstellung solcher Saiten beschäftigen, die oben geschilderten Feinheiten wirklich so genau hinbekommen...

Als Ergebnis für den jungen Gitarristen und die junge Gitarristin bleibt festzuhalten, daß sie sich um eine Gitarre mit relativ niedriger Saitenlage und um Saiten mit richtiger Zugkraft kümmern sollten, wenn sie lieber "leichteres Spiel" haben wollen.

Die aktuelle CD

Oder: Aprilscherz handfest

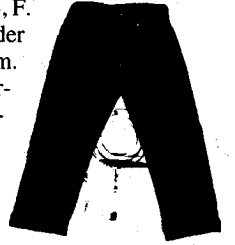
Die Firma Dogondke (T. 09133 - 777555, F. 09133 - 6699) hat uns eine Promo-CD der ungeahnten Art zugeschickt: in Jeans-Form. Hinter dem Pseudonym "Shapefish" verbirgt sich mutmaßlich ein Dogondke-Mitarbeiter mit ausgeprägtem Laubsäge-Fetischismus - oder sollte das Objekt mundgenagt sein?

Letztenendes handelt es sich um eine erweiterte (enhanced?) Version der Westentaschen-Mini-CD mit in diesem Fall gut elf Minuten. Zunächst hören wir "Baby Lee" von John Dito Hooker, was bei Reklamespots der Dito-Jeans läuft. Sodann gibt es "Great Balls of Fire" von Jerry Dito Lewis; die abschließend exklusiv für Firma Dito aufgenommene, schier endlose Techno-Fassung führte bei uns zum Druck auf den Power-Off-Button, vulgo zur Abschaltung.

Natürlich ist das eine limitierte "Promo"-CD. Aber vielleicht läßt sich ja Meister Shapefish telefonisch oder faxlich davon überzeugen, weshalb auch SIE unmöglich ohne ein Exemplar weiterleben können: "Mein Hautarzt hat mit Dito-Jeans verordnet, und da dachte ich..."

Warum John & Jerry Hooker & Lewis ausgewählt wurden? Klarer Fall doch: zwex dem Dito. An meine Tante L-Dito hat wieder keiner gedacht, die hat auch immer so schön gesungen, vor allem in der Badewanne. Ob sie dabei Dito-Jeans anhatte, ist leider nicht überliefert. Aber eins ist sicher: für die Dito-Be hatte sie einiges übrig.

Roger



Old world tradition
for a new world sound

Manzanita Guitars

Mowitz Sattler	Manfred Pienzok
Schlafstraße 41	Sellenried 3
35444 Biebertal	57124 Rosdorf
06446/16754	0551/782417