

# Die neuen Diskantsaiten für klassische Gitarre – eine akustische Steigerung?

Bis zum Beginn der 50er Jahre bestanden die Diskantsaiten der Konzertgitarre meist aus blankem Darm. Den Vorzügen der Darmsaite, wie schöner, runder und weicher Ton, standen und stehen als Nachteile die begrenzte Haltbarkeit des Materials und die große Empfindlichkeit gegenüber, mit der es auf Luftfeuchtigkeit und Temperaturschwankungen reagiert. Während blanke Nylonsaiten guter Qualität nur ca. 1,4% Wasser aufnehmen, bringen es blanke Darmsaiten auf 10% und mehr<sup>1)</sup> und verstimmen sich entsprechend.

Was geschieht eigentlich, wenn eine Saite Wasser aufnimmt? Nun, sie wird schwerer, ihre Masse nimmt zu und ihre Tonhöhe ab, d. h. ihr Ton wird tiefer. Konkret bedeutet dies, daß sich z. B. eine Diskant-e'-1. Saite aus Nylon um etwa 2 Hz, ihre Schwester aus Darm hingegen um das Siebenfache, nämlich etwa um 15 Hz nach unten verstimmt. So waren die meisten Gitarristen wohl froh, als Anfang der 50er Jahre des 20. Jahrhunderts die sog. Nylonsaiten<sup>2)</sup> auf den Markt kamen, die von den geschilderten Nachteilen der Darmsaite frei waren. Dafür mußten die Spieler allerdings gewisse klangliche Einbußen in Kauf nehmen, wie wir gleich noch sehen werden.

Seit einigen Jahren ist nun ein neues Saitenmaterial aus Kunststoff auf dem Markt, welches gemeinhin Carbon genannt wird.<sup>3)</sup> Dieses Kunststoffmaterial scheint etwas bessere klangliche Eigenschaften als das bisher benutzte Nylon und auch als Darm zu haben, wobei es als synthetisches Monofilament ebenfalls von den Nachteilen des Darmes frei ist. Wir wollen dieses Carbon-Material nun etwas näher betrachten und es mit seinen Vorgängern vergleichen.

- Der Durchmesser bzw. Querschnitt der Carbon-Saiten ist, resultierend aus deren höherer Dichte, wesentlich geringer als der der Nylonsaiten. Bei der e'-1. Saite ist der Durchmesser um 22%, der Querschnitt um 38%, bei der g-3. Saite um 22% bzw. 40% geringer, bei vergleichbarer Saitenzugkraft. Welche akustischen Konsequenzen dies hat, werden wir weiter unten behandeln.
- Eine der Grundanforderungen des Gitarristen an einen guten Saitenbezug

ist eine gleichmäßige »homogene« Saitenzugkraft über alle sechs Saiten hinweg. Diese Forderung läßt sich nun mit Hilfe der Carbonsaiten viel besser als mit Nylonsaiten erfüllen.

Sie werden sich vielleicht fragen, warum dies so ist. Nun, das Problem mit der blanken Nylon-g-Saite ist jedem Eingeweihten hinlänglich bekannt. Eine Erhöhung ihrer Saitenzugkraft, um sie an die viel stärker gespannte e'-1. Saite anzupassen, scheidet aus, weil sich dadurch ihr ohnehin schon großer Durchmesser noch weiter erhöhen würde, und zwar von 1,00 mm auf 1,25 mm! Solche Maße kommen allenfalls bei Harfensaiten vor, dann jedoch bei viel längeren Mensuren.

Anders bei den Carbonsaiten: Hier könnte man die Durchmesser und damit auch die Saitenzugkraft so erhöhen, daß auch die h-2. und die g-3. Saite die 7 oder 8 kg Saitenzugkraft der e'-1. Saite erreichen würden. Dabei würde sich die Biegesteife der Carbon-h-Saite nur geringfügig, ihre Obertonverstimmung auf ca. 1,42 Hz<sup>4)</sup> vergrößern, bei der Carbon-g-Saite würde die Teiltonverstimmung ca. 2,68 Hz betragen. Dies sind vergleichsweise geringe Werte.

Bei der Verwendung von Nylon würde es dagegen ganz anders aussehen. Bei der h-Saite würde sich die Biegesteife viermal so stark wie bei der Carbonsaite und die Teiltonverstimmung auf ca. 4,8 Hz erhöhen, bei der g-Saite wäre die Biegesteife auch wieder viermal so hoch und die Teiltonverstimmung würde ca. 9,8 Hz betragen. Aus dem Gesagten wird deutlich, daß die Forderung der Gitarristen nach Homogenität des Saitenbezuges von den Carbonsaiten im Diskantbereich besser erfüllt werden kann als von den Nylonsaiten.

Wir wollen uns nun klarmachen, warum die Nylon-g-Saite nicht ganz befriedigend klingt. Beim Vergleich der physikalisch-technischen Parameter sieht man, daß die Nylon-g-Saite den größten Durchmesser, die geringste Saitenzugkraft (diese ist hier jedoch nur hinsichtlich der nicht erfüllten Forderung nach gleichmäßiger Saitenzugkraft wichtig), die größte Biegesteife und die größte Teiltonverstimmung aufweist: Sie ist relativ dick und biegesteif und kann daher nicht optimal klingen.<sup>5)</sup> Diesen Zusam-

menhang hatte der deutsche Physiker Hermann von Helmholtz bereits 1877 klar erkannt, als er schrieb: »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.«

Bei der blanken Nylon-g-Saite treffen also, wie wir oben schon gesehen haben, vor allem 3 Faktoren zusammen, die sich ungünstig auf ihre Klangfarbe auswirken:

- großer Saitendurchmesser
- hohe Biegesteife
- hohe Teiltonverstimmung

Das akustische Ergebnis dieser Konstellation ist jedem Gitarristen bekannt: Relativ dunkler und matter Klang. Um dies jedoch ganz verstehen zu können, muß man wissen, wie sich die Biegesteifigkeit einer Saite akustisch auswirkt. Hohe Biegesteife bedeutet:

- Es ist ein geringerer Gehalt an Obertönen vorhanden.
- Die Lage der Obertöne ist wesentlich unharmonischer.

Dies war zumindest die Situation bis vor einigen Monaten. Denn seitdem befindet sich ein blankes Nylonmaterial mit verbesserten Klangeigenschaften auf dem Markt, welches unter einer Zusatzbezeichnung angeboten wird.<sup>6)</sup>

Bei der blanken g-Saite aus Carbon finden wir folgende Verhältnisse vor:

- geringerer Saitendurchmesser
- niedrigere Biegesteife
- geringere Teiltonverstimmung

Wie steht es also nun mit der Brillanz, bzw. dem Obertonverhalten der blanken Carbon-g-Saite in Anbetracht obiger Parameter? – Zunächst ist festzustellen, daß aufgrund der niedrigeren Biegesteife ein höherer Gehalt an Obertönen vorhanden ist und daß diese Partialtöne eine harmonischere Lage besitzen.

Wenn wir uns nun vor Augen halten, daß einerseits Klänge mit rein harmonischer Teiltonlage musikalisch relativ un-

interessant sind und daß andererseits die Teiltonverstimmung zur Lebendigkeit des Klanges beiträgt, so scheint eine Antwort schwer, wenn nicht unmöglich zu sein. Unser Ohr hat sich nämlich im Laufe der Zeit an eine gewisse Obertonverstimmung mehr oder weniger gewöhnt, und hierin liegt wohl auch zum Teil die vielzitierte »Subjektivität der Klangempfindung« begründet.

Carbon müßte nämlich, wegen der geringeren Teiltonverstimmung, etwas sonor, Nylon, wegen der größeren Teiltonharmonizität, etwas brillanter klingen. Aber hier ist es der höhere Obertonanteil, der den Ausschlag in Richtung größerer Brillanz der Carbonsaite gibt. Stark obertonhaltige Klänge haben eine scharfe und spitze Färbung. Diese liegen im Wettstreit mit deren harmonischerer Lage. Beim Carbon dominieren die brillanteren, spitzeren Klänge.

Die eigentliche Komplexität dieses Themas geht jedoch erst daraus hervor, daß die Klangfarbe einer Saite nicht allein vom verwendeten Material und dessen Biegesteife und Teiltonverschiebung, sondern auch noch von vielen anderen Einflußgrößen abhängt. Es ist bekannt, daß die Klangfärbung auch von der Anfangsschwingungsform der Saite abhängt. Jene wiederum ist (in Wirklichkeit, d. h. bei vorhandener Biegesteife) abhängig von:

- Krafteinwirkung
- Breite der Krafteinwirkung
- Saitenzugkraft
- Saitenspannung
- Biegesteifigkeit
- Anschlagort

Bei umsponnenen Saiten kommen noch hinzu:

- Durchmesser des Kerndrahtes
- Verhältnis Umspinnungs-/Kerndraht-durchmesser

Das letzte Wort bei der Beurteilung der Klangfarbe hat jedoch der Spieler höchstselbst. Aufgrund seines Wissens und Könnens und der von ihm beherrschten Anschlagstechniken vermag der versierte Gitarrist einerseits den Carbonsaiten die Schärfe zu nehmen, ohne daß sie zu sehr an Brillanz verlieren. Andererseits kann er gewisse Nachteile bei Nylon, wie z. B. teilweise fehlende Obertöne, weder ganz ausgleichen noch mit seiner Anschlagstechnik entsprechend gestalten.

Der klangliche Vorteil bei den Diskantsaiten für klassische Gitarre scheint demnach bei den Carbonsaiten zu liegen. – Ausgenommen, wie bereits erwähnt, die erst seit kurzem angebotenen neuen Nylonsaiten.

Bei der Verwendung von Carbonsaiten tut sich jedoch noch ein ganz neuer

Aspekt auf: Jedem Gitarristen ist die Einteilung der Saitensätze in leichte, mittlere, starke und extra starke Saitenzugkraft (meist nicht ganz korrekt mit »Saitenspannung« bezeichnet), geläufig. Er weiß auch, daß hierbei meistens nur die Baßsaiten wirklich in der Zugkraft abgestuft sind, während die Diskantsaiten alle den gleichen Durchmesser und damit auch die gleiche Saitenzugkraft aufweisen. Eine Variierung der Durchmesser ist zwar auch bei Nylon möglich, jedoch in sehr engen Grenzen, wie wir oben gesehen haben.<sup>7)</sup> Selbst wenn wir das bisherige Gefälle der Saitenzugkraft zwischen der e'-, h- und g-Saite im Prinzip beibehalten, an das sich die Gitarristen inzwischen vielleicht zwangsläufig gewöhnt haben, ergeben sich neue Möglichkeiten, denn nun sind Gitarrensaitensätze mit echt abgestufter Zugkraft im Diskant machbar geworden.

Von professionellen Gitarristen wird der gute Ausgleich zwischen den Diskantsaiten und den Bässen gelobt, sofern erstere aus Carbon bestehen. Der Übergang von der letzten blanken Diskantsaite, der g-3., zur ersten umsponnenen Baßsaite, der d-4., führt beim Carbon aufgrund seiner vorteilhafteren akustischen Eigenschaften nicht zu dem sonst so gefürchteten »Klangbruch«. Dieser Klangbruch kann natürlich auch bei Diskantsaiten aus Nylon vermieden werden, wenn nur die e'-1. und die h-2. Saite aus blankem Nylon, die g-3. Saite dagegen aus einer umsponnenen Saite besteht, aber auch schon dann, wenn die g-3. Saite aus blankem Carbon besteht.

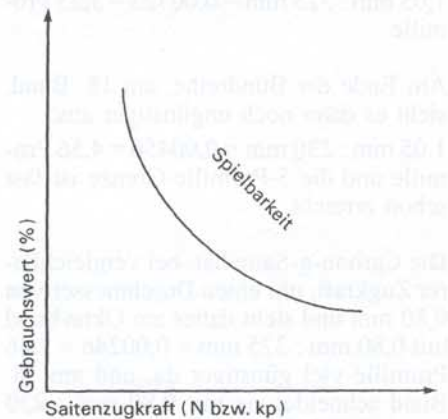
Mit Carbon sind nun z. B. folgende Zugkraft-Gruppierungen möglich (Angaben in kg):

Weich	normal	hart	extra hart
e'-1. = 7,3	e'-1. = 8,1	e'-1. = 8,6	e'-1. = 9,4
h-2. = 6,1	h-2. = 6,4	h-2. = 6,9	h-2. = 7,3
g-3. = 6,0	g-3. = 6,2	g-3. = 6,4	g-3. = 6,8
d-4. = 6,0	d-4. = 6,4	d-4. = 7,1	d-4. = 7,8
A-5. = 7,0	A-5. = 7,3	A-5. = 7,7	A-5. = 8,0
E-6. = 6,5	E-6. = 6,6	E-6. = 6,9	E-6. = 7,6

Somit sind neue Abstufungen von Saitenbezügen mit höheren Saitenzugkräften möglich geworden, bei denen die Zugkraft der Baßsaiten und der Diskantsaiten kontinuierlich von weich bis extra hart ansteigt. Beim Carbon wäre es darüber hinaus auch möglich, die h-2. und die g-3. Saite jeweils auf das Zugkraftniveau der e'-1. Saite anzuheben. Die entsprechende Angleichung der umsponnenen Baßsaiten ist kein Problem und auch nie ein Problem gewesen, so daß die Einrichtung echter »Spannungsgruppen« bisher im Prinzip an der blanken Nylon-g-3. Saite gescheitert ist.

Man muß jedoch kein Physiker sein, um zu erkennen, daß eine extrem hohe

Saitenzugkraft die Spielbarkeit einer Saite stark vermindert. Das nachstehende Diagramm veranschaulicht diesen Zusammenhang in qualitativer Hinsicht.



Daß eine solche blanke Nylon-g-3. Saite spätestens am Oktavbund nicht mehr gut klingt, kann man sich auch mit Hilfe der »Promille-Grenze« veranschaulichen. Mit der alkoholischen Promille-Grenze für den Autofahrer hat unser Maßstab natürlich nichts zu tun.

Franz Jähnel hat schon vor vielen Jahren richtig erkannt, daß das Verhältnis »Saitendurchmesser zu schwingender Saitenlänge« eine große Rolle für den Klang spielt,<sup>8)</sup> und festgestellt, daß jenseits von 5 Promille kein brauchbarer Klang mehr zu erzielen sei. Die Rechnung ist einfach und kann daher ohne weiteres nachvollzogen werden. Wir gehen von einer blanken Nylon-g-Saite mit

... bitte melde dich!  
Bild garantiert zurück.

**Sie sucht ...**

Mehrere alleinstehende, selbstbewußte Gitarren suchen noch Partner/in. Alter, Nationalität, Religion, Schuhgröße, Aussehen egal. Unverbindliches Kennenlernen möglich. Gegenseitige Sympathie entscheidend.

Näheres unter: Die Zupfgeige, Adlerstraße 39, 76133 Karlsruhe, Tel.: 0721/3 03 03

**Lonely Hearts**

Er, Sie, Es; schl., verw. u. in viels. Ex.; mögl. Rat.

---

## Die Zupfgeige

Unsere aktuelle Liste der Meistergitarren senden wir Ihnen gerne kostenlos zu!

Durchmesser von 1,05 mm auf einer modernen Konzertgitarre mit Mensurlänge 65 cm aus und erhalten für die Oktave (12. Bund):

1,05 mm : 325 mm = 0,00323 = 3,23 Promille

Am Ende der Bundreihe, am 18. Bund, sieht es dann noch ungünstiger aus:

1,05 mm : 230 mm = 0,00456 = 4,56 Promille und die 5-Promille-Grenze ist fast schon erreicht.

Die Carbon-g-Saite hat, bei vergleichbarer Zugkraft, nur einen Durchmesser von 0,80 mm und steht daher am Oktavbund mit 0,80 mm : 325 mm = 0,00246 = 2,46 Promille viel günstiger da, und am 18. Bund schneidet sie mit 0,80 mm : 230 mm = 0,00347 = 3,47 Promille gleichfalls besser ab als die Nylonsaite.

Wir wollen nun die Jahnelsche Promillengrenze mit Hilfe von mathematisch-physikalischen Formeln überprüfen und feststellen, ob »5 Promille am Ende der Bundreihe tatsächlich zuviel sind«. Die Berechnungen ergeben, daß sich die Promille bei Nylon am Oktavbund verdoppeln, daß die Saite beim Erklängen der Oktave eine um siebzehnmahl höhere Biegesteife besitzt und daß sich ihr 10. Partialton dabei um ca. 100 Hz verstimmt.

Bei Carbon verdoppeln sich die Promille am Oktavbund zwar ebenfalls, jedoch auf einem viel niedrigeren Niveau. Die Biegesteife liegt auch hier um siebzehnmahl höher, jedoch gleichfalls auf einem viel niedrigeren Niveau, und der 10. Teilton verstimmt sich hier nur um ca. 30 Hz.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß der anspruchsvolle Gitarrist von heute hinsichtlich der Klangfarbe wohl eine Kombination seiner Diskantsaiten aus Nylon und Carbon vornehmen

wird: etwa die e'-1. und h-2. Saite in blankem Nylon und die g-3. Saite in Carbon oder die h-2. und g-3. Saite in Carbon, um den relativ metallischen und spitzen Klang einer Carbon-e'-1. Saite zu vermeiden und gleichzeitig die akustischen Vorzüge der Carbon-g-3. Saite zu nutzen. Um eine gute Spielbarkeit des Instrumentes zu erreichen, wird die Gitarristin bzw. der Gitarrist eher zu einer mittleren Saitenzugkraft neigen und dabei auch darauf achten, daß die Saitenlage nicht zu hoch ist. Nur eine enge Abstimmung des Spielers mit seinem Gitarrenbauer und seinem Saitenhersteller wird ihm ein optimales Klangergebnis beschern können. Der Gitarrenbauer wird ihm die richtige Saitenlage empfehlen und der Saitenhersteller die in Durchmesser, Zugkraft und Material geeigneten Saiten, damit sie bzw. er möglichst »leichtes Spiel« hat.

#### Anmerkungen

- 1) Bei 50 % relativer Luftfeuchtigkeit.
- 2) Nylon ist ein Handelsname, die chemische Bezeichnung dafür ist Polyamid.
- 3) Die chemische Bezeichnung für dieses Material lautet: Polyvinylidenfluorid (PVDF)
- 4) Wir betrachten hier die Verstimmung des 10. Teiltones (9. Oberton)
- 5) Im Verhältnis zur Gitarrenmensur von 65 cm. Spannte man die selbe Saite dagegen auf eine Harfe mit einer schwingenden Saitenlänge von etwa 110 cm, so würde sie dort gut klingen.
- 6) »Active Nylon«
- 7) Eine Erhöhung der Saitenzugkraft um 1 kg (0,10 N) hätte z. B. bei Nylon eine Vergrößerung des Durchmessers von 1,00 auf 1,10 mm zur Folge, mit allen damit verbundenen klanglichen Nachteilen, während bei Verwendung von Carbon der Durchmesser nur von 0,76 mm auf 0,85 mm angehoben werden müßte.
- 8) Franz Jahnelt, Die Gitarre und ihr Bau, Frankfurt a. M., 1963. ■



GMP 120594 CD  
Arte Flamenco Vol. 7: La Nina de los Peines  
DM 34,95  
Man sagt »La Nina« und man weiß: Es ist SIE. Sie, der Inbegriff der cantaora. Denn, wenn in Antonio Chacón für manche, in Silverio Franconetti oder Manuel Torre für andere, den Archetyp des cantor zu sehen ist, sind die Meinungen über La Nina durchweg einstimmig. Jede Neuauflage wird mit der Begeisterung begrüßt, die nur die geniale Sevillana imstande ist auszulösen. (4856)



GMP 120708 CD  
Mosaïque - Albéniz Guitar Duo  
DM 29,80  
Napoleon Coste: Grand Duo / Isaac Albéniz: Evocation + Cordoba + Cataluna / Mario Castelnuovo-Tedesco: aus »Les Guitares bien tempérées« op. 199 die Sätze Präludium und Fuge g-Moll, Präludium und Fuge D-Dur, Präludium und Fuge a-Moll / Mario Gangi: Suite Spagnola. Burkard Wolk & Reiner Stutz. (97799)



GMP 120125 CD  
Vladimir Mikulka plays Koshkin and Rak  
DM 34,95  
Das Programm enthält von Nikita Koshkin »The Prince's Toys, Suite for Guitar« und von Stepan Rak »Temptation of the Renaissance«, »Romance« und »Farewell Finland«.



GMP 120128 CD  
Manuel Ponce - Works for Guitar  
DM 34,95  
Timo Korhonen spielt Sonatina meridional / Thème varié et Finale / Sonata III / Variations sur »Folia de Espana et Fugue (770-2)

### infocenter Zupfmusik

Huulkamp 26 · D-22397 Hamburg  
Fon 040 / 60 88 90 13 · Fax 040 / 60 88 90 14



## DR. JUNGER SAITEN

### Neue Diskantsaiten für klassische Gitarre !

Die verbesserten Klangeigenschaften dieser Saiten aus Nylon oder Carbon basieren auf ihrer größeren Schwingungsaktivität. Dies bedeutet:

- mehr Obertöne
- harmonischere Lage der Obertöne
- geringere Teiltonverstimmung, leichtere Spielbarkeit

Bitte fordern Sie unseren ausführlichen Katalog an:

Dr. Karl Junger • Musiksaiten • Postfach 6 • D-91088 Bubenreuth • Fax: 09131 / 20 66 42